Nenad Trifunović,
dipl. inž.,
Mr Zoran Babić,
dipl. inž.

Informacioni sistem održavanja objekata i opreme VMA

U radu je prikazana arhitektura, model podataka i model procesa Informacionog sistema održavanja objekata i opreme, kao i efekti koji se mogu očekivati nakon implementacije ovog sistema. Rezultati su opšteg karaktera i primenljivi su za razvoj IS-a službe održavanja jedinica i ustanova VJ, kao i RO i ustanova u građanstvu.

Uvod

Vojnomedicinska akademija u tehničkom pogledu predstavlja skup velikog broja složenih tehničkih i tehnoloških sistema, instalacija, postrojenja i opreme smeštenih u jednom vrlo kompleksnom građevinskom objektu. Ovi sistemi moraju nezavisno i neprekidno raditi, ali delovati i kao jedinstvena celina, što zahteva integralni pristup u pogledu njihovog održavanja.

Cilj dobrog upravljanja i dobre organizacije službe održavanja u savremenim zdravstvenim ustanovama je u funkciji ostvarivanja ciljeva vezanih za:

- povećanje efikasnosti i kvaliteta medicinskog rada i usluga,
- ekonomičnijeg poslovanja, i
- planiranja i ostvarivanja optimalnog razvoja zdravstvene ustanove.

Sa tehničkog aspekta, cilj službe održavanja je:

- da ovlada opremom i objektima i njihovom raspoloživošću, tako da održavanje postane predvidivo, i
- da postigne željenu raspoloživost, uz smanjenje troškova održavanja u životnom veku.

Radi ostvarivanja navedenih ciljeva, stručni organi VMA su razvili i

stalno usavršavaju IS za održavanje objekata i opreme u okviru Bolničkog informacionog sistema VMA.

Sl. 1 — Osnovna informaciona struktura — moduli IS-a

Ciljevi informacionog sistema održavanja opreme i objekata

Usavršavanje IS održavanja je u funkciji ostvarivanja navedenih ciljeva iz kojih proizilaze sledeći posebni ciljevi koje treba ostvariti:

- pratiti stanje objekata, instalacija, postrojenja i opreme u procesu eksploatacije, održavanja i remonta;
- pratiti i optimalno planirati potrebne resurse za izvršenje preventivnog i korektivnog održavanja opreme i nepokretnosti;
- planirati, pratiti potrošnju i upravljati energijom i fluidima;
- povezati održavanje i lečenje;

- poboljšati korektivno održavanje;
- povećati preventivno održavanje;
- povećati vreme korišćenja i pouzdanost sredstava;

— povećati produktivnost službe održavanja;

— sprovesti kontrolu i upravljanje tehničkim sistemima i postrojenjima;

— optimalno upravljati zalihama rezervnih delova i tehničkih potrošnih materijala — težiti skladištu »nula«;

— pratiti održavanje po definisanim mestima troškova, kako bi svako postao svestan svojih troškova, i

— kontinualno pratiti parametre za ocenu sistema održavanja i rada službe održavanja.

Arhitektura IS-a održavanja objekata i opreme

Za izradu idejnog projekta informacionog sistema korišćena je BSP metodologija koja je, kao rezultat, dala arhitekturu IS-a.

U sistem-analizi funkcija službe održavanja, identifikovani su:

glavni resursi:

- akcija održavanja opreme,
- akcija održavanja objekata i instalacija,
- snabdevanje energijom i fluidima,
- konsalting i inženjering-usluge, i
- proizvod;

pomoćni resursi:

- kadrovi,
- rukovođenje,
- radionička oprema,
- alat i HTZ sredstva,
- dokumentacija,
- rezervni delovi,

- tehnički potrošni materijal i repromaterijal,
- informacija,
- radni i skladišni prostor,
- novčana sredstva, i
- poslovni portner.

Prateći navedene glavne i pomoćne resurse, identifikovano je 66 procesa i registrovano oko 120 klasa podataka.

Osnovna informaciona struktura — moduli IS-a

Krajnji rezultat prethodnih aktivnosti predstavlja matrica procesi — klase podataka u kojoj se za svaki proces navodi da li se klasa podataka kreira ili koristi.

Postupak za određivanje arhitekture IS-a polazi od navedene matrice, koja se na određeni način preuređuje, tako da se mogu identifikovati informacione celine, kao i njihovi odnosi. Osnovna informaciona struktura službe održavanja, do koje se došlo prethodnim postupkom, prikazana je na slici 1.

IS službe održavanja predstavlja podsistem u okviru IS savremenih zdravstvenih objekata, u našem slučaju BIS VMA. Veza sa drugim podsistemima se ostvaruje preko preuzimanja dela identifikacionih podataka, omogućavanja uvida u stanje opreme i objekata, kao i izveštavanja po liniji rukovođenja.

Moduli Održavanja opreme i Održavanje objekata i snabdevanja energijom i fluidima direktno su vezani sa osnovnim zadacima službe održavanja, a modul Upravljanje zalihama može da bude zajednički modul za sve delove savremenih zdravstvenih objekata koji posluju sa zalihama.

Modul Interne aplikacije sadrži skup aplikacija koje treba da podrže identifikovane resurse i procese koji nisu obuhvaćeni prethodnim modulima, kao i da razvija aplikacije za inženjerska izračunavanja i modeliranja.

Veze između identifikovanih modula su vrlo jake, tako da se može za-

ključiti da IS održavanja opreme i objekata predstavlja jednu koherentnu celinu, koji razmenu podataka vrši, pre svega, unutar svojih modula i aplikacija.

Moduli i aplikacije informacionog sistema službe održavanja

Na osnovu urađene sistem-analize izvršena je dalja konkretizacija i detaljna razrada koja je, kao rezultat, dala identifikovanje aplikacija unutar modula. Na slici 2. prikazana je struktura modula *Održavanje opreme* i *Održavanje objekata* i snabdevanje energijom i fluidima.

Prikazana arhitektura navedenih modula pokazuje da se deo aplikacija identifikovanih unutar navedena dva

modula može tretirati kao zajednički, a ostale su vrlo slične po funkciji, a razlike se, uglavnom, javljaju iz formalnog prilaza klasičnom održavanju opreme i objekata. U savremenim zdravstvenim objektima, gde je za uspešan rad nužno obezbediti, kako visok stepen raspoloživosti medicinske opreme, tako i pouzdan rad tehničkih sistema, instalacija i postrojenja u objektu, ova razlika u prilazu je prevaziđena. Uočavajući visok stepen integrisanosti modula prikazanih na slici, projektanti ovog IS-a uspeali su da ostvare zajednički model podataka održavanja opreme i objekata, iz kojeg će se formirati zajednička baza podataka. Zato je opravdan integralni pristup održavanju objekata i opreme, kao i organizovanje jedinstvene službe održavanja.

Sl. 2 — Arhitektura IS-a održavanja objekata i opreme

U daljem tekstu dat je kraći opis prikazanih modula i aplikacija službe održavanja.

Modul održavanja opreme

Ovaj modul omogućava informatičku podršku automatizaciji poslova koji su vezani za: obuhvat podataka, planiranje i realizaciju održavanja, izveštavanje o stanju i događajima u vezi sa opremom i angažovanju radne snage, kao i informacije o strukturi, sastavnim delovima i dokumentaciji o opremi. Oprema se, prema važnosti i složenosti, rangira tako da se može voditi u informacionom sistemu održavanja kao pojedinačna, grupno prema tipu i grupno prema nazivu.

Modul se sastoji od devet aplikacija, od kojih su četiri zajedničke sa modulom Održavanje objekata i snabdevanje energijom i fluidima.

Aplikacija: Podaci o opremi

Aplikacija obezbeđuje bazične podatke o opremi koja je obuhvaćena informacionim sistemom održavanja. Izvršena je standardizacija i klasifikacija na grupe podataka: identifikacioni podaci, podaci o strukturi, stanju opreme, podaci o održavanju, poreklu, smeštaju, nosiocu održavanja, istorijatu održavanja, itd.

Aplikacija: Struktura i sastavni delovi

Aplikacija obezbeđuje nadogradnju baze podataka koja je kreirana u aplikaciji *Podaci o opremi* za opremu koja se prati po sastavnim delovima do nivoa komponenti ili do dela koji se zamenjuje prilikom otklanjanja kvara.

Aplikacija: Projektno-tehnička dokumentacija

Ovom aplikacijom obuhvata se tehnička dokumentacija o opremi (uputstva o rukovanju, održavanju, i dr.) i projektna dokumentacija o objektima i

instalacijama (građevinsko-arhitektonski projekti i projekti instalacija). Najviši nivo podataka o dokumentaciji je »Sadržaj dokumentacije«. Klasifikacija je po oblasti, vrsti i tipu tehničke dokumentacije.

Aplikacija: Planiranje održavanja

Funkcija planiranje ne može se u potpunosti automatizovati u procesu održavanja, pa se kao rezultat ove aplikacije dobija predlog plana. Ovaj predlog plana koriguje služba održavanja na osnovu uvida u raspoložive resurse za održavanje.

Preventivno održavanje vezano je za propisane standarde i normative eksploatacije, ali se može preduzeti i na osnovu parametara stanja sredstava. Planiranje korektivnog održavanja bazira se na statističkim pokazateljima iz prethodnog perioda.

Aplikacija: Disperencijska funkcija

U aplikaciji se registruju prijave korisnika o neispravnostima i automatski vrši resetovanje stanja opreme — objekata i instalacija. Otvara se »Radionička lista« sa podacima koji se odnose na prijavu odgovarajućem delu službe održavanja.

Aplikacija: Istorijat održavanja opreme

U ovoj aplikaciji automatizuju se poslovi vezani za evidenciju i statističku analizu izvršenih akcija održavanja po raznim kriterijumima; praćenje i analizu parametara održavanja (srednje vreme između dve neispravnosti, raspoloživost, pouzdanost, i dr.); kao i utrošak resursa po pojedinačnoj opremi, grupi opreme, radionici, i dr.

Aplikacija: Praćenje angažovanja kadrova

Preko određene radioničke dokumentacije evidentira se vreme utrošeno na održavanje po radionicama i iz-

vršiocima. Osim toga, evidentiraju se specifična znanja i osposobljenost kadrova za održavanje.

Aplikacija: Ekspertno iskustvo o održavanju

Pod ekspertnim iskustvom ovde se podrazumevaju sistematizovana znanja stečena u procesu održavanja. Sadrži opise algoritama za primene odgovarajućih defektažnih postupaka za odgovarajuće manifestacije neispravnosti, kao i opise raznih znanja i iskustava koja će se kasnije formalizovati i iskoristiti za definisanje standardnih procedura.

Modul održavanja objekata i snabdevanja energijom i fluidima

Modul treba da omogući automatizaciju poslova vezanih za obuhvatanje podataka iz projekata o nepokretnostima; poslova planiranja i realizacije građevinsko-zanatskih radova; centralnu kontrolu i upravljanje tehničkim sistemima i instalacijama; poslova vezanih za snabdevanje energijom i fluidima i izveštavanja vezanih za navedeni obim održavanja i stanje tehničkih sistema i instalacija.

Važno je napomenuti da poslovi planiranja i održavanja centralnih jedinica tehničkih sistema, uređaja i ostale opreme, koja služi nameni objekta, nisu obuhvaćeni ovim modulom, već modulom *Održavanje opreme*. To je učinjeno zbog toga što se ova sredstva u pogledu redovnog i korektivnog održavanja ne razlikuju od ostale opreme koja je obuhvaćena u navedenom modulu. Specifičnost ovih sredstava ogleda se u tome što njima rukuje ljudstvo službe održavanja.

Kroz ovaj modul potrebno je sagledati funkciju koju ova oprema vrši za potrebe objekta, ili njegovih delova, vezu sa instalacijama, potrošačima i prostorijama. Ovakav prilaz obezbeđuje

je integralno sagledavanje objekta sa aspekta onog što je definisano pod pojmom objekti i instalacije.

Ovim modulom potrebno je i kompleksno sagledati energetiku za potrebe objekta, počev od izvora napajanja, transformacija, razvoda, do vrste i kategorije potrošača, radi zadovoljavanja potreba koje proizlaze kao posledica razvoja zdravstvene ustanove i izgradnje novih objekata.

Ovaj modul sadrži devet aplikacija, od kojih četiri treba da se razvijaju kao zajedničke aplikacije sa modulom *Održavanje opreme*, kao što je prikazano na slici. U daljem tekstu daće se kraći opis posebnih aplikacija ovog modula koje se odnose na održavanje objekata i instalacija.

Aplikacija: Prostorije

Ovom aplikacijom obuhvataju se podaci za jedinstvenu identifikaciju svih prostorija, kao i podaci iz projekata, koji će obuhvatiti građevinske podatke, podatke o krajnjim elementima instalacija u prostoriji i njihovu vezu sa razvodom instalacija.

Aplikacija: Instalacije

Podaci o instalacijama treba da budu prikazani tako da obezbede podatke o identifikaciji instalacije, centralnim jedinicama/postrojenjima, razvodu instalacije, propisanim akcijama redovnog održavanja i vezama instalacije sa krajnjim elementima — terminalima instalacije u prostorijama.

Aplikacija: Istorijat održavanja objekata i instalacija

Ovom aplikacijom treba da se automatizuju poslovi vezani za evidenciju izvršenih akcija održavanja objekata i instalacija. Osnovni nosioci podataka o kojima se vodi evidencija su prostorije i instalacije.

Aplikacija: Planiranje održavanja objekata i instalacija

Ovom aplikacijom treba obezbediti automatizaciju poslova na izradi predloga mesečnog plana održavanja objekata i instalacija, kao i podataka o realizaciji radova koji su planirani i radova realizovanih van plana.

Aplikacija: Centralna kontrola i upravljanje

Sistem za centralnu kontrolu i upravljanje omogućuje da se sa jednog mesta može upravljati postrojenjima i instalacijama, da se imaju informacije o stanju uključenosti pojedinih pogona i postrojenja, podaci o parametrima koji se prate, kao i podaci o stanju neispravnosti na postrojenjima u celini, ili na pojedinim elementima postrojenja. Ovaj sistem omogućuje i automatsko vođenje pojedinih kompleksnih postrojenja na osnovu unapred zadatih programa.

Model podataka IS održavanja objekata i opreme

Idejni projekat *IS održavanja objekata i opreme*, rađen po BSP metodologiji, kao rezultat dao je arhitekturu ovog IS-a, a za izradu glavnog projekta korišćena je metoda *Objekti — veze*.

Uočavajući visok stepen integriteta osnovnih modula IS održavanja, projektanti ovog IS-a uspeli su da ostvare zajednički model podataka održavanja opreme i objekata, iz kojeg se formira zajednička baza podataka.

Izvršena je dekompenzacija globalnog modela podataka u sedam podmodela, koji sadrže oko 60 tipova entiteta i tipova veza sa oko 400 atributa.

U daljem tekstu daće se kraći opis svih podmodela i blok-dijagram podmodela *Uslovi održavanja*.

Podmodel: Vrsta materijalnog sredstva (VMS)

Entiteti i veze u ovom podmodelu grupišu se oko entiteta VMS, koji je tipski predstavnik vrste tehničkog sredstva i nepokretnosti, ili njihovog sastavnog dela, koji se prati u informacionom sistemu održavanja. Ovde se definišu osnovni podaci o sredstvu, rangu složenosti i nivou održavanja, osnovni tehnički podaci, kao i grupe podataka koje se odnose na materijalno knjigovodstvo i zalihe. Ovako strukturirani podaci predstavljaju katalog VMS-a koji se prate u IS-u.

Preko sastavnice se daje opis strukture i sastavnih delova VMS-a. Broj nivoa sastavnice nije ograničen. Struktura se formira po potrebi, do nivoa kojim se može identifikovati uzročnik kvara ili zamenjeni rezervni deo, ili se daje potpun opis VMS-a do opcije, radi zaštite od otuđenja pojedinih delova.

Definišu se i podaci o vezi VMS-a sa poslovnim partnerom. Tip veze definiše funkciju poslovnog partnera, koja može biti: proizvođač, dobavljač i serviser VMS-a.

Podmodel: Uslovi eksploatacije

Ovo je relativno najjednostavniji podmodel kojim su obuhvaćeni podaci o energetcima i mazivima potrebnim za rad VMS-a, kao i podaci o potrebnim uputstvima za korišćenje i profilu stručne spremlje radnika.

Podmodel: Uslovi održavanja

Ovim podmodelom (slika 3) definisani su svi potrebni uslovi da se izvrši određena akcija održavanja (AOM), koja predstavlja osnovni oblik delovanja stručnih organa službe održavanja, usmerenih ka postizanju odgovarajućeg stepena ispravnosti i pouzdanosti VMS-a.

Na centralni entitet ovog podmodela, akciju održavanja, povezan je defektažni postupak koga inicira mani-

Sl. 3 — Blok-dijagram podmodela Uslovi održavanja

festacija neispravnosti. Entitet AOM i DEF mogu imati i svoju strukturu, koja se za AOM razlaže do nivoa radnog zadatka, a za DEF do procedura. Na ovakav način strukturiran model podataka omogućava automatsko određivanje DEF-a i izdavanje radnih lista. Razvoj ovog podmodela zavisi od nivoa znanja stručnih organa službe održavanja da na sistematizovan način definišu ove entitete i njihovu zavisnost. U perspektivi, ova baza znanja treba da omogući razvoj ekspertnog sistema.

Ovim podmodelom obuhvaćeni su i podaci o tehničkoj dokumentaciji, potrebnoj stručnoj spremi radnika i vrsti radioničke opreme potrebnih za izvršenje AOM.

- AOM — akcija održavanja VMS
- DEF — defektažni postupak za VMS
- MNI — manifestacija neispravnosti VMS
- PKO — potrebni kapaciteti za AOM
- PMT — potrebna vrsta MTS
- PSO — potreban STP za AOM
- PUO — potreban UPO za AOM
- PUS — potrebna usluga za AOM
- SAT — sastavnica AOM

- SDP — sastavnica DFP
- UAT — uslovljena AOM
- VRD — vrsta radionica

Podmodel: Lokacija

Ovim podmodelom strukturirano se prikazuje objekat do identifikovanja prostorija i pojedinih prostora u njemu, a zatim se vrši dalje strukturiranje lokacije do tipova elemenata nepokretnosti (TEN), koji se smatraju VMS. Preko strukture lokacije prati se stanje TEN-a i troškovi održavanja.

Podmodelom su obuhvaćeni i podaci o organizacionoj jedinici korisnika lokacije, ulozi lokacije, licu koje održava TEN i vezi TEN-a i poslovnog partnera.

Podmodel: Instalacija

Ovim podmodelom obuhvataju se podaci o svim vrstama instalacija, njihovoj strukturi, statusu, propisanom režimu rada, potrošnji energije, stepenu uslovljenosti rada drugih instalacija i priključene opreme i veza instalacije sa poslovnim partnerom.

Takođe su definisani podaci o organizacionoj jedinici korisniku elementa instalacije i tehničkoj dokumentaciji.

Podmodel: Eksploatacija TMS

Centralni entitet ovog podmodela je konkretno tehničko materijalno sredstvo (TMS) u određenom okruženju, čija se eksploatacija prati. Podaci obuhvataju, pored identifikacionih i klasifikacionih, status TMS, troškove održavanja i podatke o dobavljaču i nabavci.

Preko entiteta lokacija TMS prati se način i režim korišćenja TMS, ukupno vreme rada, broj kvarova, broj zastoja i ukupno vreme korišćenja.

Podmodelom su obuhvaćeni i podaci o alternativnom TMS, uslovljenom TMS, priključcima na instalaciju i licu koje održava TMS.

Podmodel: Održavanje (preventivno i korektivno)

Centralni entitet ovog podmodela je radionička lista — RCL koja se generiše pre početka izvršenja akcije održavanja, prati tok izvršenja i zaključuje se jednim od predviđenih statusnih stanja TMS. Iz RCL-a se generišu radne liste koje prate izvršenje akcije održavanja (radne zadatke) po radionicama, radniku, primenjenom defektažnom postupku i uzroku neispravnosti. Za radne liste vezuje se dokumentacija o poslovanju sa magacinom koja je vršena u toku sprovođenja AOM. Ovim podmodelom obuhvataju se podaci o planovima preventivnog i korektivnog održavanja i njihovom ostvarenju, vremenu trajanja AOM, vremenu trajanja zastoja, prati se promena stanja RCL i daju se podaci o spoljnoj usluzi na poslovima održavanja.

Model procesa IS-a održavanja objekata i opreme

Funkcija održavanja opreme i objekata ostvaruje se kao organizovana delatnost službe održavanja, kao stručnog nosioca, na planskom korišćenju raspoloživih kapaciteta za održavanje pri primeni propisanih mera i postupaka, kojima se postiže odgovarajući stepen ispravnosti i pouzdanosti tehničkih sistema, postrojenja, instalacija, opreme i objekata. Ova funkcija realizuje se u okruženju prikazanom na slici 4.

Sl. 4 — Okruženje funkcije održavanje objekata i opreme

Funkcija održavanja opreme deli se na tri osnovna procesa (slika 5):

- uvođenje u održavanje,
- sprovođenje održavanja, i
- prestanak održavanja.

Uvođenje u održavanje obuhvata prepoznavanje i opisivanje vrste opreme, definisanje uslova eksploatacije i održavanja, kao i preuzimanje na održavanje.

Sl. 5 — Osnovni procesi funkcije Održavanja opreme i objekata

Sprovođenje održavanja obuhvata planiranje, upravljanje i realizaciju predviđenih vidova održavanja (osnovnog, preventivnog, korektivnog, i dr.), kao i izveštavanje o stanju opreme i korigovanje parametara održavanja.

Prestanak održavanja obuhvata sve postupke isključivanja VMS iz procesa održavanja, koji se završavaju: demontažom, satvljanjem van upotrebe, raschodovanjem ili prodajom.

Uvođenje u održavanje

Uvođenje u održavanje na prvom nivou sadrži sledeće procese (slika 6):

- identifikaciju vrste materijalnog sredstva (VMS);
- formiranje tehničke dokumentacije;
- utvrđivanje potrebnih resursa;
- instaliranje i preuzimanje na održavanje VMS.

Identifikacija vrste materijalnog sredstva odnosi se na identifikaciju i

Sl. 6 — Struktura procesa Uvođenje u održavanje

opis strukture i sastavnih elemenata i evidentiranje poslovnih partnera i njihovih funkcija:

- identifikacija i opis vrsta VMS;
- identifikacija strukture i formiranje sastavnice;
- definisanje alternativnih i uslovljenih VMS;
- evidentiranje u katalog VMS i matičnu knjigu, i
- identifikacija i opis poslovnih partnera po njihovim funkcijama, kao proizvođača, dobavljača i serviseru u odnosu na vrstu VMS.

Formiranje tehničke dokumentacije odnosi se na formiranje i organizovanje tehničke dokumentacije o VMS:

- formiranje dokumentacije za pripremu prostorija za instaliranje;
- formiranje i organizovanje opštetehtničke dokumentacije;
- formiranje i organizovanje uputstava za korišćenje, i
- formiranje i organizovanje uputstava za održavanje.

Utvrđivanje potrebnih resursa odnosi se na utvrđivanje potrebnih resursa za eksploataciju i održavanje.

Resursi za eksploataciju:

- potrebne posade za rukovanje;
- stručnog profila članova posade;
- uloga člana posade;
- potrebnih energetika za rad;
- potrebnog potrošnog materijala;

— potrebnog uputstva za korišćenje, i

— potrebnih maziva.

Resursi za održavanje su:

- propisivanje potrebnih metoda održavanja;
- određivanje potrebnih akcija održavanja u okviru izabrane metode održavanja;
- određivanje vremenskih i eksploatacionih resursa za svaku propisanu akciju održavanja;
- određivanje graničnih vrednosti parametara stanja sistema za metodu održavanja po stanju;
- definisanje sastavnice akcije održavanja;
- definisanje uslovljenih akcija održavanja;
- određivanje potrebnog uputstva za izvođenje akcije održavanja;
- definisanje defektažnih postupaka za karakteristične manifestacije kvarova;
- određivanje potrebnih rezervnih delova i potrošnog materijala za svaku akciju održavanja;
- definisanje potrebnih vrsta i kapaciteta radionica za svaku akciju održavanja;
- specifikacija neophodne radio-ničke opreme (alata, instrumenata) za izvršenje akcije održavanja, i
- definisanje potrebne ekipe za održavanje, stručnog profila članova ekipe i uloge članova ekipe.

Instaliranje i preuzimanje na održavanje odnosi se na proces pripreme i izvršenja instalacije opreme, testiranje, puštanje u rad, i na proces preuzimanja na održavanje, kojim se definiše proces održavanja na osnovu raspoloživih resursa za održavanje, kao i

- instaliranje;
- kvantitativni i kvalitativni prijem;
- puštanje u rad;

- izrada materijalno-finansijske dokumentacije za zaduženje korisnika;
- određivanje osnovne radionice koja je nadležna za održavanje instalirane opreme;

- određivanje lica u radionici koja su zadužena za održavanje opreme;

- definisanje svih raspoloživih resursa za održavanje;

- određivanje ranga značaja opreme za proces lečenja i dijagnostike, i

- određivanje klasa održavanja (proces održavanja) na osnovu nivoa na kojem se vrši održavanje (sklopa, modula, komponente), odnosno predviđene dubine zahvata i načina realizacije (sopstvenim snagama, uslugama iz zemlje, inostranstva, kombinovano) propisanih akcija održavanja.

Sprovođenje održavanja

Sprovođenje održavanja na prvom nivou sadrži sledeće procese (slika 7):

- podršku održavanju, i
- operativno održavanje.

Sl. 7 — Struktura procesa Sprovođenje održavanja

Podrška održavanja ima za cilj da obezbedi planiranje, upravljanje, analizu i usavršavanje sistema održavanja i sastoji se od sledećih procesa:

- planiranje i praćenje realizacije planova;

- korigovanje parametara održavanja i izveštavanje;

- operativna podrška održavanja, i

- usavršavanje i razvoj sistema održavanja.

Planiranje i praćenje realizacije planova održavanja sastoji se u planiranju, tj. određivanju svih potrebnih resursa za izvršavanje korektivnog i preventivnog održavanja u planskom periodu (mesec, godina):

- analizirati broj, vrstu korektivnih akcija održavanja i vrstu neispravnosti po VMS ili grupama VMS, kao i utrošak resursa;

- prognozirati broj, vrstu akcija korektivnog održavanja, potrebne resurse za naredni planski period po VMS ili grupama VMS;

- analizirati raspoložive resurse i napraviti plan korektivnog održavanja;

- analizirati broj i vid izvršenih akcija preventivnog održavanja u prethodnom planskom periodu, kao i broj i vid neizvršenih, a koje su dospele na izvršenje u prethodnom planskom periodu;

- utvrditi broj, vid i potrebne resurse preventivnih akcija održavanja koje nastupaju u sledećem planskom periodu, i

- analizirati raspoložive resurse i napraviti plan preventivnog održavanja.

Korigovanje parametara održavanja i izveštavanje ima zadatak da prati, koriguje i izračunava sve logističke parametre održavanja, generiše odgovarajuće izveštaje o procesu održavanja i time obezbeđuje sistemu upravljanja održavanjem neophodne informacije:

- broj intervencija;

- ukupno vreme zastoja;

- srednje vreme zastoja;

- srednje vreme čekanja na intervenciju;

- srednje vreme čekanja na nabavku rezervnih delova;

- gotovost;
- pouzdanost;
- utrošak resursa po VMS, pa grupama VMS, po radionicama, po klinikama;
- stanje VMS (ispravno, neispravno, čeka na opravku, čeka na nabavku rezervnih delova, itd.), i
- drugi parametri i izveštaji.

Operativna podrška održavanja je proces čije aktivnosti neposredno podržavaju operativno održavanje, a odnosi se na:

- prijavu i registraciju neispravnosti na VMS;
- lansiranje radioničke dokumentacije;
- defektažu (tehnička dijagnostika), i
- prikupljanje i obradu radioničke dokumentacije.

Prijava i registracija neispravnosti na VMS sadrži sledeće podaktivnosti:

- prijaviti neispravnost (kvar, otkaz) na VMS;
- registrovati neispravnost;
- preuzeti VMS ako se opravka vrši u radionici, i
- obavestiti odgovarajuću radionicu održavanja o nastanku neispravnosti na VMS.

Lansiranje radioničke dokumentacije sadrži podakcije:

- otvoriti radioničku dokumentaciju za opravku VMS (radionička i radna lista);
- utvrditi prioritet za održavanje neispravnog VMS, i
- dogovoriti se sa korisnicima o vremenu raspoloživosti VMS za održavanje.

Defektaža (tehnička dijagnostika, u užem smislu) jeste proces čiji je cilj utvrđivanje stanja i uslova rada VMS u trenutku nastanka otkaza, određivanje

vrste i uzroka neispravnosti, kao i postupaka za dovođenje VMS u ispravno stanje:

- odrediti defektatore;
- izvršiti tehničku pripremu za defektažu (alat, instrumenti, dokumentacija, procedure);
- pristupiti defektaži neispravnosti VMS utvrđivanjem uslova u kojima se VMS nalazilo pri nastanku otkaza;
- utvrditi oštećenja;
- defektovati vrstu i uzrok otkaza;
- odrediti postupak opravke;
- obavestiti korisnike VMS o nalazu i prognozi i postupku opravke;
- otvoriti radne liste za pojedine operacije ili podakcije pri opravci, i
- pokrenuti postupak za nadoknadu štete usled nesavesnog rukovanja, ako postoje razlozi za to.

Prikupljanje i obrada radioničke dokumentacije ima za cilj da ručno ili automatski vrši unošenje informacija iz procesa održavanja u informacioni sistem održavanja.

Operativno održavanje predstavlja neposredno izvršenje akcija održavanja, kako korektivnih, tako i preventivnih, radi dovođenja VMS iz stanja otkaza u ispravno stanje po unapred definisanim procedurama. Sastoji se od sledećih aktivnosti:

- obezbeđenje materijalnih resursa;
- izvršenje akcije održavanja, i
- zaključivanje radioničke dokumentacije.

Obezbeđenje materijalnih resursa jeste aktivnost koja treba da omogući da potrebni rezervni delovi, potrošni tehnički materijal, alat, instrumenti, radionice i oprema, dokumentacija, uputstva i procedure budu raspoložive za izvršenje akcije održavanja:

- trebovanje rezervnih delova i potrošnog materijala;

— podizanje rezervnih delova i potrošnog materijala iz skladišta;

— iniciranje nabavki rezervnih delova i potrošnog materijala, i

— rezervisanje potrebnih alata, dijagnostičkih instrumenata i radioničkih kapaciteta.

Izvršenje akcije održavanja je složena aktivnost, koja se ne može jednoznačno definisati, jer bitno zavisi od vrsta akcija održavanja koja se sprovodi, kao i od vrste VMS i uslova u kojima radi. Ipak, sve te aktivnosti mogu se grupisati uslovno na sledeći način:

— akcije održavanja koje ne zahtevaju zamene ili popravke sastavnih delova VMS, već samo merenja, podešavanja, baždarenja, kontrolu, čišćenja, podmazivanja, punjenja i manje demontaže radi izvršenja navedenih aktivnosti, a standardne aktivnosti su:

- lokalizacija,
- izdvajanje,
- demontaža,
- odstranjivanje uzročnika otkaza,
- zamena dela,
- sklapanje,
- podešavanje i regulacija,
- verifikovanje stanja, odnosno funkcionalna provera;

— akcije održavanja koje zahtevaju zamenu sastavnog dela: sklopa, podsklopa, modula, komponente čije su standardne aktivnosti iste kao kod prethodne akcije održavanja, s tim što se uključuju:

- dodatni defektažni postupci na nižem nivou (podsklopu, modulu i komponenti);
- detaljno rasklapanje, i
- opravka i zamena komponenti.

Vođenje radioničke dokumentacije održavanja ima za cilj prikupljanje svih relevantnih podataka iz procesa održavanja, radi analize i optimalnog upravljanja sistemom održavanja.

Podaci koje obuhvata radionička dokumentacija mogu se grupisati na sledeći način:

— podaci o tehničkom sistemu;

— podaci o korisniku tehničkog sistema;

— podaci o eksploataciji tehničkog sistema;

— podaci o vrsti izvršenih akcija održavanja;

— podaci o uzroku neispravnosti;

— podaci o utrošku resursa za održavanje, i

— podaci o stanju tehničkog sistema:

● neispravno po prijavi korisnika,

● čeka na defektažu,

● čeka na opravku zbog:

— rezervnih delova,

— radnika,

— kapaciteta,

— spoljnih usluga,

● opravka u toku;

● opravka završena:

— ispravno,

— ispravna glavna funkcija,

— rad sa smetnjama;

● trajanje akcije održavanja,

● podaci o defektažnom postupku,

● podaci o angažovanju radnika, i dr.

Prestajanje održavanja

Prestajanje održavanja obuhvata sve postupke isključivanja opreme iz procesa održavanja. Razlozi za isključivanje opreme iz procesa održavanja mogu biti višestruki:

— nerentabilnost daljeg održavanja (troškovi održavanja rastu),

— zastarelost,

— modernizacija.

Prestajanje održavanja sastoji se od dva procesa (slika 8):

— donošenje odluke o prestanku održavanja, i

— sprovođenje odluke o prestanku održavanja.

Proces donošenja odluke o prestanku održavanja uključuje aktivnosti:

— davanje predloga za prestanak održavanja, i

— donošenje odluke o prestanku održavanja.

Proces sprovođenja odluke o prestanku održavanja uključuje aktivnosti:

- demontažu VMS,
- registrovanje prestanka održavanja,
- rashodovanje,
- prodaju,
- demontažu na sastavne delove,
- regeneraciju sastavnih delova,
- uništenje, i
- pretvaranje u sirovinu.

Sl. 8 — Struktura procesa Prestajanja održavanja

Realizacija IS-a i očekivani efekti

Nakon završetka Glavnog projekta IS-a održavanja opreme i objekata trebalo je obezbediti kadrovske resurse za programiranje ovog IS-a, kao i informatičku opremu na kojoj bi se ovaj sistem realizovao.

Projektanti ovog sistema odlučili su da se ovaj projekat realizuje mrežom računala koja bi radila pod operacionim

sistemom UNIX, a programiranje izvrši u ORACLE-u, verzija 6.0.

U okviru ukupnog opremanja VMA informatičkom opremom, ugovorena je oprema i softver za realizaciju mreže računara, kao i predviđeni softver za rad sa bazama podataka.

Ovaj ugovor nije u potpunosti realizovan zbog nastale situacije u našoj zemlji, tako da:

- nisu ostvareni uslovi za rad računara u mreži;
- nije isporučen kompletan softver za rad sa bazama podataka, i
- nije izvršena obuka za rad sa ovim softverom.

U takvim uslovima prišlo se programiranju pojedinih aplikacija i funkcija iz glavnog projekta na PC-jima, koristeći programski jezik za baze podataka CLIPPER. Tako su razvijene sledeće aplikacije i funkcije:

- Katalog i popis TMS,
- Radionička dokumentacija,
- Prijem MS,
- Dispečerska funkcija,
- Plan r/d i tp/m,
- Plan opreme,
- Personalna evidencija.

Nedostatak ovih aplikacija i funkcija jeste što se ne mogu koristiti za rad u mreži, ali daju pun efekat u testiranju pojedinih projektnih rešenja i postupnog uvođenja i prihvatanja pojedinih aplikacija i funkcija od strane korisnika, što će kasnije olakšati prihvrat celokupnog rešenja.

Razvojem i implementacijom Informatičkog sistema održavanja opreme i objekata mogu se očekivati efekti u pogledu smanjivanja troškova održavanja, smanjivanja vremena imobilizacije opreme, povećanja broja pruženih bolničkih usluga, kao i povećanja produktivnosti rada službe održavanja.

U nedostatku ekonomskih pokazatelja i statističkih podataka sa područja održavanja proizvodnih pogona i javnih

objekata u našoj zemlji, korist ćemo se podacima iz pojedinih evropskih zemalja.

Podaci iz francuske literature ukazuju da je implementacijom IS održavanja u jednoj rafineriji postignut ukupan efekat smanjenja troškova održavanja od 22%, dok je u jednoj metalurškoj fabrici postignut efekat od 33% (uračunati su i efekti povećane produktivnosti u proizvodnji zbog veće raspoloživosti opreme).

U Velikoj Britaniji je jedna anke- ta u 41 preduzeću, čiji troškovi održavanja iznose 2 do 9% ukupnog prometa, pokazala da su finansijski efekti koji se postižu u toku jedne godine 4,5 puta veći u odnosu na investiciju potrebnu za uvođenje IS-a održavanja opreme.

Implementacijom IS-a održavanja u VMA očekuju se višestruki efekti, a pre svega:

— smanjenje troškova poslovanja zdravstvene ustanove, koje se postiže putem:

- smanjenja troškova radne snage;
- smanjenja troškova skladišta;
- boljeg iskorišćenja opreme;
- smanjenja potrošnje energetika;
- otkrivanja repetitivnih kvarova, i
- smanjenja rizika od havarija i povreda;

— povećanje produktivnosti rada službe održavanja, koje se postiže putem:

- dobijanja brze informacije o kvarovima i zastojkima;

- brže dostupnosti podacima o stanju zaliha;
- zamenljivosti pojedinih delova i uređaja; definisanim defektažnim postupcima za određene manifestacije kvara;
- brže dostupnosti podacima iz projektne i tehničke dokumentacije, i
- smanjenja administrativnih poslova;

— povećanje raspoloživosti opreme, koje ima za direktnu posledicu:

- povećanje iskorišćenosti opreme;
- pružanje pravovremene bolničke usluge, i
- zadovoljenje zahteva za pružanje bolničkih usluga;

— podrška rukovođenju i upravljanju, koja se ostvaruje preko mogućnosti dobijanja brze i tačne informacije o:

- stanju opreme i objekata;
- troškovima održavanja po definisanim mestima troškova (oprema, instalacija, prostorija, organizaciona jedinica, i dr.);
- vanrednim događajima u vezi s opremom, instalacijom, postrojenja i objekata;
- iskorišćenosti pojedine opreme i njenoj raspoloživosti, i
- ostvarenim efektima pojedinih radnika i organizacionih delova službe održavanja.

Rešenja data ovim sistemom su opšteg karaktera i primenljiva su za održavanje svih složenih javnih objekata, kao i preduzeća koja imaju sopstvenu službu održavanja.

Literatura:

- [1] Idejni projekat TIGRIS VMA.
- [2] Model podataka i model procesa IS-a održavanja objekata i opreme VMA.
- [3] Etablissements FIDELIS, *Osvrt na pojedine aspekte problematiku upravljanja održavanja podržanog računom*, Vaduz, 1987.
- [4] IIM, *Business System Planning*, IBM, New York, 1984.
- [5] NM, *Business System Planning*, IBM, New York, — VVTŠ KoV, 1985.
- [6] Grupa autora, *Struktura informacionog sistema održavanja opreme i objekata*, ETAN, 1988.
- [7] Grupa autora, *IS održavanja objekata i opreme u funkciji ekonomičnijeg i kvalitetnijeg rada u savremenim zdravstvenim ustanovama*, Informatika i produktivnost, 1988.