**USLUŽNI BRZI SERVIS MAŠINA POMOĆNE MEHANIZACIJE: UTICAJ NA PROJEKCIJU TROŠKOVA HODNOG STROJA GUSENIČARA**

***AUXILIARY MACHINERY QUICK SERVICE: IMPACT ON THE UNDERCARRIAGE COST PROJECTION TO CRAWLERS***

Prof. dr Predrag Jovančić, Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet

Dr Radiša Đurić, JP EPS – Ogranak TE-KO Kostolac, Direkcija za proizvodnju uglja

Pavlović Petar, student Master studija Univerziteta u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet

***Izvod:*** *Najveći uticaj na ukupne godišnje troškove mašina pomoćne mehanizacije imaju hodni strojevi mašina guseničara. Utvrđivanjem stvarne trajektorije kretanja i potrošnje goriva putem GPS-a, može se doći do optimizacije eksploatacije i održavanja hodnih strojeva. Ovakav pristup jednostavno nameće potrebu za uvođenje uslužnog brzog servisa na mašinama pomoćne mehanizacije koje imaju gusenični uređaj za kretanje. Stalnim praćenjem stanja i ponašanja elemenata hodnih strojeva može se izvršiti ušteda na hodnim strojevima u visini i do nekoliko stotina hiljada evra.*

***Ključne reči:*** *pomoćna mehanizacija, guseničari, troškovi, uslužni brzi servis*

***Summary:*** *Biggest impact on the total annual cost of auxiliary machinery have preliminary caterpillar elements to crawlers. Identifying actual trajectories and fuel consumption by GPS, can be reached by optimizing the operation and maintenance of caterpillar elements. This approach simply imposes the need for the introduction of the quick service on auxiliary machinery which have tracked the device to move. The constant condition and behavior monitoring of caterpillar elements can be made to the undercarriage savings amounting to several hundred thousand euros.*

***Keywords:*** *auxiliary machinery, crawlers, costs, quick servise*

1. **Uvod**

Za svaki površinski kop najvažnije je da se blagovremeno izvršavaju kako radovi na eksploataciji tako i radovi na održavanju osnovne opreme. Neophodno je da se ovi radovi izvršavaju u optimalnom roku, što podrazumeva da površinski kop mora raspolagati dovoljnim brojem takozvanih pomoćnih mašina. Efiksano izvršavanje raznovrsnih pomoćnih radova zahteva primenu specijalizovanih mašina pomoćne mehanizacije: dozera, utovarivača, cevopoloagača, pomerača, ripera, hidrauličkih bagera, grejdera itd. Mašine na guseničnom transportnom uređaju su u ovom slučaju neophodne za izvršenje aktivnosti na kopu. Na primeru mašina guseničara koji rade na površinskim kopovima u basenu Kostolac, uradiće se analiza. Kopovi u Kostolcu raspolažu sa 40 dozera, 18 cevopolagača i pomerača, 4 guseničara utovarača i 16 hidrauličnih bagera, rovokopača. Znači, kompanija raspolaže sa 78 jedinica mašina pomoćne mehanizacije koja ima gusenični transportni uređaj.

Ukupna vrednost hodnih strojeva mašina guseničara na kopovima u Kostolcu iznosi: 240.864.457,00 dinara (1.959.841 € na dan 20.04.2016.). Od ukupnih troškova opravki i remonta na mašinama guseničarima na površinskim kopovima kompanije Kostolac, 62% troškova ide na hodne strojeve (najveći izdatak).

U tabeli 1 dat je ukupan odnos ostvarenih moto sati, potrošnje goriva i specifične potrošnje goriva za sve mašine guseničare na površinskom kopu Drmno, nakon uvođenja GPS praćenja opreme pomoćne mehanizacije.

Tabela 1. Zbirna tabela (površinski kop Drmno – basen Kostolac)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mašine | Karakteristike | 2011. | 2012. | 2013. | 2014. | 2015. |  |
| Dozeri niže klase,  do 300 kW | Ostvareni moto sati [mh] | 15975 | 15319 | 24064 | 22074 | 29315 |  |
| Potrošnja goriva [lit] | 715280 | 610799 | 955726 | 870237 | 1111887 |
| Specifična potrošnja [lit/mh] | 44.8 | 39.1 | 37.7 | 38.0 | 37.6 | - 7.2 (↓16.1%) |
| Dozeri veće klase,  preko 300 kW | Ostvareni moto sati [mh] | 10987 | 8091 | 7657 | 7277 | 3756 |  |
| Potrošnja goriva [lit] | 735652 | 453795 | 439720 | 385657 | 204645 |
| Specifična potrošnja [lit/mh] | 68.0 | 57.1 | 54.6 | 53.2 | 53.5 | - 14.5 (↓21.3%) |
| Cevopolagači | Ostvareni moto sati [mh] | 6467 | 8551 | 9735 | 8516 | 9717 |  |
| Potrošnja goriva [lit] | 152140 | 163829 | 176595 | 161649 | 174668 |
| Specifična potrošnja [lit/mh] | 23,0 | 20,1 | 19,1 | 19,5 | 18,4 | - 4.6 (↓20.0%) |
| Pomerači | Ostvareni moto sati [mh] | 2129 | 2025 | 2566 | 2331 | 2561 |  |
| Potrošnja goriva [lit] | 61744 | 53757 | 63928 | 58498 | 62233 |
| Specifična potrošnja [lit/mh] | 29,0 | 26,6 | 25,1 | 25,4 | 24,3 | - 4.7 (↓16.2%) |
| Utovarivači guseničari | Ostvareni moto sati [mh] | 1354 | 487 | 418 | 94 | 15 |  |
| Potrošnja goriva [lit] | 15326 | 4795 | 4559 | 1157 | 170 |
| Specifična potrošnja [lit/mh] | 11,3 | 9,8 | 11,6 | 13,3 | 11,3 | 0 (↓0.0%) |
| Bageri guseničari / rovokopači | Ostvareni moto sati [mh] | 9224 | 9873 | 8083 | 8988 | 13238 |  |
| Potrošnja goriva [lit] | 177023 | 177047 | 148170 | 149430 | 212248 |
| Specifična potrošnja [lit/mh] | 17,4 | 15,7 | 16,4 | 15,1 | 15,3 | - 2,1 (↓12.1%) |
| UKUPNO | Ostvareni moto sati [mh] | 46136 | 44346 | 52523 | 49280 | 58602 |  |
| Potrošnja goriva [lit] | 1857165 | 1464022 | 1788698 | 1626628 | 1765851 |
| Specifična potrošnja [lit/mh] | 32,3 | 28,1 | 27,4 | 27,4 | 26,7 | **- 5,6 (↓17.3%)** |

Prema tome, u okviru odnosa godina 2011-2015., ostvareni moto sati su povećani za oko 27%, potrošnja goriva je smanjena za oko 5%, odnosno specifična potrošnja je smanjena za 17,3% (smanjenje za 5,6 lit/mh). Pored ostalog, ovaj benefit se može okarakterisati kao doprinos uvođenja GPS praćenja mašina pomoćne mehanizacije, u prvom redu mašina guseničara. Na slici 1 dat je dijagram odnosa moto sati, potrošnje goriva i specifične potrošnje goriva za mašine guseničare na površinskom kopu Drmno, za period 2011-2015., odnosno nakon uvođenja GPS praćenja mašina.



Slika 1. Dijagram odnosa ostvarenih moto sati, potrošnje goriva i specifične potrošnje goriva na mašinama guseničarima na površinskom kopu Drmno (nakon uvođenja GPS praćenja mašina)

Relevantni podaci su dobijeni na osnovu praćenja rada mašina putem GPS-a. U tabeli 2 dat je izvedeni primer analize pređenog puta i ukupne potrošnje goriva preko GPS-a na pojednim dozerima, cevopolagaču, pomeraču i bageru.

Tabela 2. Primer analize pređenog puta i ukupne potrošnje goriva preko GPS-a

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Model | Interni broj | Pređeni put  [km] | | Ukupna potrošnja goriva [lit] | | Ukupan rad  [mh] | | Prosek potrošnje goriva [lit/mh] | |
| 1 mesec | 3 meseca | 1 mesec | 3 meseca | 1 mesec | 3 meseca | 1 mesec | 3 meseca |
| DOZERI | | | | | | | | | |
| TD-40E | А5 | 126,41 | 235,11 | 7176 | 13104 | 126 | 236 | 56 | 55 |
| TD-25М | В15 | 298,28 | 761,50 | 10694 | 22517 | 307 | 643 | 35 | 35 |
| CEVOPOLAGAČ I POMERAČ | | | | | | | | | |
| SB-60 | C31 | 160,34 | 391,90 | 2999 | 7071 | 128 | 364 | 23 | 20 |
| SB-85 | PT1 | 181,5 | 441,57 | 2429 | 6099 | 93 | 249 | 26 | 25 |
| HIDRAULIČNI BAGER | | | | | | | | | |
| CAT336DL | RK4 | 150,62 | 418,00 | 4433 | 13808 | 211 | 613 | 21 | 22 |

1. **Unapređenje eksploatacije mašina guseničara**

Znajući da najveći troškovi mašina guseničara idu na hodne strojeve, treba naglasiti koji su to optimalni uslovi i situacije koje treba obezbediti guseničnom hodnom stroju kako bi se usporilo ili smanjilo habanje. Definišu se uslovi prema načinu eksploatacije i prema održavanju.

Prema načinu eksploatacije:

* + Koristiti pravu/optimalnu širinu papuča. Koristiti što uže papuče za postizanje optimalnog korišćenja mašine u određenoj, specifičnoj primeni na površinskom kopu, u cilju smanjenja opterećenja na čaurama i pogonskom točku; to sprečava razdvajanje presovanih spojeva i lom papuča u ekstremnim radnim uslovima kakvi su na površinskim kopovima.
  + Smanjiti radnu brzinu kretanja. Rad pri velikoj brzini u određenim neproduktivnim (neproizvodnim) situacijama, može dovesti do habanja segmenata guseničnog lanca, rolni i međuzupčanika, a što se može sprečiti. Takođe, rad pri hodu unazad (rikverc), dovodi do većeg habanja čaura bez obzira na brzinu.
  + Menjati pravac skretanja mašine. Potrebno je izbegavati okretanje mašine uvek u jednom pravcu, jer to može dovesti do većeg habanja vodećih rolni i vodećeg točka na jednoj strani guseničnog hodnog stroja u odnosu na drugu stranu.
  + Menjati nagib rada mašine, ako je to ostvarljivo, kako poprečni tako i uzdužni. Veći deo radnog vremena se ne može kontrolisati kako i gde radi mašina. Bitno je razumeti kako nagib i kontura terena utiče na habanje guseničnog hodnog stroja. Rad uzbrdo izaziva veće opterećenje i habanje na zadnjem delu stroja, pri tom izazivajući veće trošenje na zadnjim točkovima i obrnuto. Ako mašina stalno radi u jednom režimu nagiba, opterećenje jedne strane guseničnog hodnog stroja će biti povećano, pa samim tim i habanje.
  + Radnu lokaciju treba tako definisati da bi se ostvarilo najmanje opterećenje guseničnog hodnog stroja, preko sledećih pravila: guseničarem (dozerom) nikada ne treba otkopavati do kraja kretanja odnosno vožnje; guseničarem (dozerom) nikada ne treba otkopavati samo jednom stranom pluga; guseničarem (dozerom) uvek kopati preko vodećih točkova da bi smanjili potenijalni strukturni problemi.

Prema načinu održavanja:

* + Čišćenje. Kad god je moguće potrebno je čistiti gusenični hodni stroj. Zaprljanost izaziva veće opterećenje pa samim tim i habanje.
  + Uvek i u svakoj situaciji prilagođavati zategnutost guseničnog lanca radnom okruženju/sredini. Previše zategnut gusenični lanac povećava opterećenje, što uvek dovodi do većeg habanja. Dodatna zategnutost guseničnog lanca povećava opterećenje i habanje svih komponenti guseničnog hodnog stroja. Za podešavanje je potreban jedan radnik i nekoliko minuta vremena. Svaki proizvođač mašina guseničara daje uputstvo za zatezanje guseničnog lanca, koga se treba uvek pridržavati.
  + Uvek vršiti svakodnevne vizuelne preglede guseničnog hodnog stroja. Proveravati da li ima nezategnutih zavrtanja, zaptivki koje cure i neuobičajenog habanja. Postoji nekoliko opcija koje se mogu koristiti da bi se produžio vek trajanja guseničnog hodnog stroja i samim tim smanjili troškovi: obrtanje čaura, zamena kućišta rolni, zamena mesta rolni, obnova površine vodećeg točka, remont papuča donjeg stroja.
  + Primena dijagnostičkih metoda. Upotrebom najnaprednije dijagnostičke opreme kao što su ultrasonični indikatori habanja, može se pravilno pratiti učinak i tako predvideti stopa habanja. Merenja se vrše iz različitih pozicija, uključujući gusenične članke, vodeće točkove, papuče, pogonske točkove i rolne. Formiranje izveštaja na osnovu dobijenih podataka daje praktičan uvid u stanje guseničnog hodnog stroja i procenjeni vek trajanja komponenti.

Tabela 3. Uporedna tabela ostvarenih moto sati, potrošnje goriva i projektovanog pređenog puta za 2015.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dozeri niže klase,  do 300 kW  (21 kom.) | Ostvareni moto sati [mh] | 29315 |
| Potrošnja goriva [lit] | 1111887 |
| Projektovani pređeni pu jednog dozera [km] | 2400 |
| Odnos moto sati / pređeni put svih mašina [mh/ km] | 0,58 |
| Odnos potrošnja goriva / pređeni put svih mašina [lit / km] | 22,1 |
| Dozeri veće klase,  preko 300 kW  (6 kom.) | Ostvareni moto sati [mh] | 3756 |
| Potrošnja goriva [lit] | 204645 |
| Projektovani pređeni pu jednog dozera [km] | 1200 |
| Odnos moto sati / pređeni put svih mašina [mh/ km] | 0,52 |
| Odnos potrošnja goriva / pređeni put svih mašina [lit / km] | 28,4 |
| Cevopolagači  (12 kom.) | Ostvareni moto sati [mh] | 9717 |
| Potrošnja goriva [lit] | 174668 |
| Projektovani pređeni pu jednog dozera [km] | 1500 |
| Odnos moto sati / pređeni put svih mašina [mh/ km] | 0,54 |
| Odnos potrošnja goriva / pređeni put svih mašina [lit / km] | 9,7 |
| Pomerači  (3 kom.) | Ostvareni moto sati [mh] | 2561 |
| Potrošnja goriva [lit] | 62233 |
| Projektovani pređeni pu jednog dozera [km] | 1500 |
| Odnos moto sati / pređeni put svih mašina [mh/ km] | 0,57 |
| Odnos potrošnja goriva / pređeni put svih mašina [lit / km] | 13,8 |
| Bageri guseničari / rovokopači  (15 kom.) | Ostvareni moto sati [mh] | 13238 |
| Potrošnja goriva [lit] | 212248 |
| Projektovani pređeni pu jednog dozera [km] | 1900 |
| Odnos moto sati / pređeni put svih mašina [mh/ km] | 0,46 |
| Odnos potrošnja goriva / pređeni put svih mašina [lit / km] | 7,4 |

Postoji nekoliko kriterijuma koji mogu da budu odlučujući za projektovanje optimalnih trajektorija mašina guseničara, a koji zavise od uslova eksploatacije na površinskom kopu. Ti kriterijumi su sledeći:

* Minimalna potrošnja goriva,
* Minimalno trošenje elemenata hodnog stroja,
* Najkraći put kretanja.

Ipak, kriterijum koji u sebi sublimiše sve ostale je kriterijum minimalne potrošnje goriva (jednostavno saglediv parametar). U tabeli 3 data je uporedna tabela ostvarenih moto sati, potrošnje goriva i projektovanog pređenog puta (dat je pređeni put za određene klase za tri meseca – napravljena je projekcija na godišnjem nivou).

Na slici 2 dat je dijagram odnosa moto sati i pređenog puta svih mašina kao i odnosa potrošnje goriva i pređenog puta svih mašina.



Slika 2. Dijagram odnosa pređenog puta svih mašina, moto sati i potrošnje goriva

Uzimajući u obzir eksploatacione uslove, optimalna trajektorija se zasniva na definisanju kretanja mašina guseničara prema rudarskim kartama (definisati za svaki BTO sistem) i stvarnom stanju trase po kojoj treba mašina da se kreće. Poznavajući trase po kojima se kreću mašine pomoćne mehanizacije, neizostavno je potrebno utvrditi optimalan način kretanja mašina u zavisnosti od učešća peska, odnosno SiO2 u strukturi. Drugim rečima potrebno je trase po kojima se kreću guseničari definisati tako da one u sebi sadrže minimalan sadržaj SiO2. Rudarska karta može poslužiti za optimizaciju transportnih puteva na površinskom kopu.

1. **Uslužni brzi servis**

Utvrđivanje trenutnog stanja elemenata hodnog stroja mašina guseničara može se zasnivati na takozvanom brzom uslužnom servisu. Da bi se sproveo ovaj princip utvrđivanja stanja i ponašanja elemenata sistema hodnog stroja, potrebno je definisati takozvane podstanice za održavanje i dijagnostikovanje ovih elemenata. Te uslužne podstanice bi bile stacionirane na pogodnim lokacija na krajevima rudarskih sistema, gde ne predstavljaju problem osnovnim rudarskim mašinama i radovima, do kojih se lako može doći, i na kojima se može izvršiti zamena elemenata hodnih strojeva pa i samog hodnog stroja (definisanje rampi i mogućnost prilaska dizaličnog sredstva). U tabeli 4 date su osnovne karakteristike i prednosti primene brzog uslužnog servisa utvrđivanja stanja elemenata hodnih strojeva guseničara – quick serve.

Табела 4

|  |  |
| --- | --- |
| Karakteristike | Prednosti |
| Redovni *ultrazvučni* pregledi merenja debljina čaura, visina papuča itd., odnosno uzimanje podataka elektronskim putem. Termini uzimanja podataka zavise od dinamike trošenja elemenata. | Upravljanje životnim vekom donjeg hodnog stroja mašine guseničara mora biti zasnovano na činjenicama, a ne na nagađanjima. Zakazana inspekcija od 30 minuta može da sačuva sklop od neočekivanog zastoja, nepotrebnih preuranjenih troškova i izgubljenih radnih sposobnosti mašine. |
| Automatski se kreiraju izveštaji inspekcije gde se naglašava komponenta očekivanog životnog veka elementa u satima kao i učešće nove komponente u životnom veku sklopa. | Povećava se raspoloživost elemenata hodnog stroja kroz zakazane zamene pohabanih elemenata. Na taj način mogu biti smanjeni ukupni troškovi poslovanja i opravki mašina guseničara. |
| Preporuka je da se radna praksa zasniva na činjenicama dobijenim opažanjem kao i na uslovima na licu mesta – tako se utvrđuje očekivani životni vek elemenata hodnog stroja i stepen pohabanosti staza koje su izložene habanju. | Upravljanje investicijama / budžetom hodnog stroja se zasniva na dobijenim činjenicama, a ne na nagađanju. Imperativ je smanjiti habanje i smanjiti troškove hodnog stroja mašine guseničara u okviru njegovog životnog ciklusa. |

Troškovi koji su ostvarivani su definisani na osnovu petogodišnjeg perioda, između 2011. i 2015. godine. Zbog sve većih aktivnosti pomoćne mehanizacije na površinskom kopu Drmno, zbog proširenja kopa na 12 miliona tona uglja godišnje, nameće se sve veći značaj ulozi pomoćne mehanizacije na površinskom kopu, posebno mašinama guseničarima. U tabeli 5 date su osnovne karakteristike rada i troškova mašina guseničara, njihovih svih tipova na površinskom kopu Drmno, kao i ukupni, zbirni parametri.

Tabela 5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | 2011. god. | 2012. god. | 2013. god. | 2014. god. | 2015. god. |
| Dozeri do 300 kW | Ostvareni moto sati [mh] | 15975 | 15319 | 24064 | 22074 | 29315 |
| Troškovi hodnih strojeva [din] | 14.943.943 | 11.704.196 | 6.198.035 | 25.283.080 | 33.530.715 |
| Specifična potrošnja [din/mh] | 935,5 | 764,0 | 257,6 | 1145,4 | 1143,8 |
| Dozeri preko 300 kW | Ostvareni moto sati [mh] | 10987 | 8091 | 7657 | 7277 | 3756 |
| Troškovi hodnih strojeva [din] | 18.661.920 | 0,00 | 0,00 | 23.655.380 | 21.301.596 |
| Specifična potrošnja [din/mh] | 1698,5 | 0,00 | 0,00 | 3250,7 | 5671,4 |
| Pomerači i cevopolagači | Ostvareni moto sati [mh] | 2129 | 2025 | 2566 | 2331 | 2561 |
| Troškovi hodnih strojeva [din] | 0,00 | 306.900 | 1.834.175 | 4.591.920 | 3.457.500 |
| Specifična potrošnja [din/mh] | 0,00 | 151,6 | 714,8 | 1969,9 | 1350,1 |
| Bageri guseničari | Ostvareni moto sati [mh] | 9224 | 9873 | 8083 | 8988 | 13238 |
| Troškovi hodnih strojeva [din] | 6.334.424 | 9.005.386 | 3.297.854 | 5.650.000 | 5.221.800 |
| Specifična potrošnja [din/mh] | 686,7 | 912,1 | 408,0 | 628,6 | 394,5 |
| UKUPNO | Ostvareni moto sati [mh] | 38315 | 35308 | 42370 | 40670 | 48870 |
| Troškovi hodnih strojeva [din] | 39.940.287 | 21.016.482 | 11.330.064 | 59.180.380 | 63.511.611 |
| Specifična potrošnja [din/mh] | 1042 | 595 | 267 | 1455 | 1300 |

Na osnovu podataka iz tabele 5 može se primetiti da postoje veliki skokovi i neujednačen odnos troškova prema ostvarenim moto satima, odnosno isti odnos prema specifičnoj potrošnji hodnih strojeva. Međutim, ako izvršimo upoređivanje prethodnih i projektovanih troškova (moguće smanjenje za oko 25%, ako se ispoštuju sva tehničko-tehnološka predviđanja optimizacije procesa eksploatacije i održavanja), dolazimo do projekcije troškova i ostvarenih moto sati do 2020. godine.

Na slici 3 dat je dijagram ostvarenih moto sati svih mašina guseničara na površinskom kopu Drmno i troškova hodnih strojeva za period 2011-2015, kao i projekcija do 2020. godine (predviđeno je povećanje ostvarenja moto sati za po 1000 sati godišnje od 2016-2020. godine, ali i smanjenje troškova za isti period za 25%).



Slika xx. Dijagram ostvarenih moto sati i troškova hodnih strojeva svih mašina guseničara na površinskom kopu Drmno i projekcija do 2020. godine

1. **Zaključak**

Uvođenje brzog uslužnog servisa na utvrđivanju stanja elemenata hodnog stroja guseničara i eventualne zamene elemenata imaju niz prednosti. Primenom redovnih ultrazvučnih i ostalih pregleda i merenja može se na kvalitetan način upravljati životnim vekom donjeg hodnog stroja mašina guseničara – ovaj vid merenja je zasnovan na činjenicama, a ne na nagađanjima i iziskuje vrlo malo vremena za realizaciju. Izveštaji koji proizilaze iz ovih merenja naglašavaju očekivani životni vek elemenata opažanja, pa se samim tim povećava njihova raspoloživost – smanjuju se ukupni troškovi. Na taj način može se utvrditi i stepen pohabanosti elemenata hodnog stroja, odnosno smanjiti habanje znači smanjiti troškove hodnog stroja mašina guseničara u okviru njegovog životnog ciklusa. Pravci uštede nedvosmisleno ukazuju na racionalizaciju hodnih strojeva dozera snage preko 300 kW. Mali broj ovih mašina, sa relativno malo ostvarenim moto satima, malo pređenim kilometrima, ima najveći negativan uticaj na troškove pomoćne mehanizacije.

Uglavnom se koriste dva pravca koji utiču na smanjenje troškova i povećanje pouzdanosti donjeg stroja guseničnog transportnog mehanizma mašina guseničara na površinskim kopovima:

1. Optimizacija tehničko-tehnoloških parametara eksploatacije i održavanja mašina guseničara, pogotovo uzimajući u obzir proces habanja svih elemenata donjeg stroja mehanizma transporta;
2. Reparatura/navarivanje pohabanih elemenata pomoću mašine za automatsko navarivanje.

Uvođenjem strogog reda u eksploataciji i održavanju mašina pomoćne mehanizacije može se očekivati smanjenje troškova, samo ako se ispoštuju sva tehničko-tehnološka predviđanja optimizacije procesa eksploatacije i održavanja. Ako se zna da je prohodnost najvažniji parametar koji opisuje korišćenje mašina guseničara, od koga u najvećem stepenu zavisi efektivnost rada u uslovima radne sredine na površinskom kopu Drmno, pristup definisanja optimalnog smanjenja troškova i povećanja pouzdanosti dobija na značaju.

**Literatura**

1. Projekat Racionalno korišćenje hodnih strojeva na mašinama pomoćne mehanizacije, Inovacioni centar Mašinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu, 2016.
2. Predrag Jovančić, Održavanje rudarskih mašina, Univerzitetski udžbenik, Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, 2014.