

Održavanje na vreme povećava produktivnost i energetska efikasnost sistema

ŽELJKO M. MARKOVI, „Ekoenergetika“ doo, Beograd

ZORAN R. PENDI, Razvojni centar SITS, Beograd

BOJANA B. JAKOVLJEVI, TELEKOM SRBIJA, Beograd

MARINA Z. JANJUŠEVI, STRIŽAK, JKP „Beogradski vodovod i kanalizacija“, Beograd

Stručni rad

UDC: 502.131.1:658.5

DOI: 10.5937/tehnika1606922M

Planiranje održavanja radi omogućiavanja nesmetanog funkcionisanja sistema, optimalne interakcije sistema sa okolinom i dobijanja pravovremenih odgovora na postavljene zahteve predstavlja jedan od najvažnijih unutrašnjih resursa organizacije. Održavanje na vreme (Just-In-Time Maintenance, JITM) omogućiava rešavanje zastoje i niže troškove održavanja tokom životnog ciklusa sistema, i dramatično povećava produktivnost i energetska efikasnost celog sistema. Usvajanjem filozofije održavanja na vreme postiže se minimum funkcije cilja energetskog ili proizvodnog sistema, ali i sistema za proizvodnju usluga.

ključne reči: održavanje, JITM, troškovi održavanja, produktivnost, energetska efikasnost

1. UVOD

Ovaj rad predstavlja značajno proširenje rada "Održavanje sistema u cilju poboljšavanja energetske efikasnosti" prezentovanog na 37. Meunarodnom stručnom skupu "Vodovod i kanalizacija '16" održanom od 11. do 14. oktobra 2016. godine u Vrnjniku.

U poslednje dve decenije, pojam održivog razvoja karakterišu diskusije o potrebi za većom brigom o našem prirodnom okruženju i ravnomernijoj raspodeli u svetskom napretku, kao i o potrebi za humanijim životnim uslovima za stanovništvo. Održivi razvoj obuhvata ne samo ekološke, već i ekonomske i socijalne aspekte, koji moraju da se posmatraju zajedno, kao i njihove međusobne interakcije. Definicija održivog razvoja razrađena je po prvi put od strane Brundland komisije¹ [1] koja je usvojena na Konferenciji

Adresa autora: Željko Marković, "Ekoenergetika" doo, Kapetana Miloša Žunjića 32/6, Beograd

Rad primljen: 03.11.2016.

Rad prihvaćen: 25.11.2016.

¹Definicija glasi: Održivi razvoj je razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjice, ne dovodeći u pitanje sposobnost budućih generacija da zadovolje vlastite potrebe. Jedna sveobuhvatna definicija održivog razvoja glasi: Održivi razvoj predstavlja integralni ekonomski, tehnološki, socijalni i kulturni razvoj, usklađen sa potrebama zaštite i unapređenja životne sredine, koji omogućiava sadašnjim i budućim generacijama zadovoljavanje njihovih potreba i poboljšanje kvaliteta života [3].

Ujedinjenih nacija o životnoj sredini i razvoju održanoj u Rio de Žaneiru od 3. do 14. juna 1992. godine, poznatoj i kao Samit u Rio ili Svetski samit [2].

Energija igra ključnu ulogu u održivom razvoju [4]. Takođe, ne može se potpuno ignorirati potreba modeliranja složene dinamike i statičke strukture za tehničke i organizacione sisteme sa aspekta rizika i ocene usaglašenosti.

2. ODRŽIVI RAZVOJ

Osnovni cilj održivog razvoja je da se podrže i promovišu akcije za postizanje kontinuiranog poboljšanja kvaliteta života za sve generacije kroz stvaranje održive zajednice koja je u stanju da upravlja i koristi resurse efikasno i u skladu sa ekološkim i socijalnim zahtevima. Ključni izazovi održivog razvoja su: klimatske promene i ista energija, održivi transport, održiva potrošnja i proizvodnja, očuvanje i upravljanje prirodnim resursima, javno zdravlje, socijalna uključenost, demografija i migracije, globalno siromaštvo [5-8].

Da bi korišćenje energije bilo održivo, ono mora da zadovolji veliki broj zahteva: klimatsku kompatibilnost, racionalno korišćenje resursa, nizak rizik, socijalnu jednakost i javno prihvaćanje, a u isto vreme trebalo bi da omogući i novi podsticaj inovacijama i otvaranju novih radnih mesta. Osnovni cilj je postizanje minimuma ekonomske funkcije cilja – sume prosečnih godišnjih troškova energije u organizaciji, pri čemu funkciju cilja treba izraziti kroz cenu. Takođe, jasnije su definisane funkcije cilja kroz cenu operativnih i investicionih troškova.

Održivi razvoj u okviru bilo koje organizacije, bilo proizvodne bilo uslužne, po pravilu se razmatra preko slede ih aktivnosti [5]:

- Planiranje – kratkoročno, dugoročno i strateško;
- Eksploatacija, planiranje i projektovanje energetske sistema;
- Modifikacija postojećih postrojenja i projektovanje novih;
- Modifikacija postojećih podloga za proizvodnju usluga i projektovanje novih;
- Povećanje produktivnosti i stepena iskoristivosti (energije);
- Povezivanje (proizvodnih) procesa i postrojenja za proizvodnju energije;
- Povezivanje materijalnih i energetske tokova u okviru tehnoloških procesa;
- Fleksibilnost postrojenja;
- Upravljalivost postrojenja;
- Smanjenje otpada i otpadnih voda;
- Smanjenje emisije štetnih gasova.

Prema tome, kada se razmatra održivi razvoj u nekoj organizaciji, jedan od osnovnih ciljeva je minimizacija potrošnje ukupne energije pri proizvodnji proizvoda/usluga, a time i izdataka za potrošenu energiju.

Poboljšanje energetske efikasnosti u svim sektorima, posebno u industriji i uslugama, spada u ključne prioritete u Srbiji radi postizanja osnovnih ciljeva održivosti razvoja i za transformaciju ekonomije u pravcu efikasne upotrebe raspoloživih resursa [7].

U septembru 2015. godine održan je u Njujorku UN SAMIT ODRŽIVOG RAZVOJA uz prisustvo oko 160 šefova država i vlada i 30 ministara, sa oko 9000 uesnika i 3000 akreditovanih novinara. Na SAMITU je usvojen dokument Transformišimo naš svet: AGENDA za održivi razvoj do 2030. godine u kojem je dato 17 globalnih ciljeva održivog razvoja sa 169 podciljeva [8].

Vezano za ovaj rad, najvažniji ciljevi su: Cilj 7 - Obezbediti pristup dostupnoj, pouzdanoj, održivoj i modernoj energiji za sve (7.1 Do 2030. godine, obezbediti univerzalni pristup povoljnim, pouzdanim i modernim energetske uslugama; 7.3 Do 2030. godine, dvostruko povećati globalnu stopu poboljšanja energetske efikasnosti.) i Cilj 9 - Izgraditi prilagodljivu infrastrukturu, promovisati održivu industrijalizaciju i negovati inovativnost (9.4 Do 2030. godine, unaprediti industriju infrastrukture i rekonstrukcije da bude održiva, sa povećanom efikasnošću u korišćenju resursa i veći prihvatanjem istih i ekološki prihvatljivih tehnologija i industrijskih procesa, pri čemu sve zemlje preduzimaju radnje u skladu sa svojim mogućnostima.) [8].

3. ODRŽAVANJA NA VREME (JUST-IN-TIME MAINTENANCE)

JIT (Just-In-Time) pristup u nekoj proizvodnoj organizaciji ima za cilj da minimizira vreme protoka potrebnog materijala od dobavljača do proizvodne organizacije, povećavajući i time brzinu proizvodnog procesa. Osnovni cilj JIT proizvodnje je da se promeni proizvodni sistem, ali postepeno, a ne na brzinu, da bi se [9]:

- imalo više sluha za kupce;
- postigla bolju komunikaciju između u nabavke i dobavljača;
- ostvarila veću fleksibilnost;
- postigao viši kvalitet;
- smanjili troškovi proizvodnje.

Po prirodi, organizacije koje koriste JIT pristup u proizvodnji mogu da se na uskom prostoru između previše i premalo rezervi materijala za proizvodnju. Ako se organizacija ne prilagodi dovoljno brzo povećanoj potražnji na tržištu ili ako dobavljač i imaju problema sa distribucijom rizik može preći granice dozvoljenog.

JIT proizvodnja oslanja se na dobar sistem održavanja proizvodnih resursa, čiji je osnovni cilj da se postigne maksimalna raspoloživost opreme (radne mašine, uređaji i pripadajuća oprema; energetska postrojenja i instalacije; sredstva transporta, mehanizacija...):

- nabavkom pouzdane proizvodne opreme, pogodne za održavanje,
- poštovanjem principa tipizacije i unifikacije pri nabavci opreme,
- primenom savremenog koncepta održavanja zasnovanog na (proaktivnom) preventivnom održavanju,
- pravovremenim snabdevanjem rezervnim delovima,
- dobro obučenim radnicima za rukovanje i održavanje,
- obezbeđenjem odgovarajućih alata i opreme za održavanje,
- obezbeđenjem adekvatne i razumljive tehnike dokumentacije prilikom nabavke opreme,
- vođenjem adekvatne i ažurne dokumentacije o sprovedenim aktivnostima održavanja, što je bitno u procesu stalnog unapređenja i usavršavanja radnika za rukovanje i održavanje,
- negovanjem dobrih poslovnih odnosa sa dobavljačem ima/proizvođača ima opreme/serviserima opreme.

Preventivno održavanje može biti plansko i prediktivno, odnosno održavanje na vreme.

Plansko preventivno održavanje sprovodi se u skladu sa planom održavanja za određeni vremenski period. Pri izradi plana po pravilu se poštuju preporuke proizvođača opreme za preventivno održavanje date u tehničkoj dokumentaciji opreme, posebno u uputstvima za održavanje opreme. Ovde je važno da se vodi ažurna evidencija o sprovedenim aktivnostima preventivnog održavanja i da se daju pregledni periodi ni izveštaji o održavanju i stanju opreme.

Održavanja na vreme (JIT održavanje) omogućava da otkrije i reši problem pre nego što stvarno dođe do problema i nepredviđenih situacija, a to se čini na osnovu just-in-time inteligentnog praćenja i analiziranja stanja opreme, koje predviđa optimalno vreme za intervenciju, tako da se održavanje vrši samo kada je to neophodno.

Stoga su prednosti ovog pristupa u održavanju velike, što se pre svega ogleda u povećanoj raspoloživosti održavane opreme i značajnom smanjenju troškova održavanja u odnosu na konvencionalne pristupe održavanju.

Ciljevi održavanja (tačno) na vreme su jednostavni:

- predvideti potrebe za održavanjem tako da energetski i/ili proizvodni sistem nemaju zastoja odnosno da zastoji budu minimalni;
- isporučivati potrebne delove za održavanje samo u vremenu održavanja;
- rezervne delove u skladištu smanjiti na minimalnu količinu;
- predvideti i podstaći potrebu za redizajnom sistema i njegovih delova;
- obezbediti stalno usavršavanje radnika za rukovanje i održavanje na bazi nove ažurne dokumentacije o istoriji održavanja.

U suštini, JIT održavanje (inteligentno, predskazujuće održavanje) se razlikuje od planskog preventivnog održavanja time što se potrebe za održavanjem zasnivaju na stvarnom stanju opreme, a ne na nekom unapred donešenom planu preventivnog održavanja.

Dakle, prednosti JIT održavanja su [10]: povećava raspoloživost i produžava radni vek opreme; omogućava preventivne intervencije na opremi na bazi stalnog praćenja stanja opreme; smanjuje zastoje u radnim procesima; smanjuje troškove za rezervne delove i rad na održavanju; povišava kvalitet proizvoda; poboljšava bezbednost na radu; podiže radni moral; štedi energiju; donosi oko 10% ušteda u odnosu na plansko preventivno održavanje.

Nedostaci JIT održavanja su [10]: povećano ulaganje u dijagnostiku opreme; povećano ulaganje u obuku radnika; uštede ipak nisu lako vidljive menadžmentu.

Treba ista i da JIT održavanje sa uspehom može da se primeni u velikom broju privrednih sektora. Npr. JIT održavanje može da donese značajne uštede pri održavanju kotlovskih postrojenja, energetskih postrojenja, vodovodnih sistema, stambenih zgrada, putne i železničke infrastrukture, telekomunikacionih sistema...

4. VAŽNOST TEHNIČKE DOKUMENTACIJE U ODRŽAVANJU

Dobra i razumljiva tehnička dokumentacija za nabavljenu opremu veoma je bitna za realizaciju kvalitetnog i pravovremenog održavanja opreme u toku njenog rada [11].

Prilikom nabavke opreme važno je proveriti kompletnost i razumljivost tehničke dokumentacije. Bitno je da dokumentacija bude napisana na kontrolisanom jeziku (najčešće pojednostavljenom tehničkom engleskom), jer se time obezbeđuje njena razumljivost. Takva dokumentacija se mnogo lakše prevodi na srpski jezik.

Da bismo nekoliko primera korišćenja pojednostavljenog tehničkog engleskog (Simplified Technical English – STE), iz kojih se može zaključiti zašto je potrebno pisati tehničku dokumentaciju korišćenjem STE. Primeri su preuzeti iz lit. [12]:

Primer 1.

Non-STE: *Test the system for leaks.*

STE: Do a test for leaks in the system

or

Do the leak test for the system.

Reason: "test" is approved for use in STE only as a noun and not as a verb.

Primer 2.

Non-STE: *Make a sandwich with two washers (25) and the spacer (26).*

STE: Install the spacer (26) between the two washers (25).

Reason: do not use slang or jargon words.

5. ZAKLJUČAK

U proizvodnim sistemima, posebno onim automatski upravljanim, ali i u uslužnim sistemima, sve više se primenjuje JIT održavanje umesto klasičnih pristupa održavanju. JIT održavanje je zasnovano na održavanju na bazi realnog stanja proizvodnog ili uslužnog sistema. Ulaganja u dijagnostiku opreme i u neprekidnu obuku osoblja za održavanje isplate se u kratkom vremenskom periodu. Istovremeno primenom JIT održavanja povišava se kvalitet proizvedenih proizvoda i izvršenih usluga i povećava energetska efikasnost proizvodnog/uslužnog sistema.

LITERATURA

- [1] Brundtland Commission, Wikipedia, the free encyclopedia, [Internet], https://en.wikipedia.org/wiki/Brundtland_Commission
- [2] Zemaļjski samit, Wikipedia, the free encyclopedia, [Internet], https://sr.wikipedia.org/wiki/Zemaļjski_samit
- [3] Održiivi razvoj, Wikipedia, the free encyclopedia, [Internet], https://sh.wikipedia.org/wiki/Odr%C5%BEivi_razvoj
- [4] Volker Hauff (Hrsg.), *Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung*, Eggenkamp, Greven 1987, ISBN 9783923166169.
- [5] UNECE Environmental Performance Reviews, Wikipedia, the free encyclopedia, [Internet], https://en.wikipedia.org/wiki/UNECE_Environmental_Performance_Reviews
- [6] Project Cycle Management Training Courses Handbook, EUROPEAN COMMISSION, EUROPEAID Cooperation Office, General Affairs, Evaluation, 78 p., Version 1.1., February 2001.
- [7] Environmental Performance Reviews, SERBIA, Third Review, UNITED NATIONS, New York and Geneva, 2015, 246 p., [Internet], https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/epr/epr_studies/ECE_CEP_174.pdf
- [8] The 2030 agenda for sustainable development, UNITED NATIONS, 2015, [Internet], <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>
- [9] Denny Hong-Mo Yeh, Just-In-Time Manufacturing, MGT2405, University of Toronto, 8-2, 2012.
- [10] O&M Best Practices Guide, Release 3.0, Chapter 5: Types of Maintenance Programs, FEDERAL ENERGY MANAGEMENT PROGRAM, US Department of Energy, 2010, 321 p., [Internet], http://energy.gov/sites/prod/files/2013/10/f3/omguide_complete.pdf
- [11] Pendi , Z, osovi , O, Pendi , R, Jakovljevi , B. Koriš enje pojednostavljenog engleskog jezika za pisanje tehni ke dokumentacije – Predlog za istraživa ki projekat, TEHNIKA, No. 6, 2016.
- [12] Patricia María Ferreira Larrioux. Simplified Technical English: Why Companies Should Use It And Translators Should Learn It, *PPT Presentation, The Translation & Localisation Conference, Warsaw 29.03.2014.*

SUMMARY

JIT MAINTENANCE IMPROVES THE PRODUCTIVITY AND ENERGY EFFICIENCY OF THE SYSTEM

Maintenance planning in order to ensure the smooth functioning of the system, optimal interaction of system with the environment, and timely responses to the set requirements is one of the most important internal resources of the organization. Just-In-Time Maintenance enables rarely downtime and lower maintenance costs throughout the life cycle of the system, and dramatically increases the productivity and energy efficiency of the entire system. By adopting of the Just-In-Time Maintenance philosophy, minimum of objective function of energy or production system, as well as of production of services system, is achieved.

Key words: *maintenance, JITM, maintenance costs, productivity, energy efficiency*