

INFORMACIONE TEHNOLOGIJE ZA PRAĆENJE ODRŽAVANJA TEHNIČKIH SISTEMA NA PK “VRTLIŠTE” RMU “KAKANJ”

INFORMATION TECHNOLOGIES FOR MONITORING THE MAINTENANCE OF TECHNICAL SYSTEMS AT PK “VRTLIŠTE” RMU “KAKANJ”

*Kasim Bajramović¹
Irhad Bajramović²*

Stručni rad

¹Mašinski fakultet
Univerziteta u Zenici /
ZD RMU „Kakanj“
d.o.o. Kakanj

²Industry 4B d.o.o
Kakanj

Ključne riječi:
održavanje, tehnička
dijagnostika, površinski
kop,

Keywords:
maintenance, technical
diagnostics, surface mine

Paper received:
30.01.2021.

Paper accepted:
30.06.2021.

REZIME

Implementacija održavanja tehničkih sistema na površinskom kopu “Vrtlište” predstavlja programe koji na bazi informacija dobijenih na osnovu praćenja stanja opreme daju odgovarajuće preporuke za donošenje konkretnih odluka o preduzimanju interventnih mjera.

Ovi programi održavanja se sastoji iz tri koraka: prikupljanja podataka, njihove obrade i, na kraju, donošenja odluka relevantnih za održavanje. Dijagnostika i prognostika čine značajne aspekte ovih programa održavanja i pojavljuju se u mnogim akademskim i stručnim radovima sa njihovom teoretskom i praktičnom primjenom.

Tema ovoga rada su informacione tehnologije (programi) koji se koriste na PK „Vrtlište“.

Professional paper

SUMMARY

Implementation of maintenance of technical systems at the surface mine Vrtlište represents programs that based on information obtained from monitoring the condition of the equipment give appropriate recommendations for making specific decisions on taking intervention measures.

These maintenance programs consist of three steps: data collection, their processing, and, finally, making decisions relevant to maintenance. Diagnosis and prognosis constitute significant aspects of these maintenance programs and appear in many academic and professional papers with their theoretical and practical application.

The topic of this paper are information technologies (programs) used at PK "Vrtlište".

1. UVOD

U okviru rada će se definisati informacione tehnologije (programi) koji se koriste na PK „Vrtlište“, a koji utječu na tehnički sistem u eksploataciji i njegove osnovne karakteristike.

Suština implementacije informacionih tehnologija je prevođenje projektantskih rješenja (interfejsa, ulaza, izlaza, prijenosa, baze podataka itd.) u softverski proizvod, zatim testiranje i implementacija rješenja, (pojedinačno i u cjelini), obuka korisnika i konverzija sistema.

Koncepcija održavanja na PK „Vrtlište“ zasniva se na politici korektivnog te planskog i preventivnog održavanja po konstantnom trajanju.

1. INTRODUCTION

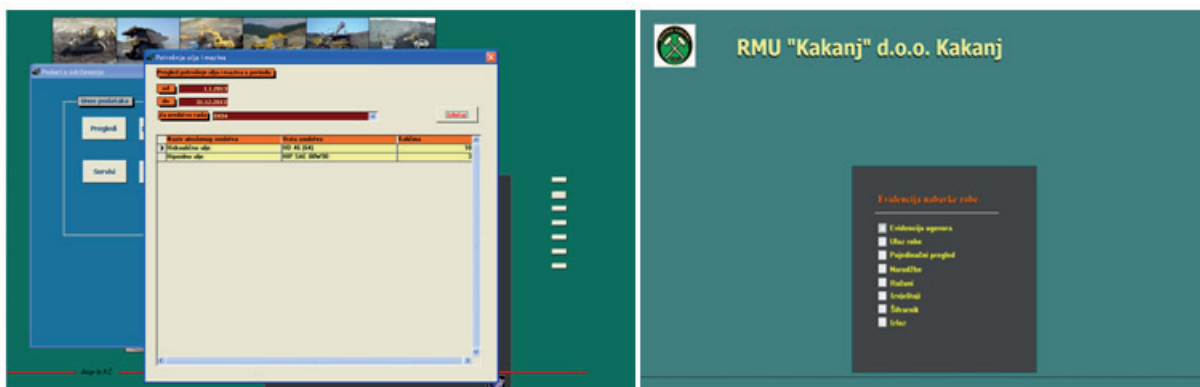
The paper will define information technologies (programs) used at PK "Vrtlište", which affect the technical system in operation and its basic characteristics.

The essence of information technology implementation is the translation of design solutions (interface, input, output, transmission, database etc.) into a software product, then testing and implementation of solutions (individually and as a whole), user training and system conversion.

The concept of maintenance at PK "Vrtlište" is based on the policy of corrective and planned and preventive maintenance for a constant duration.

2. INTERNI PROGRAM RUDNIKA KAKANJ

Rudnik “Kakanj”, u toku implementiranja održavanja svojih tehničkih sistema 2006. godine, u vlastitoj režiji izrađuje interni program za “implementaciju održavanja tehničkih sistema na PK Vrtlište”. Uposlenici Rudnika Kakanj su i autori navedenog programa. Cilj programa koji je implementirao održavanje je pisanje programskih instrukcija koje će izvršavati računar, bazirano na programskim specifikacijama sačinjenim tokom dizajna. Na slici 1. prikazan je interni program Rudnika Kakanj.



Slika 1 Izgled stranice programa za implementaciju održavanja tehničkih sistema na PK Vrtlište

Figure 1 Page layout of the program for the implementation of maintenance of technical systems at PK Vrtlište

Suočeni s ubrzanim razvojem i primjerima efikasne primjene novih rješenja u praksi, proizvođači i pružaoci raznih servisnih usluga počinju da se okreću ka tendencijama održavanja koje su bazirane na preciznim podacima sa mašina/uređaja, raspoloživih u realnom vremenu, kako bi se utvrdilo stvarno činjenično stanje i na osnovu toga odredilo održavanje, što pored ostalog potencijalno nudi uštede troškova u odnosu na rutinsko ili vremenski bazirano održavanje, s obzirom da se određene aktivnosti obavljaju u skladu s potrebama odnosno stanjem mašine/uređaja.

Većina mašina/opreme već posjeduje razne vrste senzora: temperaturne, infracrvene, akustične, senzore vibracija i nivoa baterije, sa ciljem da se prate određeni uslovi i stanja, što posljedično doprinosi dodatnom porastu količine podataka (na već postojeće velike količine podataka različite prirode, koji se odnose na proizvodne mašine, razne poslovne procese, održavanje, kontrolu kvaliteta itd.), tokom svakodnevnog poslovanja Rudnika.

2. INTERNAL PROGRAM OF KAKANJ MINE

Kakanj Mine, during the implementation of maintenance of its technical systems in 2006, on its own, develops an internal program for "implementation of maintenance of technical systems at PK Vrtlište". Employees of the Kakanj Mine are also the authors of this program. The goal of a program that will implement maintenance is to write program instructions that will be executed by a computer, based on program specifications made during design. Figure 1 shows the internal program of the Kakanj Mine.

Faced with accelerated development and examples of efficient application of new solutions in practice, manufacturers and service providers are beginning to turn to maintenance trends based on accurate data from machines / devices, available in real time, to determine the actual factual situation and based on that, it determined maintenance, which, among other things, potentially offers cost savings in relation to routine or time-based maintenance, given that certain activities are performed in accordance with the needs or condition of the machine/device.

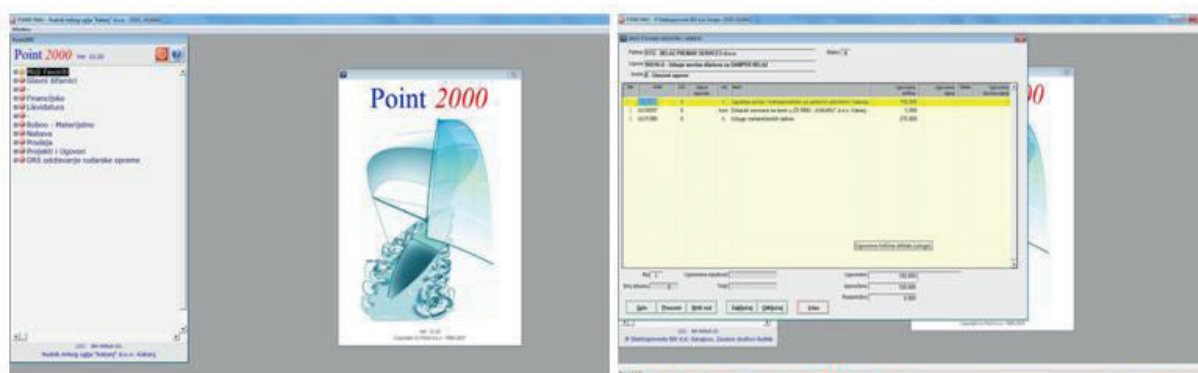
Most machines/pieces of equipment already have various types of sensors: temperature, infrared, acoustic, vibration and battery level sensors, in order to monitor certain conditions and states, what consequently contributes to an additional increase in the amount of data (large amounts of data of various kinds already exist and they are related to production machines, various business processes, maintenance, quality control etc.), during the

Tome je svakako doprinio stalni napredak tehnologija računarskog hardvera, cjenovna prihvatljivost, kao i dostupnost računara, opreme za prikupljanje podataka i medija za skladištenje.

Međutim, samo obilje ovih podataka, bez moćnih alata za analizu, dovelo je do podacima bogatih ali informacijama siromašnih situacija, u kojima repozitoriji podataka postaju arhive podataka, rijetko posjećene i korištene.

Radi unapređenja praćenje podataka održavanja u Rudniku, nabavljen je i program Point 2000.

daily operations of the Mine. This has certainly been contributed to by the constant advancement of computer hardware technologies, affordability and, as well, availability of computers, data collection equipment and storage media. However, only the abundance of this data, without powerful analysis tools, has led to data-rich but information-poor situations, in which data repositories become data archives, rarely visited and used. In order to improve the monitoring of maintenance data in the mine, the Point 2000 program was procured.



Slika 2 Izgled stranice programa Point 2000 za implementaciju održavanja tehničkih sistema na PK Vrtlišće

Figure 2 Appearance of the Point 2000 program page for the implementation of maintenance of technical systems at PK Vrtlišće

3. PRIMJENA PROGRAMA POINT 2000 U RUDNIKU KAKANJ

Prijavu otkaza u programu Point 2000 popunjava rukovodilac organizacione cjeline u kojoj dođe do otkaza, a odgovornost za aktivnost snosi rukovodilac održavanja. Prijava otkaza je osnov za otvaranje radnog naloga kojim se definišu aktivnosti održavanja. Prijavom otkaza se definiše priroda i mjesto otkaza, a radnim nalogom tehnologija i vrijeme za održavanje. Poslovođa na bazi plana proizvodnje i radnog naloga, utvrđuje vrijeme rada na tekućem održavanju i ispisuje radni list, te određuje radnike koji će izvršiti aktivnosti. Ako se aktivnost ne obavlja u vlastitoj režiji, onda se prvenstveno pristupa, na osnovu radnog naloga, definisanju crteža ili projektnog zadatka, na bazi kojeg bi “treće lice” izvršilo zahtijevanu aktivnost.

Odgovornost za ovu aktivnost ima poslovođa u održavanju. Ako se posao obavlja u vlastitoj režiji, onda se na osnovu radne liste vrši uvid u

3. APPLICATION OF THE POINT 2000. PROGRAM IN THE KAKANJ MINE

The application for cancellation in Program Point 2000 is filled in by the head of the organizational unit in which the cancellation occurs, and the responsibility for the activity lies with the maintenance manager. The cancellation report is the basis for opening a work order which defines maintenance activities. The report of the cancellation defines the nature and place of the cancellation, and the work order defines the technology and time for maintenance. Based on the production plan and work order, the manager determines the time of work on current maintenance and prints the worksheet, and determines the workers who will perform the activities. If the activity is not performed in-house, then, primarily, on the basis of a work order, a drawing, or a project task, is defined and in line with a “third party” would perform the required activity.

stanje zaliha rezervnih dijelova potrebnih za održavanje. Zatim se popunjava trebovanje, koje vrši poslovođa Službe za održavanje. Upravnik pogona od zaduženih lica za održavanje na PK “Vrtlište” dobiva trebovanje, s potrebama za održavanje (rezervni dijelovi ili usluge). Pokreće se procedura realizacije trebovanja. Trebovanje ide na odobrenje prema glavnom inženjeru Rudnika za površinsku eksploataciju i tehničkom direktoru. Nakon dobivanja saglasnosti za nabavku rezervnih dijelova za održavanje ili usluga za servis i remont, trebovanje ide na realizaciju u Komercijalnu službu Rudnika. Komercijalna služba putem programa Point 2000 provjerava postoji li u skladištu traženi rezervni dio, a ako ne postoji, raspisuje javni natječaj za nabavku. Po završetku javne nabavke i odabira dobavljača ili pružatelja usluga, potpisuje se ugovor a stavke iz ugovora (rezervni dijelovi ili usluge) se unose u program. Na slikama 3. i 4. prikazan je izgled stranica s unesenim rezervnim dijelovima i uslugama za damper BELAZ na PK “Vrtlište”.

The maintenance manager is responsible for this activity. If the work is performed on its own, then, on the basis of the work list, an insight into the state of stocks of spare parts needed for maintenance is performed. Then the requirement is filled in, which is done by the manager of the Maintenance Service. The plant manager receives a request from the persons in charge of maintenance at PK “Vrtlište”, with maintenance needs (spare parts or services). The procedure of acquisition starts. First, it goes for approval to the Chief Engineer of the Surface Mining Mine and Technical Director. After obtaining the consent for the procurement of spare parts or services for maintenance or servicing and overhaul, the request goes to the Commercial Service of the Mine. The commercial service, through the Point 2000 program, checks whether there is a required spare part in the warehouse, and if it does not exist, it announces a public tender for procurement. Upon completion of the public procurement and selection of the supplier or service provider, the contract is signed and the items from the contract (spare parts or services) are entered into the program. In the picture 3 and 4, the layout of the pages with the entered spare parts and services for the BELAZ dumper at PK “Vrtlište” is shown.

Rbr	Artikl	A/U	Datum isporuke	Jmj	Naziv	Ugovorena količina	Ugovorena cijena	Valuta	Ugovorena devizna cijena
1	453451	1		kom	davač pritiska	1,000			
2	454469	1		kom	Ventil pneumoelektrični	1,000			
3	454046	1		kom	relej	1,000			
4	455250	1		kom	Ležaj GSSL-70	1,000			
5	456074	1		kom	Ležaj 2SSL 90	1,000			
6	452465	1		kom	postolje sjedišta sa pneumomehanizmom	1,000			
7	453921	1		kom	prekidač	1,000			
8	451859	1		kom	prekidač	1,000			
9	451885	1		kom	prekidač	1,000			
10	454369	1		kom	Kartica BEK 5.3 TU4573-027-37458389-2007	1,000			
11	455252	1		kom	Nosač četkica za GST-1 DIKZ 685122.002	1,000			
12	453996	1		kom	Pneumatski kontaktor PK-753B-9UZ	1,000			
13	454495	1		kom	Termostat	1,000			
14	454497	1		kom	Prekidač	1,000			
15	450432	1		kom	crijevo	1,000			
16	453526	1		kom	nastavak ??? 17-1060	1,000			
17	454052	1		kom	davač	1,000			
18	453609	1		kom	panel vizualizacije	1,000			
19	450753	1		kom	davač ograničenja brzine	1,000			
20	454427	1		kom	Uredj. za aktiv. vatrogas. apar	1,000			

Partner: 1772 - Status: 0
 Ugovor: 110/19 - Nabavka rezervnih dijelova za damper kamione Belaz
 Aneks: 0 - Osnovni ugovor

Rbr: 1 Ugovorena vrijednost: _____ Ugovoreno: 1,000
 Broj stavaka: 145 Total: _____ Isporučeno: 1,000
 Raspoloživo: 0,000

Upis Preuzmi Briši red Zaključaj Otključaj Izlaz

Slika 3 Izgled stranice programa Point 2000 – nabavka rezervnih dijelova
Figure 3 Appearance of the Point 2000 program page - purchase of spare parts

Rbr	Artikel	A/U	Datum isporuke	Jmj	Naziv	Ugovorena količina	Ugovorena cijena	Valuta	Ugovorena devizna cijena
1	412138	1		kom	Filter ulja C/V IVECO 15m3 P550639	5,000			
2	412340	1		kom	Filter hidraulike D8L P556700	2,000			
3	412139	1		kom	Filter zraka C/V IVECO 15m3 P785352	4,000			
4	412151	1		kom	Filter ulja kompresora ROC D55 P164384	3,000			
5	405475	1		KD	F. Hidraulike **	3,000			
6	409064	1		kom	Filter mjenjača	1,000			
7	407301	1		kom	Filter zraka 9DP181120	3,000			
8	408830	1		kom	Filter zraka (element)	2,000			
9	406961	1		kom	Filter zraka 9DP777279	2,000			
10	408991	1		kom	Filter hidraulike CAT 385 P550577	9,000			
11	408835	1		kom	Filter zraka	4,000			
12	408831	1		kom	Filter zraka (element)	2,000			
13	412429	1		kom	Filter kabine P609446	2,000			
14	402561	1		kom	Filter ulja CAT	10,000			
15	406679	1		kom	Filter zraka	1,000			
16	406680	1		kom	Filter zraka (element)	1,000			
17	412428	1		kom	Filter kabine P780163	2,000			
18	412432	1		kom	Filter hidraulike P550388	10,000			
19	406602	1		kom	Filter zraka	1,000			
20	406603	1		kom	Filter zraka 9DP532474	1,000			

Rbr: 1 Ugovorena vrijednost: Ugovoreno: 5,000
 Broj stavaka: 50 Total: Isporučeno: 5,000
 Raspoloživo: 0,000

Buttons: Upis, Preuzmi, Briši red, Zaključaj, Otključaj, Izlaz

Slika 4 Izgled stranice programa Point 2000 – nabavka filtera
Figure 4 Point 2000 program layout - filter purchase

4. PROGRAM ZA PRAĆENJE REMONTA I SERVISA NA MAŠINAMA POGONA PK “VRTLIŠTE“

Troškove tekućeg održavanja čine troškovi manjih opravki tehničkih sistema (T.S.) koji se pojavljuju redovno. Pod investicionim održavanjem (I.O.) podrazumijevaju se veće opravke. Troškovi I.O.-a su izdaci za održavanje T.S.-a u njihovom amortizacionom vijeku. Troškovi I.O.-a do 60% i više od nabavne vrijednosti T.S.-a predstavljaju troškove I.O.-a. Kada dobavljač isporuči rezervne dijelove, Komercijalna služba Rudnika provjerava putem programa isporučene stavke, i ako je sve uredu, obavještava pogon PK “Vrtlište” da su dijelovi stigli. Putem odobrene doznake, pogon izuzima rezervne dijelove iz centralnog skladišta Rudnika. Nakon izuzimanja rezervnih dijelova, skladište ih u svoj priručni magacin i rezervne dijelove unose u interni program koji je namjenski napravljen za takve potrebe. Na damperu Belaz dat je primjer.

4. PROGRAM FOR REPAIR AND SERVICE MONITORING ON MACHINES OF PK “VRTLIŠTE”

The costs of current maintenance are the costs of minor repairs of technical systems (T.S.) that occur regularly. Capital maintenance (I.O.) means major repairs. The costs of I.O. are the expenses for the maintenance of T.S. in their depreciation life. The cost of I.O. up to 60% and more than the purchase value of T.S. represent the costs of I.O. When the supplier delivers the spare parts, the Commercial service of the Mine checks the delivered items through the program, and if everything is in order, informs the plant of PK "Vrtlište" that the parts have arrived. Through an approved remittance, the plant removes spare parts from the central warehouse of the mine. After removing the spare parts, the warehouse stores them in its warehouse and the spare parts are entered into an internal program that is purpose-built for such needs. An example is given on the example of the Belaz dumper.

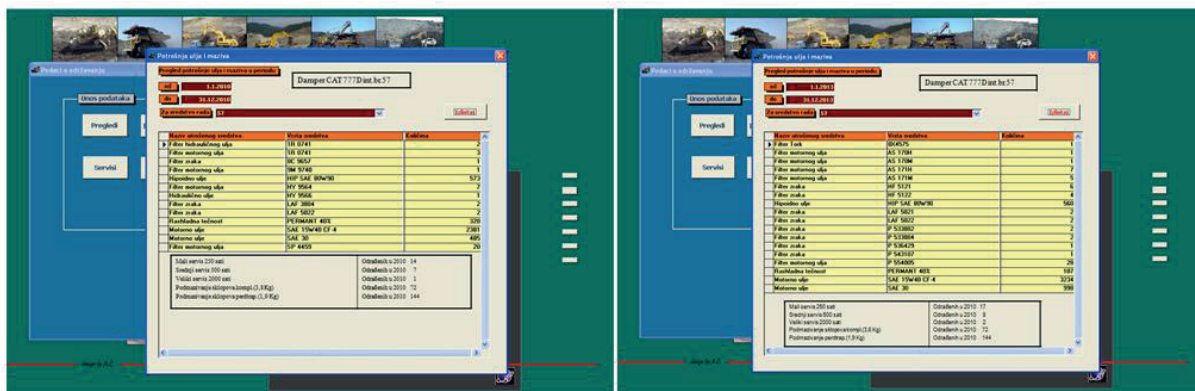
PLAN REMONATA I SERVISA NA MAŠINAMA

MASINE	INT.BR.	I KVARTAL			II KVARTAL			III KVARTAL			IV KVARTAL		
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
BAGER EKG-5A	5												
HID. BAGER CAT-385B	32	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■
HID. BAGER CAT-350L	31	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■
HID. BAGER CAT-330	33	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■
RH 90C	90	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■
BULDOZER CAT- D9R	1	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■
BULDOZER CAT- D9R	2	◆	●	■	◆	●	■	◆	●	■	◆	●	■
BULDOZER D- 8L	5	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■
BULDOZER FD- 30C	3	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■
DAMPER CAT 777D	57	■	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■	●	◆
MERCEDES 2631	14	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■
RENAULT KERAX	4	■	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■	●	◆
UTOVARIVAČ CAT- 990	11	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■
GREJDER CAT-16H	15	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■	●	◆	■

LEGENDA:

- Servis / 250 m č. / 10 000 km (Zamjena ulja u motoru sa filterima motora)
- ◆ Servis / 500 /1000 m.č. (obuhvata motor i mjenjač)
- Servis / 2000 m.č. (obuhvata motor mjenjač hidraulični sistem prednji i zadnji trap)

Slika 5 Izgled stranice programa za plan remonta i servisa na mašinama
 Figure 5 Page layout layout for machine overhaul and service plan



Slika 6 Izgled stranice internog programa – rashladna tečnost, filteri i ulja
 Figure 6 Internal program page layout - coolant, filters and oils

5. ZAKLJUČAK

Tehnologija automatskog označavanja i prepoznavanja roba i usluga ili rezervnih dijelova, kao i drugih segmenata u procesu eksploatacije uglja, odavno je sastavni dio savremenih poslovnih informacijskih sistema velikog broja preduzeća. Tehnologija automatske identifikacije razvijala se u različitim pravcima i za različite potrebe, od prepoznavanja proizvoda do identifikacije ljudi. U radu se prikazani programi koje koristi Rudnik Kakanj i prikaz tehnologije u funkciji tehničke logistike.

Rudnik Kakanj se uspio povezati na „Internet stvari - programe“ i koristi podatke i analitiku kako bi razvili predviđajuće algoritme, koji mogu ubrzati efikasnost, povećati produktivnost, smanjiti upotrebu energije i drugih resursa, smanjiti granične troškove proizvodnje i distribucije uglja.

U tom kontekstu izazovi za istraživanja i razvoj u svrhu stvaranja „pametnog svijeta“ koji povezuje realno, digitalno i virtualno su ogromni.

6. LITERATURA - REFERENCES

- [1] Dopunski rudarski projekat sistema govornih radioveza za ZD RMU „KAKANJ“ d.o.o. KAKANJ; Živinice, mart 2015. godine
- [2] Zakon o rudarstvu Federacije Bosne i Hercegovine (Službene novine 26/10 – 05.05.2010. godine).
- [3] Pravilnik o tehničkim normativima za površinsku eksploataciju ugljena („Službeni list SFRJ“, br. 4/86 i 62/87)
- [4] <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/1451-0162/2012/1451-01621203085K.pdf>

Corresponding author:

Kasim Bajramović

Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici / ZD

RMU „Kakanj“ d.o.o. Kakanj

Email: kasimbajramovic@gmail.com

kasim.bajramovic@mf.unze.ba

Phone: +387 (0)61 136 095

5. CONCLUSION

The technology of automatic marking and recognition of goods and services or spare parts, as well as other segments in the process of coal exploitation, has long been an integral part of modern business information systems of a large number of companies. Automatic identification technology has evolved in different directions and for different needs, from product recognition to human identification. The paper presents the programs used by Kakanj Mine and the presentation of technology in the function of technical logistics.

Kakanj Mine has managed to connect to the "Internet of Things - programs" and uses data and analytics to develop predictive algorithms, which can accelerate efficiency, increase productivity, reduce the use of energy and other resources, reduce marginal costs of coal production and distribution. In this context, the challenges for research and development to create a "smart world" that connects real, digital and virtual are enormous.