



IEKĀRTU TEHNISKĀS APKOPES VADĪBA

Mācību materiāls iekārtu tehniskās apkopes vadībā



_/1	Iekārtu tehniskās apkopes vadības rokasgrāmatas ievads	4
_/2	Iekārtu tehniskās apkopes vadības rokasgrāmatas apraksts	5
_/3	Programmas atbalsts	6
_/4	Projekta komanda	7
<hr/>		
A/	IEKĀRTU TEHNISKĀS APKOPES VADĪBAS PAMATPRINCIPI	9
A/1	Terminoloģija	11
A/2	Vadības politika, mērķi, stratēģijas	19
<hr/>		
B/	DARBS UN MATERIĀLI	29
B/1	Darba plānošana un grafika sastādīšana	31
B/2	Darba izpilde un drošība	39
B/3	Iekārtu tehniskā stāvokļa balstīta apkope	55
B/4	Rezerves daļu vadība	65
<hr/>		
C/	IZVĒRTĒJUMS UN UZLABOŠANA	79
C/1	Pieejamības dinamika	81
C/2	Galvenie darbības pamatrādītāji	93
C/3	Rezultātu noteikšana un analīze	101
C/4	Kļūdu noteikšanas tehnikas un mācīšanās no kļūmēm	115
C/5	Uzlabojumu tehnikas	125
<hr/>		
D/	DATORIZĒTA IEKĀRTU TEHNISKĀS APKOPES VADĪBAS SISTĒMA	133
D/1	DITAVS	135

Cienījamais lasītāj!

Šī rokasgrāmata ir daļa no Iekārtu tehniskās apkopes vadības projekta, kas izstrādāts Leonardo da Vinci programmas ietvaros, sadarbojoties starptautiskai profesionāļu komandai. Rokasgrāmata ir sastādīta vairāku moduļu veidā un tās galvenais mērķis ir atbalstīt tehniskās apkopes vadību mazos un vidējos uzņēmumos, veicinot konkurētspējas, produktivitātes un efektivitātes palielināšanos.

Rokasgrāmatas materiāls sniedz informāciju par galvenajiem iekārtu tehniskās apkopes vadības principiem, pieejamajām metodēm un tehnikām, ko iespējams izmantot un kas palīdz sniegt pareizās atbildes uz dažādiem jautājumiem, piemēram: kura tehniskās apkopes stratēģija ir piemērota konkrētajā gadījumā, kā to efektīvi īstenot, kā iespējams novērtēt un analizēt stratēģijas īstenošanas rezultātus utt.

Lai nodrošinātu labāku izpratni un ilustrētu praktisko pielietojumu, aprakstīti un analizēti daudzi piemēri. Visiem moduļiem atradīsiet saites un atsauces uz plašāku informāciju, kā arī terminu vārdnīcu un atslēgvārdus. Jautājumu un atbilžu nodaļa ļaus pārbaudīt, vai izprasti būtiskākie jautājumi.

Pēc materiāla izlasīšana jūs varēsiet labāk pieņemt izsvērtus lēmumus par konkrētu tehniskās apkopes pārvaldības instrumentu izmantošanu savā darba vidē.

Mēs ceram, ka šī rokasgrāmata noderēs visiem lietotājiem, kas cenšas sasniegt labākus uzņēmuma konkurētspējas rādītājus un uzlabot iekārtu tehniskās apkopes vadību. Papildus šai drukātajai versijai esat laipni aicināti apmeklēt arī tiešsaistes portālu www.traininmain.eu, portālā ir plašāka informācija par atsaucēm un interneta saitēm.

Būsim pateicīgi par jūsu komentāriem un ieteikumiem turpmākiem šī materiāla uzlabojumiem, to iespējams izdarīt, sazinoties ar mūsu projekta nacionālo partneri.

Vēlam veiksmīgu Iekārtu tehniskās apkopes vadības rokasgrāmatas lietošanu!

Ar cieņu,
Iekārtu tehniskās apkopes vadības projekta komanda

Šo rokasgrāmatu var dalīt četrās galvenajās nodaļās:

1. NODAĻA

Iekārtu tehniskās apkopes rokasgrāmatas pirmā nodaļa iepazīstina lasītāju ar galvenajām definīcijām, teorijām un jēdzieniem, kā arī dažādām iekārtu tehniskās apkopes vadības stratēģijām. Tā akcentē vajadzību pēc noteiktas un standartizētas tehniskās apkopes terminoloģijas, lai uzlabotu komunikāciju un nepieļautu pārpratumu rašanos. Šajā nodaļā atspoguļotas iekārtu tehniskās apkopes vadības politikas un mērķi, kā arī sniegta informācija, kas, pieņemot lēmumu, palīdz izvēlēties visveiksmīgāko iekārtu tehniskās apkopes vadības veidu.

2. NODAĻA

Otrā rokasgrāmatas nodaļa veltīta ikdienas darbībām, piemēram, darba plānošanai un materiālu vadībai. Tajā atspoguļota un analizēta metodika, kas tiek pielietota ieviešot iekārtu tehniskā stāvokļa balstītu apkopi un rezerves daļu vadību, galvenokārt uzmanību pievēršot tādiem aspektiem kā darba plānošana, izpilde un darba drošība.

Šī nodaļa palīdz tehniskās apkopes daļai pareizi un kvalitatīvi veikt iekārtu tehniskās apkopes un vadības procesus, izmantot pareizos resursus, kā arī samazināt gan tiešās, gan netiešās apkopes izmaksas. Tā kā rezerves daļu pieejamība ir ļoti būtiska tehniskās apkopes vadības prasību izpildē un dīkstāves novēršanā, tiek sniegti arī norādījumi par efektīvu rezerves daļu kontroli.

Pareizi noteiktas un labi organizētas ikdienas darbības nodrošina tehniskās apkopes procesu veiksmīgu īstenošanu.

3. NODAĻA

Šajā nodaļā atspoguļots iekārtu tehniskās apkopes vadības procesu novērtējums un nepieciešamie uzlabojumi, ietvertas vairākas tehniskās apkopes programmas efektivitātes noteikšanas un novērtēšanas metodes un tehnikas, ko var izmantot atsevišķi, vai arī apvienojot ar citām. Konkrētāk apskatītas vispopulārākās novērtēšanas un uzlabošanas metodes, atspoguļojot arī informāciju par to piemērotību katram procesam.

Aprakstītās metodes no vienas puses ir kā atbalsta instruments, vērtējot ar tehnisko apkopi saistīto darbību un tehniskās apkopes politiku efektivitāti, no otras puses, tās nosaka un atklāj potenciālos sistēmas vājos punktus. Turklāt šajā nodaļā uzsvērts, ka rezultātu novērtēšana un analīze jāizmanto, lai tā kalpotu par pamatu turpmākiem uzlabojumiem un sniegtu detalizētus norādījumus.

4. NODAĻA

Pēdējās iekārtu tehniskās apkopes vadības rokasgrāmatas nodaļas mērķis ir akcentēt nepieciešamību izmantot datorizētu iekārtu tehniskās apkopes vadības sistēmu (DITAVS), lai optimizētu tehniskās apkopes vadības darbības. Ir pierādīts, ka DITAVS var būtiski un ekonomiski izdevīgi uzlabot ar tehnisko apkopi saistīto liela apjoma datu un darbību vadību. Šī nodaļa izskaidro uzņēmuma iespējamās ieguvumus no DITAVS, piemēram, samazinātas izmaksas, labāku organizāciju, atvieglotu darbu ar dokumentiem un labāku komunikāciju.



Education and Culture

Leonardo da Vinci

IEKĀRTU TEHNISKĀS APKOPES VADĪBAS projektu atbalsta Eiropas Komisijas Leonardo da Vinci programma

Leonardo da Vinci ir Eiropas Kopienas programma, kuras mērķis ir atbalstīt valsts apmācību stratēģijas, finansējot starptautiskus sadarbības projektus, sekmējot izglītības kvalitātes pilnveidi un jaunievedumu veicināšanu.

Programma atbalsta tādus pilotprojektus kā IEKĀRTU TEHNISKĀS APKOPES VADĪBA, jo tie nodrošina instrumentus kvalitātes uzlabošanai un veicina inovācijas profesionālajā izglītībā. Pilotprojekti rada uzskatāmu rezultātu, atbilstoši izmantojot jaunas informācijas un komunikācijas tehnoloģijas.

Pilotprojektu galvenie mērķi ir:

- *Veicināt inovatīvu profesionālās izglītības materiālu, līdzekļu, metožu un pieeju, izstrādi, attīstību, pārbaudi, novērtējumu un izplatīšanu, tostarp pasniedzēju un profesionālās orientācijas speciālistu apmācību;*
- *Izstrādāt jaunus profesionālās izglītības līdzekļus, pakalpojumus un materiālus, izmantojot informācijas un komunikāciju tehnoloģijas, kas veicinās iespējas iegūt profesionālo izglītību;*
- *Atbalstīt starpvalstu neklātienēs un tālmācības profesionālās izglītības tīklus, lai plašākai sabiedrībai piedāvātu pēc iespējas bagātāku inovatīvo mācību līdzekļu un metožu klāstu.*

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ





**University of West
Macedonia**

Prof. Yiannis Bakouros
Adrese: Sialbera & Bakola Str.
50100, Kozani
GRIEKIJA
Tālr.: +30 24610 566 60-64
Fakss: +30 24610 566 61
E-pasts: ylb@uowm.gr



UTEK AB

Jan Franlund
Adrese: Box 10231
S-100 55 Stockholm
ZVIEDRIJA
Tālr.: +46 86 640925
Fakss: +46 86 640926
E-pasts: utek@telia.com



ATLANTIS Engineering S.A.

Vamvalis Cosmas
Adrese: Ant. Tritsi 21,
P.O.Box 22466,
55102, Pylea, Thessaloniki
GRIEKIJA
Tālr.: +30 2310233266
Fakss: +30 2310804947
E-pasts: mail@abe.gr



**University of
Portsmouth**

Prof. Ashraf Labib
Adrese: Richmond Building,
Portland Str.
Portsmouth, P01 3DE
ANGLIJA
Tālr.: +44 (0)23 9284 4729
Fakss: +44 (0)23 9284 4037
E-pasts:
ashraf.labib@port.ac.uk



**Thessaloniki Technology
Park,
Management &
Development
Corporation S.A**

Nikos Katsiadakis
Adrese: 6thKm Harilaou Thermi,
57001, Thermi, Thessaloniki
GRIEKIJA
Tālr.: +30 2310 498200
Fakss: +30 2310 498280
E-pasts: nicolas@thestep.gr



Storact Log Ltd

Emilia Todorova
Adrese: 126 Tzar Boris III Blvd,
Sofia,
BULGĀRIJA
Tālr.: +359 29 555 498
Fakss: +359 29 557 674
E-pasts:
office@storactlog.com



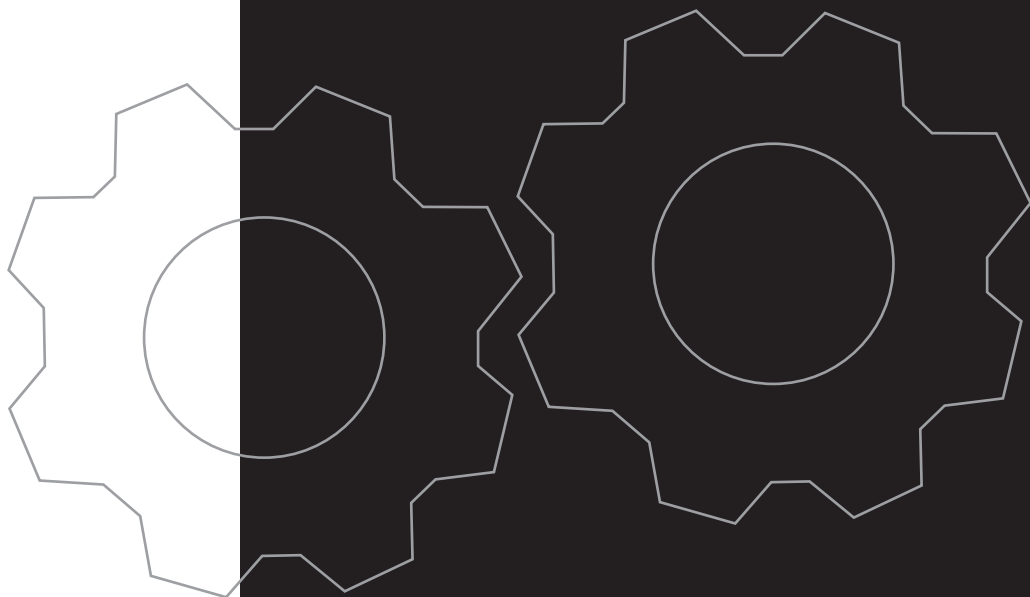
**Latvijas Tehnolģiskais
parks**

Laila Eliņa
Adrese: Āzenes 16/20-136, Rīga,
LV 1048,
LATVIJA
Tālr.: +371 708 9137
Fakss: +371 708 9389
E-pasts: laila.elina@rtu.lv



**Kaunas Regional
Innovation Centre**

Evelina Kutkaityte
Adrese: Petrauskos 26,
Kaunas LI 44158,
LIETUVA
Tālr.: +370 37 333036
Fakss: +370 37 333323
E-pasts: ic@kctc.lt



MĀCĪBU MATERIĀLS IEKĀRTU TEHNISKĀS APKOPES VADĪBĀ

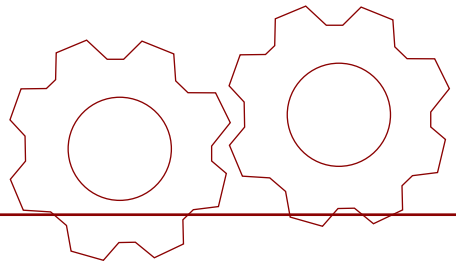


A/ IEKĀRTU TEHNISKĀS APKOPES VADĪBAS PAMATPRINCIPI

A/1 Terminoloģija

A/2 Vadības politika, mērķi, stratēģijas





A/1 Terminoloģija

A/1.1. Ievads

Šī moduļa mērķis ir izskaidrot noteiktas un standartizētas iekārtu tehniskās apkopes terminoloģijas nepieciešamību.

Iekārtu tehniskajā apkopē lietojot vienādu terminoloģiju, ko saprot ikviena iesaistītā persona, iespējams nodrošināt kvalitāti un izvairīties no pārpratumiem rakstiskā un mutiskā komunikācijā. Tas ir īpaši svarīgi, sastādot iekārtu tehniskās apkopes līgumus, nosakot galvenos darbības pamatrādītājus un tehniskās apkopes nosacījumus.

Eiropā ir izstrādāts iekārtu tehniskās apkopes terminoloģijas standarts "CEN EN 13306, Maintenance terminology". Eiropas standartam nosaka valsts standarta statusu, vai nu publicējot identisku tekstu, vai to apstiprinot.

Saskaņā ar CEN (Eiropas Standartizācijas komiteja)/CENELEC (Eiropas Elektrotehnikas standartizācijas komiteja) iekšējiem noteikumiem šis Eiropas standarts jāīsteno sekojošu valsts standartu organizācijām: Austrija, Beļģija, Čehija, Dānija, Somija, Francija, Vācija, Grieķija, Islande, Īrija, Itālija, Luksemburga, Nīderlande, Norvēģija, Portugāle, Spānija, Zviedrija, Šveice, Apvienotā Karaliste. Standartu var pieprasīt katras valsts standartizācijas institūts.

Iespēja šajā modulī aprakstīt terminoloģiju, kas iekļauta Eiropas standartā CEN EN 13306, ir ierobežota, jo standartu aizsargā autortiesības un to nedrīkst kopēt, tādēļ šis modulis ietver tikai galvenos terminus, plašāka informācija pieejama pilnajā standartā.

Pēc šī moduļa izlasīšanas varēsiet izprast tehniskās apkopes jomā visizplatītāko terminu definīcijas.

Eiropas standartu EN 13306, Maintenance terminology (Tehniskās apkopes terminoloģija) (2001) sagatavojuši Tehniskās komitejas CEN/TC 319 "Tehniskā apkope" tehniskās apkopes speciālisti. Standarts pirmo reizi pieņemts 2001. gadā. (CEN – Comité Européen de Normalisation (Eiropas Standartizācijas komiteja)).

Eiropas standarts apskata tehniskās, administratīvās un pārvaldes jomas vispārīgus terminus un definīcijas tehniskās apkopes nozarē. Standarta mērķis paredz, lai to izmantotu visu veidu tehniskajā apkopē un tehniskās apkopes pārvaldībā neatkarīgi no vienības veida. Tas nav paredzēts tikai piemērošanai terminiem, ko izmanto programmatūras tehniskajai apkopei.

TC 319 prasības nosaka, ka jāizveido plašs un strukturēts tehniskās apkopes vārdnīcas standarts, kurā ietverti galvenie termini un to definīcijas. Šī standarta sagatavošanai par pamatu izmantots standarts IEC 60050 (191), dažus terminus pārveidojot un dažus pievienojot. Ne visi termini, kas norādīti IEC 60050 (191), ir iekļauti šajā Eiropas standartā.

Eiropas standartā iekļauti termini šajās nozarēs:

- *Pamattermini;*
- *Ar vienību saistītie termini;*
- *Vienības rekvizīti;*
- *Kļūmes un notikumi;*
- *Kļūdas un stāvokļi;*
- *Tehniskās apkopes veidi un stratēģijas;*
- *Tehniskās apkopes darbības;*
- *Ar laiku saistītie termini;*
- *Tehniskās apkopes atbalsts un instrumenti;*
- *Noteikšana un tehniskie indikatori.*

I. Kādi ir veiksmes priekšnosacījumi?

Ikvienam uzņēmumam būtu nepieciešams ieviest Eiropas standartus un lietot ikdienas darbībā. Tādējādi:

- **samazināsies pārpratumi darbinieku komunikācijā, būs vieglāk saprast rakstiskos un mutiskos norādījumus, un samazināsies kļūdainu darbību risks,**
- **iekšējās un ārējās rakstiskas vienošanās/līgumi skaidri noteiks to, ko puses sagaida, prasības un pienākumus, kas saprotami abām pusēm,**
- **tehniskās apkopes darbību sasniegto rezultātu izvērtējums būs viennozīmīgs un to varēs izmantot standartizēšanai.**

II. Daži terminu piemēri

Zemāk norādīti daži termini, to definīcijas no EN 13306 un papildus komentāri.

1. Tehniskā apkope

Tehnisko, administratīvo un pārvaldības darbību kopums vienības kalpošanas laikā, kas konkrētajā laikā paredzēts vienības stāvokļa saglabāšanai un atjaunošanai stāvoklī, kurā tā var izpildīt nepieciešamās funkcijas.

PIEZĪME: skatiet arī termina „uzlabošana” un „pārveidošana” definīciju.

2. Uzlabošana

Tehnisko, administratīvo un vadības darbību kopums, kas paredzētas iekārtu drošības uzlabošanai, nemainot tās funkcijas.

3. Pārveidošana

Tehnisko, administratīvo un vadības darbību kopums, kas paredzēts, lai mainītu vienības funkciju.

1. PIEZĪME: Pārveidošana neparedz nomaiņu pret ekvivalentu vienību.

2. PIEZĪME: Pārveidošana nav tehniskās apkopes darbība, tā saistīta ar vienībai nepieciešamās funkcijas nomaiņu pret jaunu funkciju. Izmaiņām var būt ietekme uz vienības drošību un/vai veiktspēju.

3. PIEZĪME: Pārveidošanu var veikt tehniskās apkopes organizācija.

Komentāri iepriekšminētajam 1. – 3. punktam:

Kā iepriekš paskaidrots, “pārveidošana” nav tehniskās apkopes darbība. Tomēr bieži novērojams, ka tehniskās apkopes nodaļa rūpējas ne tikai par tehniskās apkopes darbībām, bet arī par pārveidošanu un uzstādīšanu.

Iepriekš minētās definīcijas ļauj nodalīt tehniskās apkopes un citas izmaksas budžetā un ekonomikas pārskatos. Tādējādi katru gadu būs iespējams veikt taisnīgu tehniskās apkopes izmaksu salīdzinājumu.

Ievērojiet, ka darbība „uzlabošana” var būt ietverta tehniskās apkopes budžetā, jo tā ietekmē drošību un kvalitāti.

4. Profilaktiskā tehniskā apkope

Tehniskā apkope, ko veic iepriekš noteiktos laika intervālos vai saskaņā ar iepriekš noteiktiem kritērijiem un kas paredzēta, lai samazinātu kļūdu iespējamību vai vienības funkcionēšanas pasliktināšanos.

Profilaktiskā tehniskā apkope var būt balstīta uz iekārtu stāvokli vai iepriekš noteikta.

4.1. Iekārtu tehniskā stāvokļa balstīta apkope

Profilaktiskā tehniskā apkope, kas balstīta uz dinamikas un/vai parametru uzraudzīšanu un tai sekojošām darbībām.

PIEZĪME: *Dinamikas un parametru uzraudzīšana var būt iepriekš noteikta vai veikta pastāvīgi.*

4.2. Iepriekš noteikta tehniskā apkope

Profilaktiska tehniskā apkope, ko veic saskaņā ar iepriekš noteiktiem laika intervāliem vai izmantojamo vienību skaitu, bet bez iepriekšējās stāvokļa noteikšanas.

5. Remontdarbi

Tehniskā apkope, ko veic pēc tam, kad atklāta kļūda un paredzēts atjaunot vienības stāvokli, kurā iespējama nepieciešamā veikspēja.

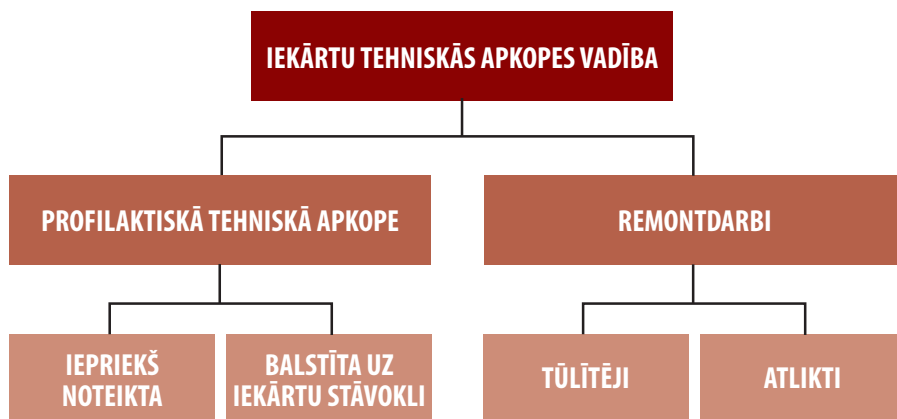
Remontdarbus var veikt kā atlikto vai tūlītējo tehnisko apkopi.

5.1. Atliktā tehniskā apkope

Remonts, ko neveic nekavējoties pēc kļūdas noteikšanas, bet atliek saskaņā ar noteiktiem tehniskās apkopes noteikumiem.

5.2. Tūlītējā tehniskā apkope

Tehniskā apkope, ko veic bez kavēšanās pēc kļūdas noteikšanas, lai izvairītos no nepieņemamām sekām.



Shēma 1: Iekārtu tehniskās apkopes vadība

6. Pieejamības dinamika

Vienības spēja būt tādā stāvoklī, lai veiktu nepieciešamo funkciju noteiktos apstākļos paredzētajā laikā vai laikposmā, pieņemot, ka nodrošināti nepieciešamie ārējie resursi.

1. PIEZĪME: *Šī spēja ir atkarīga no dažādiem drošības, uzturamības un tehniskās apkopes atbalsta aspektiem.*

2. PIEZĪME: *Nepieciešamie ārējie resursi, kas nav tehniskās apkopes resursi, neietekmē vienības pieejamību.*

7. Drošība

Vienības spēja veikt nepieciešamo funkciju saskaņā ar noteiktajiem nosacījumiem noteiktā laikposmā.

PIEZĪME: Terminu „drošība” izmanto arī, lai noteiktu drošības dinamiku, un to var definēt arī kā iespējamību.

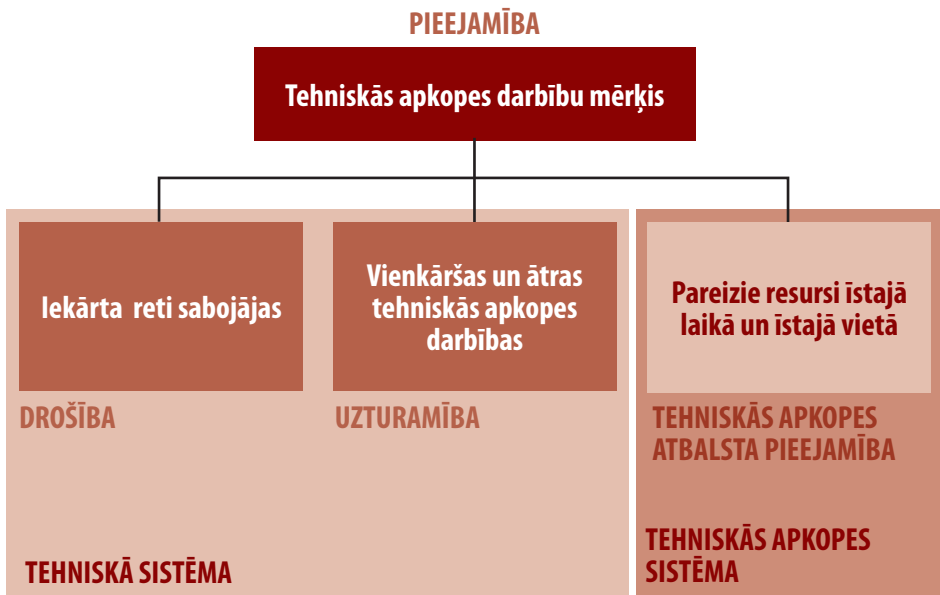
8. Uzturamība

Vienības spēja konkrētos lietošanas apstākļos saglabāt vai atjaunot stāvokli, kurā tā var veikt nepieciešamo funkciju, kad tehniskā apkope veikta saskaņā ar noteiktajiem apstākļiem un izmantojot noteiktās procedūras un resursus.

PIEZĪME: Uzturamību izmanto arī, lai noteiktu uzturamības veiktspēju.

9. Tehniskās apkopes atbalsta pieejamība

Iekārtu tehniskās apkopes struktūras spēja nodrošināt atbilstošu tehniskās apkopes atbalstu nepieciešamajā vietā, lai veiktu vajadzīgo tehniskās apkopes darbību noteiktajā laikā vai laikposmā.



Shēma 2: Pieejamības dinamikas terminu saistība

A/1.4 Piemērs

Daudzi uzņēmumi galvenajam personālam organizē īpašus vienas dienas seminārus par noteikto termiņu izmantošanu procesā.

Dažās valstīs papildus semināriem darbiniekiem nodrošina arī nelielas informatīvas brošūras. (Šāda brošūra izveidota Zviedrijā un tulkota citās valodās. Skatīt atsauču sarakstu.)

A/1.5 Atslēgvārdi

Tehniskās apkopes terminoloģija, Eiropas standartizētie termini, Tehniskās apkopes veidi, Pieejamības dinamika.

A/1.6 Vārdnīca

Šim modulim daži termini jau definēti iepriekš. Lai skatītu citus terminus, lūdzu, izmantojiet Eiropas standartu NE 13306.

A/1.7 Jautājumi

1. Kas ir iepriekš noteikta tehniskā apkope?

- a) Plānota tehniskās apkopes darbība
- b) Tehniskā apkope pēc pārbaudes
- c) Tehniskās apkopes darbība saskaņā ar noteiktiem laika intervāliem
- d) Uz riska analīzi balstīta tūlītēja tehniskās apkopes darbība

(Pareizā atbilde: c)

2. Kura nav tehniskās apkopes darbība?

- a) Bojātas detaļas nomaiņa pret funkcionējošu detaļu
- b) Tīrīšana un eļļošana
- c) Detaļas nomaiņa pret labāku
- d) Detaļas nomaiņa pret detaļu ar citu funkciju

(Pareizā atbilde: d)

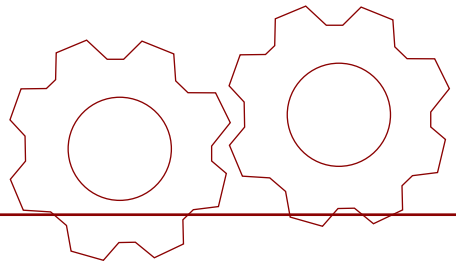
3. Kas var ietekmēt pieejamību?

- a) Tehniskā apkopes darbības pārbaudes rezultātā
- b) Dažu tehniskās apkopes darbību rentabilitāte
- c) Pielāgoti tehniskās apkopes rīki un instrumenti
- d) Atlikta tehniskās apkopes darbība pēc tās īstenošanas/

(Pareizā atbilde: b)

A/1.8 Atsauču saraksts

1. Eiropas standarts EN 13306, Tehniskās apkopes terminoloģija (2001), ESK (CEN), Eiropas Standartizācijas komiteja, Beļģija
2. IEC 60050(191): 1990, Starptautiskā Elektrotehniskā vārdnīca IEC – 191. nodaļa: Drošība un pakalpojumu kvalitāte.
3. „Vienkāršs veids, kā izprast dažus vispārējus terminus par tehnisko apkopi”, Zviedrijas Tehniskās apkopes biedrība, UTEK, adrese: Box 10231, 100 55 Stockholm, Sweden Trešais izdevums, 2008



A/2 Vadības politika, mērķi un stratēģijas

A/2.1 Ievads

KĀDI IR METOŽU/TEHNIKU MĒRĶI?

Šeit apkopoto metožu un tehniku mērķis ir veicināt izpratni par iekārtu tehniskās apkopes un drošības pamatprincipu vadību, to var sasniegt, ieviešot definīcijas un modeļus, kas aptver dažādas politikas.

KO IEGŪST UZŅĒMUMS?

Iekārtu tehniskā apkope un drošības politika mērķu un stratēģiju jomā ir nozīmīgi faktori katram veiksmīgam uzņēmumam. Tehniskā apkope ir unikāls uzņēmējdarbības process, lai to veiksmīgi pārvaldītu, nepieciešama no citiem uzņēmējdarbības procesiem atšķirīga pieeja. Šis modulis nodrošina iekārtu tehniskās apkopes struktūru, apkopojot iespējas, kas lēmuma pieņemējiem ļauj izvēlēties visveiksmīgākos tehniskās apkopes vadības veidus. Tehniskās apkopes novērtēšana, salīdzināšana un uzlabošana ir veiksmīga uzņēmējdarbības procesa pamatā.

VAI IR KĀDI PRIEKŠNOTEIKUMI, IEROBEŽOJUMI?

Tā nodrošina dažus modeļus (ne visus modeļus) un norāda vienu perspektīvu mēģinājumam koncentrētā formā izveidot pieeju plašai tēmai.

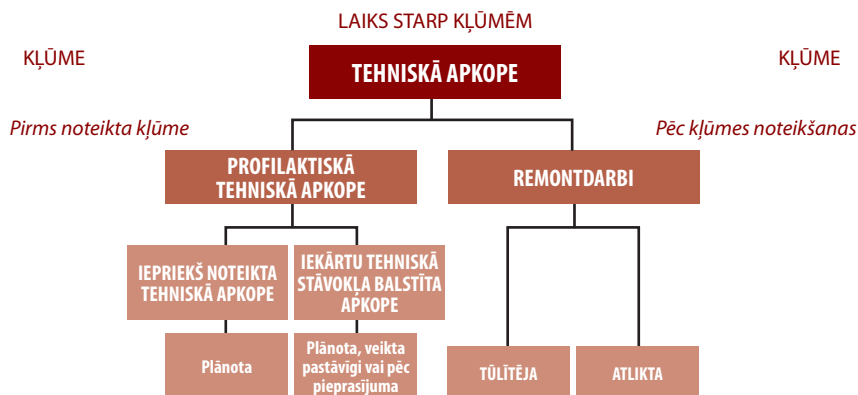
KĀDI IR MĀCĪBU MĒRĶI?

Pēc šī moduļa izlasīšanas jūs spēsiet novērtēt iekārtu tehniskās apkopes politikas, mērķu un stratēģiju nozīmi, kā arī lemt par to izmantošanu vai ierobežošanu.

Šis ir ieteicamais modelis, kura mērķis ir klasificēt dažādas tehniskās apkopes politikas.

Tehniskās apkopes veidus un stratēģijas var klasificēt (Ref.: BS EN 13306:2001) šādās kategorijās:

1. **Profilaktiskā tehniskā apkope:** tehniskā apkope, ko veic iepriekš noteiktos laika intervālos vai saskaņā ar iepriekš noteiktiem kritērijiem un kas paredzēta, lai samazinātu kļūdu iespējamību vai priekšmeta funkcionēšanas pasliktināšanos;
2. **Plānota tehniskā apkope:** profilaktiska tehniskā apkope, ko veic saskaņā ar iepriekš noteiktu grafiku vai izmantojamo vienību skaitu;
3. **Iepriekš noteikta tehniskā apkope:** profilaktiska tehniskā apkope, ko veic saskaņā ar iepriekš noteiktiem laika intervāliem vai izmantojamo vienību skaitu, bet bez iepriekšējas stāvokļa noteikšanas.
4. **Iekārtu tehniskā stāvokļa balstīta apkope:** profilaktiskā tehniskā apskate, kas balstīta uz dinamikas un/vai parametru novērošanu un tai sekojošām darbībām.
5. **Iepriekš noteikta tehniskā apkope:** iekārtu tehniskā stāvokļa balstīta apkope, ko veic, ievērojot prognozes, kas pamatojas uz analizēm un nozīmīgu priekšmeta nolietošanās parametru novērtējumu.
6. **Remontdarbi:** tehniskā apkope, ko veic pēc tam, kad atklāta kļūda un paredzēts atjaunot vienību stāvokli, kurā iespējama nepieciešamā veiktspēja;
7. **Attālināta tehniskā apkope:** vienības tehniskā apkope, ko veic bez personāla fiziskas piekļuves vienībai;
8. **Atliktā tehniskā apkope:** remonts, ko neveic nekavējoties pēc kļūdas noteikšanas, bet atliek saskaņā ar noteiktiem tehniskās apkopes noteikumiem;
9. **Tūlītēja tehniskā apkope:** tehniskā apkope, ko veic bez kavēšanās pēc kļūdas noteikšanas, lai izvairītos no nepieņemamām sekām;
10. **Tiešsaistes tehniskā apkope:** tehniskā apkope, ko veic, vienībai esot lietošanā;
11. **Tehniskā apkope uz vietas:** tehniskā apkope, ko veic vietā, kur vienību izmanto.
12. **Operatora veiktā tehniskā apkope:** tehniskā apkope, ko veic lietotājs vai operators.



Shēma 1: Iekārtu tehniskās apkopes veidi un politika

TEHNISKĀS APKOPES UN DROŠĪBAS POLITIKAS

Tehniskās apkopes politiku var iedalīt vairākās uz tehnoloģiju vai sistēmu, cilvēkresursu vadību, monitoringu un pārbaudi vērstās kategorijās.

Uz uzticamību vēsta tehniskā apkope (RCM):

Uz drošību vēsta tehniskā apkope (RCM) ir uz tehnoloģijām balstīts koncepts, kas akcentē iekārtas uzticamību.

RCM ir metode, kas paredzēta tehniskās apkopes stratēģijas noteikšanai saskaņotā, sistemātiskā un loģiskā veidā.

Tā ir strukturēta metode, lai noteiktu tehniskās apkopes prasības pēc jebkādiem fiziskiem aktīviem tās darbības kontekstā.

Primārais RCM mērķis ir saglabāt sistēmas funkcionēšanu.

RCM procesā ietilpst aprīkojuma kļūdu novērošana, katras kļūdas seku novērtēšana (ražošanai, drošībai utt.) un pareizās tehniskās apkopes darbības izvēle, lai nodrošinātu nepieciešamo kopējo rūpnīcas dinamikas līmeni (piem., pieejamība, drošība).

RCM radniecīgas tehnikas: kļūdu koka analīze un drošības blokslēmas.

Pirmā nozare: Aviācijas industrija.

Terminu RCM izveidoja Nolans (Nolan) un Hips (Heap) (1979). Lai iegūtu plašāku informāciju par RCM, skatiet Maubrejs (Moubray) (1991, 2001) un Netertons (Nethererton) (2000).

Produktīvā tehniskā apkope (TPM)

Produktīvā tehniskā apkope (TPM) ir uz cilvēkresursiem balstīta tehnika, kas akcentē uzturamību.

TPM ir izmēģināts un pārbaudīts veids, kā samazināt atkritumus, ietaupītu līdzekļus un padarītu rūpnīcas par labākām darba vietām.

TPM sniedz operatoriem zināšanas un pārliecību savu iekārtu pārvaldīšanai. Tā vietā, lai gaidītu brīdi, kad mašīna salūzīs, un zvanītu tehniskās apkopes inženierim, operators ir spējīgs tiešā veidā risināt nelielas problēmas, pirms tās samilzt.

Operatori izpēta un pēc tam novērš iekārtu kļūdu cēloņus, strādājot arī nelielās grupās, lai nodrošinātu nepārtrauktus produktu līniju uzlabojumus.

TMP radniecīgas tehnikas: Kopējā aprīkojuma efektivitāte, Uzdodiet jautājumu 5 reizes.

Pirmā nozare: Automašīnu ražošana (TPS).

Lai iegūtu plašāku informāciju par TPM, skatiet Nakadžima (Nakajima) (1988), Hartmans (Hartmann) (1992) un Villmots (Willmott) (1994).

Iekārtu tehniskā stāvokļa balstīta apkope (CBM)

Iekārtu tehniskā stāvokļa balstīta apkope (CBM) ir tehnika, kas pamatojoties uz pārbaudēm un pēc pārbaudēm, akcentē pieejamību.

Lielbritānijas standartos CBM ir definēts kā profilaktiska tehniskā apkope, ko ierosinājušas zināšanas par vienības stāvokli pēc regulāras vai nepārtrauktas uzraudzības." (BS 3811, 1984).

Tas nozīmē, ka šajā gadījumā izmanto sensorus, smērvielu produktu paraugus un vizuālo pārbaudi, lai atļautu turpmāku iekārtas darbību un izvairītos no kritiskiem svarīgāko detaļu bojājumiem.

Svarīgākās sastāvdaļas, lai veiksmīgi veiktu iekārtas stāvokļa uzraudzību ir: uzticama problēmu noteikšana, pareiza diagnoze un uzticama lēmuma pieņemšana.

CBM radniecīgas tehnikas: Vibrācijas analīze, Infrasarkanā termogrāfija.

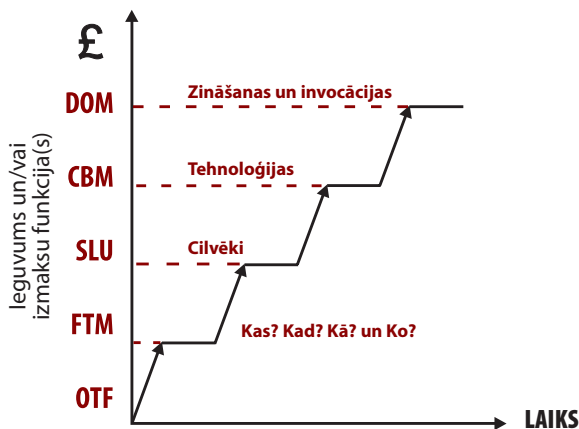
Pirmā nozare: dažādas pārstrādes rūpniecības (piemēram, naftas un gāzes).

Lai iegūtu plašāku informāciju par CBM, skatiet Brašovs (Brashaw) (1998) un Holroids (Holroyd) (2000).

Ierosinātā pieeja (Labib, 2004) piedāvā lēmumu karti, kas piemērota iegūtajiem datiem un kas ierosina piemērotu RCM, TPM un CBM izmantošanu.

IEROSINĀTAIS MODELIS

Lēmumu balstīts tehniskās apkopes tīkls (DMG) ir modelis, kas palīdz izvēlēties dažādus tehniskās apkopes modeļus. Modelī ir 5 tehniskās apkopes stratēģijas līmeņi, kas ietekmē veiktspēju.



DOM – Uzbūves pārveidošanas tehniskā apkope; **CBM** – Uz iekārtu stāvokli balstīta tehniskā apkope; **SLU** – Prasmju līmeņa jaunināšana; **FTM** – Fiksēta laika tehniskā apkope; **OTF** – Darbība līdz kļūmei

Shēma 2: Iekārtu tehniskās apkopes modeļu attīstība un klasificēšana

		DĪKSTĀVE		
		ZEMA	VIDĒJA	AUGSTA
BIEŽUMS	AUGSTS	OTF	FTM	CBM
	VIDĒJS	FTM	FTM	FTM
	ZEMS	SLU	FTM	DOM

Shēma 3: Lēmumu balstīta tehniskā apkope

Modelis darbojas kā karte, kur vissliktāko iekārtu darbības rādītāji un dinamika pamatojas ar vairākiem kritērijiem. Mērķis ir īstenot atbilstošas uzbūves darbus, kas, balstoties uz vairākiem kritērijiem, ļauj uzlabot iekārtu stāvokli. Šī modeļa rezultāts ir: a) ar lēmumu saistītu politiku klasifikācija, b) ierosināto darbību prioritātes noteikšana.

Iekārtu tehniskās apkopes politika būtiski ietekmē tehniskās apkopes funkciju. Risinot šo jautājumu, jāvērtē uzmanība uz sekojošiem aspektiem:

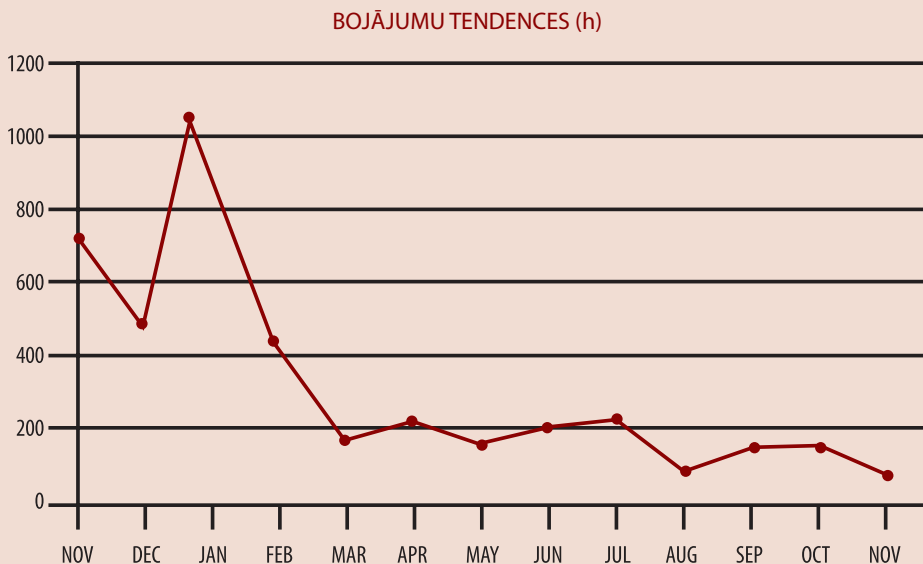
- pieejamo politiku identifikācija,
- kompromisa risinājuma analīze, lai izvēlētos visatbilstošāko politiku, kas sader ar uzņēmējdarbības mērķiem konkrētajā laikposmā un
- kas nodrošina minimālas izmaksas.

Kādi ir panākumu priekšnosacījumi?

Iekārtu tehniskās apkopes drošības politikas, stratēģiju, kā arī to pielietošanas tehniku un līdzekļu izprašana.

Spēja izvērtēt situāciju un izvēlēties atbilstošu darba metodi

Piemērs demonstrē ierosinātā modeļa piemērošanu un tā ietekmi uz aktīvu vadības veikspēju. Šī modeļa piemērošana atspoguļota caur uzņēmuma pieredzes prizmu, kas cenšas sasniegt pasaules klases uzņēmuma statusu aktīvu pārvaldībā. Uzņēmums ir īstenojis ierosināto modeli, kas samazinājis kopējo dīkstāves laiku no vidēji 800 stundām mēnesī līdz mazāk kā 100 stundām mēnesī, kā redzams 4. attēlā.



Shēma 4: Kopējās iekārtu bojājumu tendences mēneša laikā

Informācija par uzņēmumu un metodiku

Konkrētajā uzņēmumā ir 130 iekārtas, sākot ar robotiem un darbgaldiem un beidzot ar manuāliem montāžas galdiem. Ievērojiet, ka šajā gadījumā izpētē izmantoti tikai divi kritēriji (biežums un dīkstāve). Tomēr, ja ietver vairākus kritērijus, piemēram, rezerves daļu izmaksas un maksu par metāllūžņiem, modelis kļūst daudzdimensionāls, katram kritērijam izmantojot zemu, vidēju un augstu diapazonu. Šajā gadījumā īstenojot metodiku paredzēta trīs darbību ievērošanai. Šīs trīs darbības ir šādas: 1) Kritēriju analīze, 2) Lēmuma kartēšana un 3) Lēmuma atbalsts.

1. solis Kritēriju analīze

Kā iepriekš norādīts, šīs fāzes mērķis ir izveidot Pareto analīzi diviem svarīgiem kritērijiem – dīkstāvei, kas sagādā galvenās ražošanas rūpes, un biežumam, par ko rūpējas aktīvu pārvaldība. Šīs fāzes mērķis ir novērtēt, cik sliktā stāvoklī ir sliktākās iekārtas konkrētā laikposmā, piemēram, mēneša laikā. Iekārtas ar vissliktāko veikspēju abos kritērijos tiek sašķirotas un sagrupētas apakšgrupās – augsta, vidēja un zema. Šie diapazoni izvēlēti, lai iekārtas vienmērīgi izdalītu pa visiem kritērijiem. Tas redzams 5. attēlā. Šajā gadījumā kopējais iekārtu skaits ir 120. Iekārtas ietver CNC, robotus un darbgaldus.

KRITĒRIJI	DĪKSTĀVE		BIEŽUMS		
	NOSAUKUMS	DĪKSTĀVE (h)	NOSAUKUMS	BIEŽUMS (bojājumu skaits)	
↑ AUGSTS ↓	iekārta [A]	30	iekārta [G]	27	↑ AUGSTS ↓
	iekārta [B]	20	iekārta [C]	16	
	iekārta [C]	20	iekārta [D]	12	
↑ VIDĒJS ↓	iekārta [D]	17	iekārta [A]	9	↑ VIDĒJS ↓
	iekārta [E]	16	iekārta [I]	8	
	iekārta [F]	12	iekārta [E]	8	
	iekārta [G]	7	iekārta [K]	8	
↑ ZEMS ↓	iekārta [H]	6	iekārta [F]	4	↑ ZEMS ↓
	iekārta [I]	6	iekārta [B]	3	
	iekārta [J]	4	iekārta [H]	2	
KRITĒRIJU NOVĒRTĒŠANA	10 LABĀKO IEKĀRTU SUMMA:	138	10 LABĀKO IEKĀRTU SUMMA:	97	
	KOPSUMMA:	155	KOPSUMMA:	120	
	PROCENTI:	89%	PROCENTI:	81%	

Shēma 4: Kopējās iekārtu bojājumu tendences mēneša laikā

2. solis Lēmuma kartēšana

Šim solim ir divi uzdevumi, tas sadala grupās: augsts, vidējs un zems, un tādējādi vissliktākās iekārtas abos kritērijos var uzraudzīt, izmantojot šo tīklu. Tas turklāt arī uzrauga dažādu iekārtu veiktspēju un iesaka atbilstošas darbības. Nākamais solis paredz iekārtu iekļaušanu "Lēmuma pieņemšanas tīklā", kas redzams 6. attēlā, un atbilstoši pārvaldībai ieteikt aktīvu vadības lēmumus. Šis tīkls darbojas kā karte, kur vissliktāko iekārtu dinamikas pamatojas uz vairākiem kritērijiem. Mērķis paredz īstenot atbilstošas darbības, kas ļaus iekārtām pāriet uz zemas dīkstāves un zemas apkopes biežuma ziemeļrietumu sadaļu. Augšējā zonā pa labi īstenojamā darbība vai piemērojama noteikums ir OTF (darboties līdz noteikta kļūme). Noteikums, kas atbilst apakšējai zonai pa kreisi, ir SLU (prasmju līmeņa jaunināšana), jo iegūtie dati pēc iekārtu bojājumiem, ko novērš tehniskās apkopes inženieri, norāda, ka iekārta [G] apsekota daudzkārt (augsts biežums) ierobežotos laikposmos (zema dīkstāve). Citiem vārdiem sakot, šīs iekārtas tehniskā apkope ir relatīvi vienkāršs uzdevums, ko var veikt operatori, uzlabojot savu prasmju līmeni.

Iekārtas, kas atrodas augšējā zonā pa labi, piemēram, iekārta [B] ir problemātiska iekārta. Tā nelūzt bieži (zems biežums), bet, kad tā pārstāj strādāt, tas parasti rada apjomīgus un ilgus sarežģījumus (augsta dīkstāve). Šajā gadījumā visefektīvāk būtu analizēt iekārtas bojājumu gadījumus un uzmanīgi uzraudzīt tās stāvokli, piemēram, izmantojot uz iekārtu stāvokli balstītu tehnisko apkopi (CBM).

Iekārta, kas atbilst apakšējai zonai pa labi, tiek uzskatīta par vienu no vissliktākās dinamikas iekārtām, balstoties uz abiem kritērijiem. Tā ir iekārta, ko inženieri ir pieraduši redzēt nedarbojamies, nevis normāli veicot darbu. Šīs kategorijas iekārta, piemēram, iekārta [C] ir strukturāli jāpārveido un jāapsver būtiski plānojuma projekti, un tādējādi atbilstošākais īstenojamais nosacījuma ir uzbūves pārveidošanas tehniskā apkope (DOM).

Ja kāds no iepriekš minētajiem atbilst vidējai dīkstāvei vai vidējam biežumam, tad jāturpina izmantot profilaktiskās tehniskās apkopes grafiki. Tomēr visiem aspektiem vidējā zonā nevar izmantot vienu pieeju. Ir dažas zonas, kas atrodas blakus augšējam stūrim pa kreisi, kur jāizmanto "vienkāršā" FTM (fiksēta laika tehniskā apkope), jo tā atrodas blakus OTF zonai un tai nepieciešams pievērst uzmanību jautājumiem par to, kas īsteno norādījumus vai kad tie būs ieviesti. Piemēram, iekārtas [I] un [J] atrodas starp OTF un SLU zonu, un rodas jautājums, kurš īsteno norādījumus – operators, tehniskās apkopes inženieris vai apakšuzņēmējs. Turklāt tāda iekārta kā [F] augstās dīkstāves dēļ pārvietota no OTF zonas un tādējādi jāapskata jautājums par laiku, kad iespējams pievērsties norādījumiem.

Citiem profilaktiskās tehniskās apkopes grafikiem jāizmanto atšķirīga pieeja. "Sarežģītie" FTM jautājumi ir tie, kas saistīti ar norādījumu saturu. Var gadīties, ka tiek risināta nepareizā problēma vai, risinot pareizo problēmu, nav izvēlēts pareizais veids. Šādā gadījumā tādas iekārtas, kā [A] un [D] jāpārbauda, pievērsot uzmanību profilaktisko norādījumu saturam, turklāt nepieciešams speciālista viedoklis.

LĒMUMA PIENĒMŠANAS TĪKLS				
		DĪKSTĀVE		
		ZEMA	VIDĒJA	AUGSTA
BIEŽUMS	ZEMS	OTF [H]	FTM (kad?) [F]	CBM [B]
	VIDĒJS	FTM [I] (kas?) [J]	FTM [E]	FTM (ko?) [A]
	AUGSTS	SLU [G]	FTM (kā?) [D]	DOM [C]
CBM: Uz iekārtu stāvokli balstīta tehniskā apkope SLU: Prasmju līmeņa jaunināšana FTM: Fiksēta laika tehniskā apkope		OTF: Darbība līdz kļūmei DOM: Uzbūves pārveidošanas tehniskā apkope		

Shēma 6

A/2.5 Atslēgvārdi

Tehniskā iekārtu apkope, drošība, politika, stratēģijas

A/2.6 Vārdnīca

CBM: iekārtu tehniskā stāvokļa balstīta apkope

OTF: darbība līdz noteikta kļūme

SLU: prasmju uzlabošanas līmenis

DOM: uzbūves pārveidošanas tehniskā apkope.

FTM: konkrēta laika tehniskā apkope

A/2.7 Jautājumi

1. Galvenais RCM mērķis ir:

- a) Nodrošināt uzticamu iekārtu stāvokļa diagnostiku
- b) Nodrošināt, ka ražošanas iekārtas darbojas bez kļūdām
- c) Saglabāt sistēmas funkcionēšanu

(Pareizā atbilde: c)

2. Kurā tehnikā tiek izmantoti sensori, smērvielu produktu paraugi un vizuālā pārbaude, lai atļautu turpmāku mašīnas darbību un izvairītos no kritiskiem svarīgāko detaļu bojājumiem?

- a) RCM
- b) TPM
- c) CBM

(Pareizā atbilde: c)

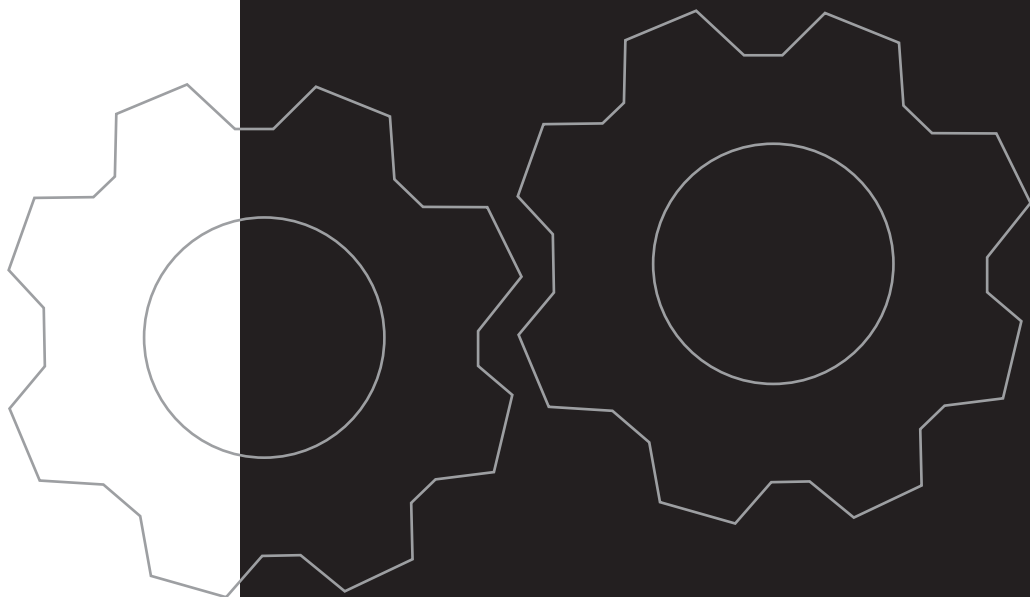
3. Kāds ir Lēmuma pieņemšanas tīkla rezultāts?

- a) tehniskās apkopes politiku prioritāšu noteikšana un ierosināto darbību klasificēšana
- b) tehniskās apkopes politikas izvēle
- c) ar plānošanu saistītu politiku klasifikācija un ierosināto darbību prioritātes noteikšana

(Pareizā atbilde: a)

- Bagadia, K. (2006), Vienkāršotas datorizētas tehniskās apkopes sistēmas, McGraw-Hill.
- Brašovs K. (Brashaw, C.) (1980), Akustiskās emisijas (AE) signālu raksturlielumi, ko rada nepareizi uzstādītie dalītie gultņi, 2. Starpt. konference par plānotu tehnisko apkopi, uzticamību un kvalitāti, ISBN 086339 7867.
- Bendaja M. (Ben-Daya, M.), Dafa S. O. (Duffuaa, S. O.) un Raofs A. (Raouf, A.) (eds) (2001), Tehniskās apkopes modelēšana un optimizācija, Kluwer Academic Publishers, Londona (London).
- Bongerts L. (Bongaerts, L.), Monostori L. (Monostori, L.), Makferleins D. (McFarlane, D.) un Kadors B. (Kadar, B.) (2000), Hierarhija sadalītai ražotnes kontrolei, Datori ražošanā, 43, 123.-137. lpp.
- Boznoss D. (Boznos D.) (1998), DITAVS izmantošana uz komandu vērstas tehniskās apkopes atbalstam, MPhil disertācija, Krenfildas universitāte (Cranfield University).
- Brašovs K. (Brashaw, C.), Akustiskās emisijas (AE) signālu raksturlielumi, ko rada nepareizi uzstādītie dalītie vara gultņi, 2. Starpt. Konferences par plānotu tehnisko apkopi, uzticamību un kvalitāti ziņojumi, ISBN 086339 7867, 1998.
- Kato V. (Cato, W.) un Moblija K. (Mobley, K.) (2001), Datorizētas tehniskās apkopes sistēmas: pakāpeniska rokasgrāmata efektīvai tehniskās apkopes, darba un inventāra pārvaldībai, Butterworth Heinemann, Oksforda (Oxford).
- Ekstons T. (Exton, T.) un Labibs A. V. (Labib, A. W.) (2002), Lēmumu par rezerves daļām analīze – Trūkstošais savienojums DITAVS (II daļa), Tehniskās apkopes un aktīvu vadības žurnāls, 17, 14.–21. lpp.
- Fernandezs O. (Fernandez, O.), Labibs A. V. (Labib, A. W.), Valmslijs R. (Walmsley, R.) un Petijs D. Dž. (Petty, D. J.) (2003), Lēmuma atbalsta tehniskās apkopes vadības sistēma: attīstība un īstenošana, Starptautiskais Kvalitatīvas un uzticamas vadības žurnāls, 20, 965.–979. lpp.
- Hartmans E. H. (Hartmann, E. H.) (1992), Veiksmīga TPM uzstādīšana rūpnīcā, kas nav japāņu, TPM Press, Inc., Ņujorka (New York).
- Holroids T. (Holroyd, T.) (2000), Akustiskā emisija un ultrasonogrāfija, Coxamoor Publishing Company, Oksforda (Oxford).
- Labibs A. V. (Labib, A.W.), Lēmuma analīzes modelis tehniskās apkopes politikas izvēlei, izmantojot DITAVS, Kvalitātes žurnāls tehniskās apkopes inženierzinātnē (JQME); MCB Press; ISSN: 1355-2511; 10. sēj., Nr. 3, 191.-202. lpp., 2004.
- Labibs A. V. (Labib, A. W.) (2003), Datorizētas tehniskās apkopes vadības sistēmas (DITAVS): Melnais caurums vai melnā kaste?, Tehniskās apkopes un aktīvu vadības žurnāls, 18, 16.–21. lpp.
- Labibs A. V. (Labib, A. W.), Ekstons T. (Exton, T.) (2001), Lēmumu par rezerves daļām analīze – Trūkstošais savienojums DITAVS (I daļa), Tehniskās apkopes un aktīvu vadības žurnāls, 16(3):10–17.
- Labibs A. V. (Labib, A. W.), Viliams G. B. (Williams, G. B.) un Okonors R. F. (O'Connor, R. F.) (1998), Intelīģentais tehniskās apkopes modelis (sistēma): Analītiska hierarhijas procesa izmantošana un uz fazilōģikas likumiem balstīts kontroleris, Operāciju izpētes sabiedrības žurnāls, 49, 745.–757. lpp.
- Labibs A. V. (Labib, A. W.) (1996), Integreāta atbilstoša produktīva tehniskā apkope, PhD disertācija, Birmingemas universitāte (University of Birmingham).
- Labibs A. V. (Labib, A. W.) (1998), Pasaules klases tehniskā apkope, izmantojot datorizētu tehniskās apkopes vadības sistēmu, Tehniskās apkopes inženierzinātnes kvalitātes žurnāls, 4, 66.–75. lpp.
- Labibs A. V. (Labib, A.W.) "Apgādes pieeja tūkstošgades informācijas sistēmu problēmas pārvaldei", Apgādes informācijas pārvaldes žurnāls (MCB Press), 11. sēj., Nr. 5, 285.-384. lpp., ISSN: 0957-6053, 1998¹.
- Labib, A. W., Cutting, M. C., Williams G. B. (1997), Towards a world class maintenance programme, Proceedings of the CIRP International Symposium on advanced Design and Manufacture in the Global Manufacturing Era, Hong Kong. Labibs A. V. (Labib, A. W.), Katings M. K. (Cutting, M. C.), Viliams G. B. (Williams G. B.) (1997), Virzoties uz pasaules klases tehniskās apkopes programmu, CIRP Starptautiskā simpozija ziņojumi par uzlabotu uzbūvi un ražošanu globālajā ražošanas ērā, Honkonga (Hong Kong), 82–88.
- Maubrejs Dž. (Moubray, J.), "Uz uzticamību vērstā tehniskā apkope", Butterworth-Heinmann Ltd., 1991.
- Maubrejs Dž. (Moubray, J.) (2001), Lieta pret racionalizētu RCM, Tehniskā apkope un aktīvu pārvaldība, 16, 15-27. lpp.
- Nakadžima, S. (1988), Kopējā produktīvā tehniskā apkope, Productivity Press, Ilinoisa (Illinois)
- Netertons D. (Netherton, D.) (2000), RCM standarts, Tehniskā apkope un aktīvu pārvaldība, 15, 12-20.
- Ņūports R. (Newport, R.) (2000) Infrasarkanā termogrāfija: Vērtīgs ierocis stāvokļa uzraudzības arsenālā, Tehniskās apkopes un aktīvu vadības žurnāls, 15, 21.-28. lpp.
- Nolans F. (Nolan, F.) un Hips H. (Heap, H.) (1979), Uz uzticamību vērstā tehniskā apkope, Valsts tehniskās informācijas pakalpojumu ziņojums # A066-579.
- Maubrejs Dž. (Moubray, J.) (1991), "Uz uzticamību vērstā tehniskā apkope", Butterworth-Heinmann Ltd., Oksforda (Oxford)
- Šervins D. (Sherwin D.), (2000) Vispārēju tehniskās apkopes vadības modeļu pārskats, Tehniskās apkopes inženierzinātnes kvalitātes žurnāls, 6, 138-164
- Šoroks P. (Shorrocks, P.) un Labibs A. V. (Labib, A. W.) (2000), Virzoties uz multivīdē bāzētu lēmumu atbalsta sistēmu pasaules klases tehniskajai apkopei, 14. ARTS (Simpozijis par panākumiem ar uzticības nodrošināšanas tehnoloģijām) ziņojumi, IMechE, Mančestras universitāte (University of Manchester).
- Slaks N. (Slack, N.), Čembers S. (Chambers, S.) un Džonstons R. (Johnston, R.) (2004), Operāciju pārvaldība, 4. izdevums, Prentice Hall.
- Svansons L. (Swanson, L.) (1997), Datorizētas tehniskās apkopes vadības sistēmas: pētījums par sistēmas uzbūvi un izmantošanu, Ražošanas un inventāra vadības žurnāls, otrais ceturksnis: 11-14.
- Villmots P. (Willmott, P.) (1994), Kopējā produktīvā tehniskā apkope. Rietumu ceļš (The Western Way), Butterworth Heinemann Ltd., Oksforda (Oxford)
- Vairmens T. (Wireman, T.) (1994), Datorizētas tehniskās apkopes sistēmas, 2. izd., Industrial Press Inc, Ņujorka (New York).

¹ Saņemta Literati Club apbalvojums "Visvairāk komentētā raksta balvu 1999", MCB Press (140 žurnālu publicētājs), par rakstu [Labibs (Labib), 1998], Apgādes informācijas pārvaldes žurnāls, MCB Press, 1998.



MĀCĪBU MATERIĀLS IEKĀRTU TEHNISKĀS APKOPES VADĪBĀ



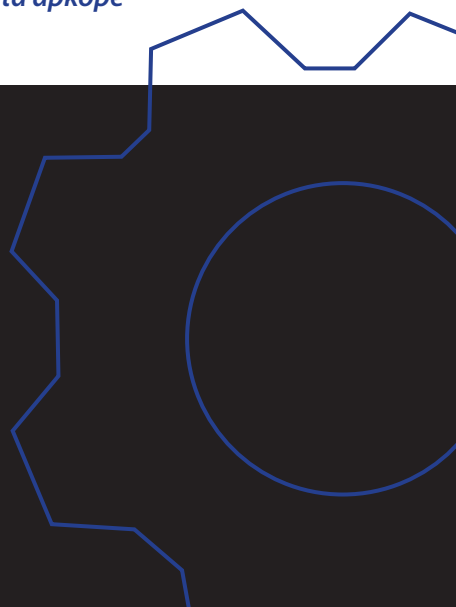
B/ DARBS UN MATERIĀLI

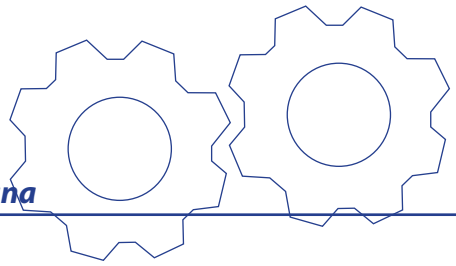
B/1 Darba plānošana un grafika sastādīšana

B/2 Darba izpilde un drošība

B/3 Iekārtu tehniskā stāvokļa balstīta apkope

B/4 Rezerves daļu vadība





B/1 Darba plānošana un grafika sastādīšana

B/1.1 Ievads

Darba plānošanas un grafika sastādīšanas mērķis ir atbilstošu sagatavošanās darbu veikšana, lai nepieciešamās tehniskās apkopes darbības tiktu veiktas istajā laikā, nepieciešamajā veidā un kvalitātē, izmantojot atbilstošus resursus.

Ja darba plānošanas uzbūves sistēma ir pareiza, resursu plānošanas izmaksām vajadzētu radīt nozīmīgus ietaupījumus tiešajās un netiešajās tehniskās apkopes izmaksās salīdzinājumā ar darbībām bez darba plānošanas.

Darba plānošanas un grafiku sastādīšanas sistēmas izmantošanas uzbūve un darba kārtība ir tehniskās apkopes vadītāja uzdevums. Visiem cilvēkiem, kas piedalās tehniskajā apkopē, sistēma jāizmanto un jāgūst no tās labums.

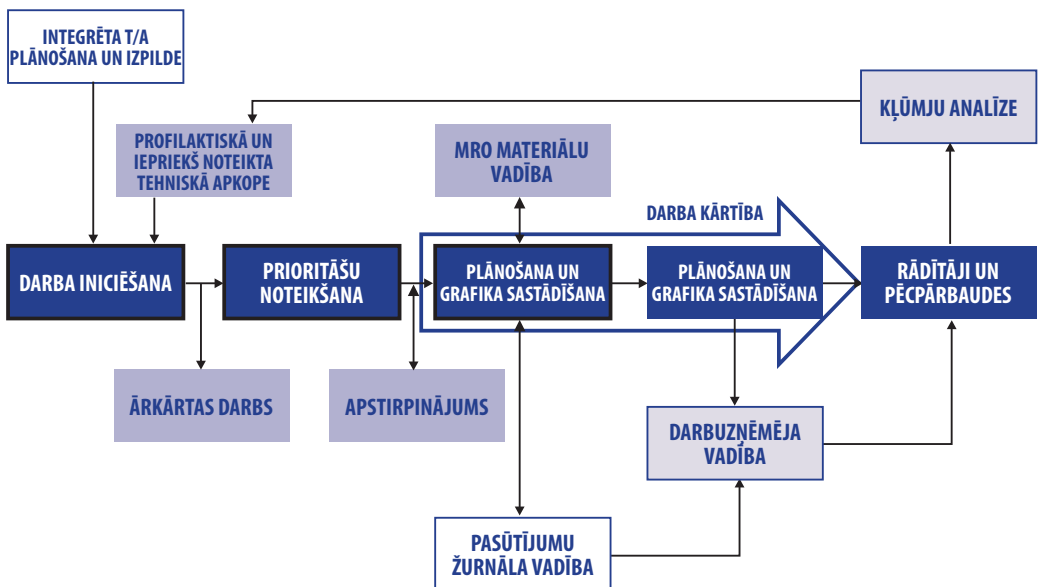
Pēc iepazīšanās ar šo moduli jūs izpratīsiet darba plānošanas un grafika sastādīšanas nozīmību, kā arī to, kā iespējams sniegt savu ieguldījumu šādas sistēmas efektivitātes nodrošināšanā savā uzņēmumā.

Darba plānošana tehniskajā apkopē ir svarīgs apakšprocess tehniskās apkopes organizācijas aprēķināšanā. Šis apakšprocess ir galvenais tehniskās apkopes vadības aspekts. Darba plānošana nosaka veidu, kādā plāno, paredz, nosaka, īsteno, uzrauga un kontrolē tehniskās apkopes darbu (profilaktisku un korektīvu).

Plaša un sarežģīta darba plānošanas sistēma tiek sadalīta vairākās savstarpēji saistītās plānošanas apakšsistēmās.

Darba plūsmas instruments visā plānošanas sistēmā ir darba kārtība. Darba kārtība ir galvenais tehniskās apkopes darbu plānošanas un kontroles dokuments. Galvenā darba plānošanas funkcija ir vidēja un ilgtermiņa esošās tehniskās apkopes darba noslodzes plānošana un grafika noteikšana. Plānošanas termiņu var paplašināt no 48 stundām līdz pat vienam gadam, ietverot visus tehniskās apkopes darbus, kas nav ārkārtas situāciju darbi.

Papildu plānošanai, grafika sastādīšanai un deleģēšanai, tiks ietverta arī darba plānošanas funkcija darba kontroles nodrošināšanai, izmantojot informācijas un komunikācijas sistēmu.



Shēma 1: Darba plānošanas un grafika sastādīšanas process

Tālāk aprakstīti vispārīgi termini saistībā ar galvenajām darbībām plānošanas un grafika sastādīšanas procesā

PLĀNOŠANA	Pareizas darbības	Katrā situācijā jāveic tās darbības, kas uzņēmumam nodrošina visrentablāko rezultātu, tostarp attiecībā uz tehniskās apkopes organizāciju
	Pareizs izpildes veids	Darbības jāveic saskaņā ar norādījumiem un ieteikto tehniskā atbalsta veidu
	Pareizo resursu lietošana	Jālieto vispiemērotākie un izdevīgākie tehniskie un cilvēkresursi
GRAFIKA SASTĀDĪŠANA	Darbības pareizā laikā	Darbības jāveic tad, kad tas visizdevīgāk gan ražošanas, gan tehniskās apkopes organizācijām
	Pareizā rezultāta sasniegšana	Darbība veikta atbilstoši nepieciešamajai kvalitātei, un rezultāts atbilst paredzētajam

Protams, tehniskās apkopes vadītāja uzdevums ir pārliecināties, vai šeit minētās darbības tiek veiktas, ievērojot paredzēto mērķi vēlāmā rezultāta sasniegšanai.

Pareizās izvēles izdarīšana

Atlasot visrentablāko darbību, jāizvēlas starp šādām alternatīvām:

Remontdarbi

Tūlītēja tehniskā apkope

Nav iespējams iepriekš sastādīt grafiku. Var saplānot kļūmes, kas agrāk vai vēlāk var rasties, bet parasti nopietnai plānošanai neatliek laika.

Atliktā tehniskā apkope

Iepriekš sastāda grafiku. Šāda veida kļūmēm plānošanu var veikt vai tā veikta iepriekš.

Profilaktiskā tehniskā apkope

Plānošana un grafika sastādīšana iespējama vienmēr.

Iepriekš noteikta tehniskā apkope

(Visplašāk izmantotā tehniskās apkopes pieeja)

Tehnisko apkopi veic konkrētā laikposmā.

Kalendārs balstīts uz pārbaužu biežumu

Var iepļānot nomaiņu

Iekārtu tehniskā stāvokļa balstīta apkope

Stāvokļa uzraudzību veic konkrētā laikposmā.

Ja uzraudzībā konstatēta iespējamā kļūme, tiek veikti pasākumi pirms kļūmes rašanās.

Pareizā izvēle, pareizo resursu izmantošana un darbība īstajā laikā.

Darba kārtība paredzēta, lai sniegtu nepieciešamo informāciju par veicamo darbu, piemēram:

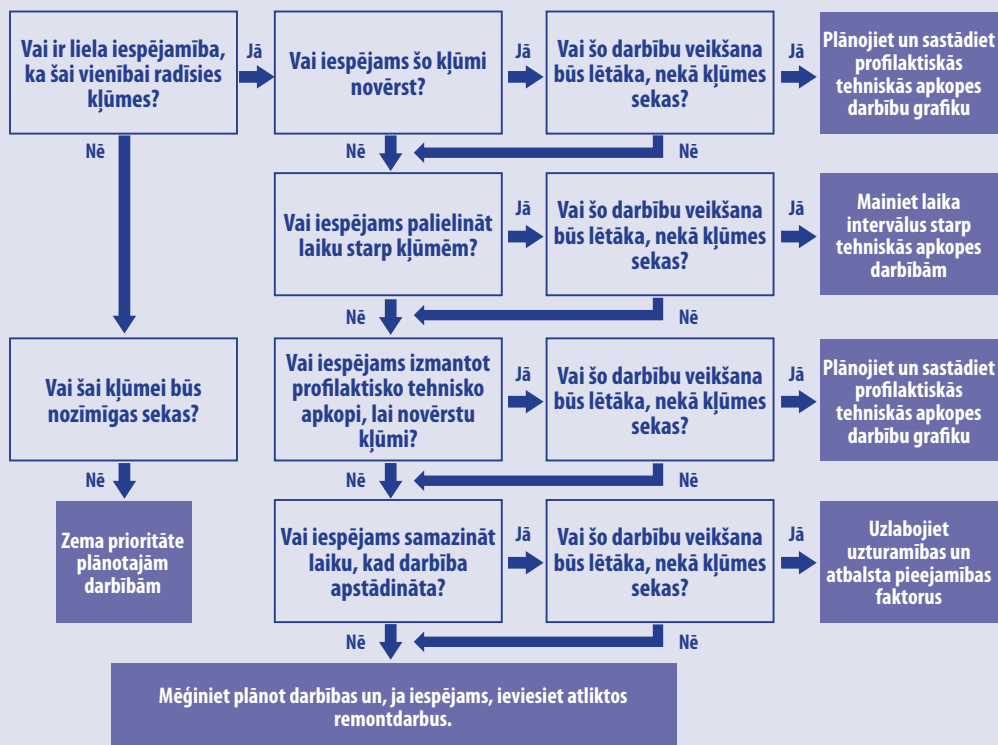
- *Kur veiks tehnisko apkopi;*
- *Kurai vienībai veiks tehnisko apkopi;*
- *Kad tehniskā apkope paredzēta;*
- *Kādus rakstiskos norādījumus izmantos;*
- *Kādi dokumenti nepieciešami (apraksti, norādījumi, zīmējumi, rezerves daļu katalogi);*
- *Izmantojamie rīki un mērinstrumenti;*
- *Jebkāds nepieciešamais apstrādes un transportēšanas aprīkojums;*
- *Paredzamās rezerves daļas;*
- *Paredzamais cilvēku skaits tehniskās apkopes darbībai un viņu kvalifikācija (tostarp iespējama nepieciešamība nolīgt ārštata personālu);*
- *Jebkādi īpaši drošības noteikumi, par kuriem jāparūpējas;*
- *Atbildīgā persona ražošanas daļā, ar kuru jāsazinās (ja tāda ir), lai iegūtu darba atļauju*

Pareizais rezultāts

Ja darba plānošana un grafika sastādīšana veikta pareizi, tā atbildīs arī uzņēmuma tehniskās apkopes politikai un mērķiem, kā arī pašreizējām stratēģijām šo mērķu atbalstīšanai, tas parasti nozīmē, ka sasniegta nepieciešamā pieejamība.

Mūsdienās daudzi uzņēmumi uzstādījuši DITAVS, lai atbalstītu darba plānošanu un grafika sastādīšanu.

Tālāk redzama lēmumu/darbību shēma, kas attiecas uz dažādām plānošanas un grafika sastādīšanas iespējām praksē sastopamām situācijām.



Shēma 2

Tehniskās apkopes darba plānošana, grafika sastādīšana, darba kārtība, resursu plānošana

B/1.6 Vārdnīca

Plānošana (Tehniskās apkopes uzdevumu sagatavošana)

Visas nepieciešamās informācijas nodrošināšana un nepieciešamo resursu noteikšana, lai varētu veikt tehniskās apkopes uzdevumu.

***PIEZĪME:** sagatavošanās var ietvert aprakstu par to, kā darbs jāveic, nepieciešamās atļaujas, rezerves daļas, prasmes, instrumentus utt.*

Grafika sastādīšana

Iepriekš pieņemt lēmums par to, kad konkrētais tehniskās apkopes uzdevums jāveic, pieņemot, ka nepieciešamie resursi ir pieejami.

DITAVS: Datorizēta tehniskās apkopes vadības sistēma

1. Kas ir iepriekš noteikta tehniskā apkope?

- a) Plānota tehniskās apkopes darbība
- b) Pārbaudes rezultātā veikta tehniskā apkope
- c) Tehniskās apkopes darbība saskaņā ar noteiktiem laika intervāliem
- d) Uz riska analīzi balstīta tūlītēja tehniskās apkopes darbība

(Pareizā atbilde: c)

2. Kas neietilpst plānošanā?

- a) Darbībai nepieciešamā laika paredzēšana
- b) Lēmums par konkrētās darbības laiku
- c) Norādījumu izklāsts par konkrēto darbību
- d) Konkrētās darbības veikšanai nepieciešamās zināšanas

(Pareizā atbilde: b)

3. Kāda ir darba kārtības paredzētā izmantošana?

- a) Ražošanas daļas izdots dokuments, kas pieprasa tehnisko apkopi
- b) Informācijas sniegšana par visbiežākajiem konkrētas kļūmes iemesliem
- c) Tehniskās apkopes darbinieku nodarbinātības nodrošināšana
- d) Būtiskas informācijas sniegšana pareizas darbības izpildes nodrošināšanai

(Pareizā atbilde: d)

Raksti

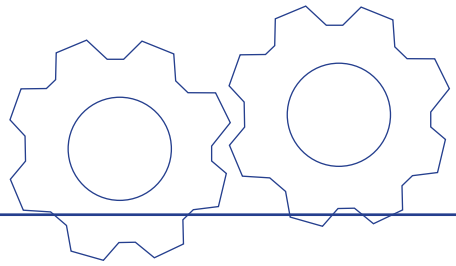
1. Tehniskās apkopes modelis atkarībā no situācijas, Riss J. O. (Riis, J. O); Lukshojs Dž, T. (Luxhoj, J. T) un Torstensons (Thorsteinsson), Kvalitatīvas un uzticamas vadības starptautisks žurnāls, 1997, 14. sēj., Nr. 4, 349.-366. lpp.
2. Kopējā tehniskās apkopes vadība: sistēmātiska pieeja, Roufs A. (Rouf, A) un Bendaja M. (Ben-Daya, M) (1995), Tehniskās apkopes inženierzinātnes kvalitātes žurnāls, 1. sēj., Nr.1, 06.-14. lpp.
3. Matemātiskās programmēšanas pieeja tehniskās apkopes plānošanas un grafika sastādīšanas vadībai, Dada S. O. (Duffuaa, S.O) un Alsultans K. S. (Al-Sultan, K.S) (1997), Tehniskās apkopes inženierzinātnes kvalitātes žurnāls, 3. sēj., Nr. 3., 163.-176. lpp.
4. Mērķorientētu lēmumu atbalsta sistēma tehniskās apkopes pārvaldībā, Nagarurs N. N. (Nagarur, N. N) un Kevplanga J. (Kaewplang, J) (1999), Tehniskās apkopes inženierzinātnes kvalitātes žurnāls, 5. sēj., Nr. 3, 248.-257. lpp.
5. Tehniskās apkopes sistēmas uzbūve MRPII, Kvangs V. H. I. (Kwong, W. H. I) un Fungs R. (Fung, R) (2000), Tehniskās apkopes inženierzinātnes žurnāls, 6. sēj., Nr. 3, 177.-191. lpp.
6. Vispārējs konceptuāls tehniskās apkopes sistēmu modelis, Dafa S. O. (Duffuaa, S.O); Bendaja M. (Ben-Daya, M); Alsultans K. S. (Al-Sultan, K.S) un Andžani A. A. (Andijani, A.A) (2001), Tehniskās apkopes inženierzinātnes žurnāls, 7. sēj., Nr.3, 207.-219. lpp.
7. Plānotās tehniskās apkopes izmaksu aprēķināšanas ietvars, Mirgani M. A. (Mirghani, M. A) (2001), Tehniskās apkopes inženierzinātnes žurnāls, 7.sēj., Nr. 3, 170.-182. lpp.
8. Elektroiekārtu projektu plānošana un tehniskās apkopes kontroles pārbaude Tabukanons M. T. (Tabucanon, M. T) un Dahanajaka N. (Dahanayaka, N) (1989), Starptautisks žurnāls par fizisko izplatīšanu un materiālu vadību, 19. sēj., Nr. 10.
9. Tehniskās apkopes vadības stāvoklis Apvienotās Karalistes ražošanas organizācijās: izmēģinājuma apsekojuma rezultāti, Čolasuke Č. (Cholasuke, C); Bardva R. (Bhardwa, R) un Antonijs F. (Antony, F) (2004) Tehniskās apkopes inženierzinātnes kvalitātes žurnāls, 10. sēj., Nr. 1, 5.-15. lpp.
10. Holistiska pieeja tehniskās apkopes problēmām, Koutzē Dž. S. (Coetzee, J.S) (1999), Tehniskās apkopes inženierzinātnes kvalitātes žurnāls, 5. sēj., Nr.3, 276.-280. lpp.

Grāmatas

1. Tehniskā apkope un tās vadība, Kellijs A (Kelly, A) (1989), Konferences materiāli, Apvienotā Karaliste (UK).
2. Tehniskās apkopes vadība un terotehnoloģija, Hasbends T. M. (Husband, T. M) (1976), Gower Publishing Company Limited, Anglija (England).

Papildliteratūra:

- Dafa S. O. (Duffuaa, S.O) un Alsultans K. S. (Al-Sultan, K.S) (1993), Matemātisks modelis efektīvai tehniskās apkopes plānošanai un grafiku sastādīšanai, Ziņojumi no otrā Zinātniskā simpozija par tehnisko apkopi, plānošanu un operācijām, Riyadh, 184.-193. lpp.
- Levits Dž. (Levit, J) (1997), Tehniskās apkopes vadības rokasgrāmata, Industrial Press Inc, Ņujorka (New York).
- Kellijs A. (Kelly, A) (1997), Tehniskās apkopes organizācijas un sistēmas, Butterworth Heinemann, Apvienotā Karaliste (UK)



B/2 Darba izpilde un drošība

B/2.1 Ievads

Šajā modulī ietvertas galvenās tehniskās apkopes darba izpildes funkcijas. Galvenās funkcijas ir sekojošas:

- a) Veikt darbu pareizā veidā, īstenojot “Labāko tehniskās apkopes remonta praksi”;**
- b) Jāīsteno darba drošība, izveidojot drošības un veselības programmu;**
- c) Darbs jāveic efektīvi, izveidojot darba novērtēšanas sistēmu.**

Tīks apskatīti piemēri par „drošību darbā” un „darba novērtēšanas sistēmu”.

I. LABĀKĀ TEHNISKĀS APKOPES REMONTA PRAKSE

Pirmā tehniskās apkopes darba izpildes funkcija ir darba pareiza izpilde. Vairākās nozarē veiktās aptaujās noskaidrots, ka 70% iekārtu kļūmju ir pašizraisītas. [1, 1. lpp.]

Tehniskās apkopes personāls, kas neievēro "Labāko tehniskās apkopes remonta praksi" būtiski ietekmē šo kļūmju rašanos. 30% - 50% pašizraisītu kļūdu rodas, tehniskās apkopes personālam nezinot tehniskās apkopes pamatprincipus. Tehniskās apkopes personāls, kas zina labāko tehniskās apkopes remonta praksi, bet izvēlās to neievērot, rada no 20% līdz 30% šāda veida kļūmju. Rezultāti liecina, ka vairāk nekā 90% trūkst pilnīgas pamatzināšanas par mehānisko tehnisko apkopi. „Labākā tehniskās apkopes remonta prakse” nepieciešama tehniskās apkopes personālam, lai nodrošinātu iekārtu uzticamu darbību un palielinātos uzņēmumu ienesīgums, samazinot tehniskās apkopes izmaksas un palielinot produktivitāti un darba kapacitāti.

Bieži vien vadība nevar izprast un saskatīt iespējamās izmaksu ietaupījumus. Daudzi vadītāji pret tehnisko apkopi attiecas noliedzīgi. Rezultātā viņi netic, ka remonta prakse ietekmē organizācijas finanšu rādītājus un ienesīgumu.

Informētāki uzņēmumi ir parādījuši, ka, samazinot pašizraisīto kļūmju skaitu, iespējams palielināt ražošanas kapacitāti par vismaz 20%.

Daži izplatītākie iemesli, kādēļ rūpnīcā neievēro labāko tehniskās apkopes remonta praksi ir šādi:

1. **Tehniskā apkope ir reaģējoša darbība, un tā neatbilst tehniskās apkopes definīcijai, kas paredz aizsargāt, saglabāt un nepieļaut iekārtu bojāšanos (reaģējoša rūpnīcas kultūra).**
2. **Tehniskās apkopes personālam nav nepieciešamo prasmju.**
3. **Tehniskās apkopes darbaspēkam nepietiek vai nu disciplinētības vai vadības, lai ievērotu labāko tehniskās apkopes remonta praksi.**
4. **Vadība neatbalsta un/vai nesaprot, kādu ietekmi atstāj labākās prakses ievērošana.**

Lai īstenotu labāko tehniskās apkopes remonta praksi, jāveic vairākas darbības:

Vispirms jānosaka, vai problēma pastāv (piem., rodas atkārtotas iekārtu kļūmes).

Otrkārt, jānosaka problēmas avots (tie varētu būt vairāki aspekti):

- **Tehniskās apkopes prasmju līmenis:** veiciet prasmju novērtējumu, lai saprastu, vai prasmju līmenis ir pietiekams, lai atbilstu „Labākajai tehniskās apkopes remonta praksei”.
- **Tehniskās apkopes kultūra:** nodrošiniet apmācību visiem tehniskās apkopes un vadības darbiniekiem par izmaiņām tehniskās apkopes stratēģijā un to, kā tas, ietekmēs katru individuāli.
- **Tehniskās apkopes stratēģija:** izstrādājiet plānu, lai ieviestu aktīvu tehniskās apkopes modeli ar „Profilaktisku un plānotu tehnisko apkopi” plānoto prioritāšu augšgalā.

Treškārt, īstenojiet izmaiņas, kas nepieciešamas, lai īstenotu „Labāko tehniskās apkopes remonta praksi” un novērtētu finansiālos ieguvumus. [1, 6. lpp.]

Galvenā labākās prakses koncepcija paredz defektu novēršanu, nevis to labošanu [5, 171. lpp.].

II. DROŠĪBA DARBĀ

Vissvarīgākā tehniskās apkopes darba funkcija ir darba drošība. Tādējādi jāizstrādā drošības un veselības programma.

Drošības un veselības programmas mērķis ir nepieļaut negadījumus un slimības, aizsargāt darbiniekus, īpašumu un kopieni, kontrolēt vai samazināt zaudējumus, nodrošināt līdzekļus vadībai/ darbinieku iesaistīšanai drošības un veselības programmā, kā arī atbilst juridiskajām prasībām. Vadītājiem un vadītājiem jāizprot sistemātiskās pieejas nozīmīgums, lai identificētu, novērtētu un kontrolētu šos faktorus darba vidē, kas rada negadījumus un to sekas. [3, 1. lpp.]

a) Negadījumu un ievainojumu ietekme uz mazajiem uzņēmumiem

Katru gadu negadījumos cieš darbinieki visās ražošanas nozarēs. 1998. gadā Valsts drošības padomes gada statistika norāda, ka togad pēc negadījumiem darbā vairāk kā 3 800 000 darbinieki ieguva invaliditāti un vairāk kā 5100 darbinieku zaudēja dzīvību. Patiesie skaitļi ir daudz lielāki, jo par daudziem negadījumiem netiek ziņots.

Negadījumi kaitē, mērot ne tikai pēc cilvēkfaktora, t.i. darbinieku savainojumiem un slimībām, bet arī, apskatot atgriezenisko saiti attiecībā uz uzņēmējdarbību. Izmaksu dēļ par bojātajām iekārtām un materiāliem, ārstniecības izmaksām, administratīvajām izmaksām un jebkādām saistībām un soda naudu negadījumi uzņēmumiem var radīt fiskālos zaudējumus.

b) Negadījuma definīcija

Vispārīgi termins "negadījums" attiecas uz neikdienišķu atgadījumu, ko izraisījis cilvēks, situācija vai vides faktori, kā rezultātā radušies vai var rasties savainojumi, nāves gadījumi vai īpašuma bojājumi. Definīcijā ietverti trīs svarīgi aspekti:

- Negadījuma rezultātā nav jārodas faktiskiem savainojumiem. Ja, piemēram, darbinieks paslīd un nokrīt uz izlijušas eļļas, bet kritienā nesavainojas vai nerada nekādus bojājumus, neskatoties uz to, šis incidents klasificējams kā negadījums, jo tas traucējis ražošanas procesu un varēja radīt savainojumu un bojājumus.
- Negadījumi ir neikdienišķi un negaidīti notikumi. Ir svarīgi apzināties, ka negadījumu risks pastāv vienmēr. Ja pārraugi un darbinieki apzinās potenciālu negadījumu iespējamību un ja vien viņi nerīkojas, lai atklātu un izskaustu potenciāli bīstamas situācijas, negadījumu risks saglabājas.
- Negadījumi nerodas bez iemesla, tiem ir cēlonis. Daži visbiežāk sastopamie negadījumu cēloņi ir nepareiza instrumentu un iekārtu izmantošana, aizsargaprīkojuma nelietošana, aizsargaprīkojuma lietošanas noteikumu neievērošana, procedūru neievērošana, bojāta aprīkojuma un instrumentu izmantošana, slikts staigāšanai un darbam paredzēto virsmu stāvoklis, aprīkojuma nepareiza tehniskā apkope un nepietiekami apsargātas iekārtas.

c) Briesmu definīcija

Parasti speciālisti drošības jautājumos par negadījuma cēloņiem sauc briesmas. Par briesmām var saukt esošus vai iespējamus apstākļus, kas tieši vai netieši (mijiedarbojoties ar citiem mainīgiem lielumiem) var radīt nevēlamu ietekmi, bojājot īpašumu, radot saslimšanas, savainojumus, letālas sekas vai citādus zaudējumus. Briesmas var sagrupēt divās plašās kategorijās – briesmas, kas saistītas ar drošību un briesmas, kas saistītas ar veselību.

d) Negadījumu cēloņi

Negadījumus rada cilvēka, situācijas vai apkārtējās vides faktori. Katrā negadījuma situācijā cēloni var tieši vai netieši attiecināt uz pārraugu vai darbinieku (cilvēka faktors), uz darbībām, instrumentiem, aprīkojumu un materiāliem (situācijas faktors) vai uz darba vietas apstākļiem, piemēram, troksni, vibrāciju un sliktu apgaismojumu (apkārtējās vides faktori).

Cilvēka faktori: Negadījumu var attiecināt uz cilvēka faktoru, ja negadījums radies dēļ tā, ka persona kaut ko izdarīja vai neizdarīja.

Situācijas faktori: Tie ietver darbības, instrumentus, aprīkojumu un materiālus, kas veicina negadījumu situāciju rašanos.

Apkārtējās vides faktori: Pastāv trīs šo faktoru kategorijas - fiziskā, ķīmiskā un bioloģiskā. [3, 5. lpp.]

e) Situācijas un apkārtējās vides faktoru izraisīto briesmu avoti

Situācijas un apkārtējās vides faktoru izraisītās briesmas darba vidē parādās no dažādiem avotiem. Galvenais avots ir darbinieki, personas, kas atbildīgas par vienību iegādi izmantošanai darba vidē, personas, kas atbildīgas par instrumentu, aprīkojuma un iekārtu novietojumu un atbilstoša aizsargaprīkojuma nodrošināšanu un personas, kas atbildīgas par darbnīcas aprīkojuma, iekārtu un instrumentu tehnisko apkopi.

Darbinieki var veicināt situācijas un apkārtējās vides faktoru radītās briesmas, neievērojot drošības noteikumus, atspējojot drošības ierīču darbību, nepareizi lietojot aprīkojumu un instrumentus.

f) Galvenās Drošības un veselības programmas sastāvdaļas

Galvenās sastāvdaļas ir Pārbaudes programmas, Tehniskās apkopes programmas, Briesmu analīze, Sakopšana, Atbilstība standartiem, Negadījumu izmeklēšana, Drošības komitejas utt.

g) Politikas formulējuma izstrāde

Pirmais solis, izstrādājot drošības un veselības programmu, ir oficiālas politikas izstrāde. Politikas formulējumam jāatspoguļo organizācijas uzsvars uz efektīvām darbībām ar minimālu negadījumu skaitu un zaudējumiem.

h) Atbildības noteikšana

Atbildība par drošības un veselības programmu jānosaka šādos līmeņos:

- Vadītājam ir jārūpējas par darbinieku veselību, nodrošinot atbilstošu darba vides kontroli.
- Pārraugi atrodas stratēģiskās pozīcijās, lai spētu kontrolēt briesmas. Bez pilna atbalsta pat vislabāk izstrādātā veselības un drošības programma nebūs efektīva. Šo cilvēku vadība un ietekme nodrošina drošības un veselības programmas īstenošanu un atbalstišanu, kā arī visā organizācijā vienādus standartus un īstenošanas veidu.

- Darbiniekiem ir ļoti svarīga loma drošības un veselības programmas veiksmīgā īstenošanā. Labi apmācīti darbinieki, kas aktīvi piedalās programmā, var tai sniegt vislielāko ieguldījumu.

i) Uzraudzības programma

Lai organizācijā kontrolētu briesmu rašanos, mazo uzņēmumu īpašniekiem jāīsteno drošības un veselības uzraudzības programma. Uzraudzības programmas mērķis ir noteikt iespējamās briesmas, nodrošināt savlaicīgus un efektīvus pretpasākumus un noteikt programmas efektivitāti. Vadībai jāizlemj, kas programmai jāveicina attiecībā uz samazinātu negadījumu, savainojumu vai saslimšanu skaitu. Lai noteiktu programmas veiktspēju, jāizstrādā vērtēšanas kritēriji.

Kopsavilkums

Lai nodrošinātu drošu darba vietu, jāizstrādā efektīva drošības un veselības programma. Drošības un veselības programmas palīdz samazināt negadījumu skaitu un briesmu risku tikai tad, ja pilnībā izprasti negadījumu cēloņi un raksturs un ja vadība un pārraugi aktīvi atbalsta un veicina programmas īstenošanu. Samazinot negadījumu skaitu darba vietā, mazajiem uzņēmumiem nebūs tik lieli finansiāli zaudējumi un neradīsies neskaitāmi savainojumi, saslimšanas vai pat nāves gadījumi, [3, 11. lpp.]

III. DARBA EFEKTIVITĀTE

Ir zināms, ka, lai vadītu, ir jābūt rīcībā esošiem instrumentiem, lai iegūtu šos instrumentus, vajadzīga mērīšanas sistēma, lai iegūtu šo mērīšanas sistēmu, vajadzīga informācija, lai iegūtu informāciju, jāapkopo dati. [5, 147. lpp.]

Visgrūtāk ir izstrādāt darba vērtēšanas sistēmu, kas no vienas puses stimulēs, bet no otras puses būs sasniedzama. [2, 95. lpp.]

Tehniskās apkopes personāls parasti apgalvo: "Tehniskās apkopes darbi nekad nav vienādi". Lai arī visumā šis apgalvojums ir patiess, personāls turpina: "Tādēļ tehnisko apkopi nevar izmērīt". Pēdējā apgalvojuma daļa ir kļūdaina. Tehniskās apkopes darbs atkārtojas un tādēļ to var izmērīt. Daudzi darbi jāveic ik nedēļas, daži ik mēnesi, daži reizi ceturksnī, pat ikgadējie darbi atkārtojas.

Ražošanas inženieri cenšas sasniegt precizitāti piecu procentu robežās (+-5%) attiecībā uz ražošanas veicināšanas standartiem, bet tehniskajā apkopē šī gradācija ir piecpadsmit procenti (+-15%). Šis precizitātes līmenis ir neatbilstošs aprēķinu piemērošanai tehniskās apkopes jomā. Atsevišķu darbu precizitāte var nebūt uzticams informācijas avots, bet kopējais precizitātes līmenis, apskatot daudzus desmitu darbu, ko lielākā daļa tehniskās apkopes komandu veic nedēļas laikā, ir pietekams informācijas avots. Īpaši, ja koncentrējas uz darba tendencēm laika gaitā, nevis pārmērīgi uzsverot rezultātus konkrētā laikposmā.

Tehniskās apkopes darbā bieži rodas neparedzami elementi, bet šie elementi reti ietekmē darbu kopumā. Ja darba apstākļu dēļ demontēšana prasa divreiz ilgāku laiku, ietekme uz traucējummeklēšanu, atkārtotu montēšanu, tīrīšanu un atgriezenisko saiti nav proporcionāla. Kopējais darbs visticamāk nepārsniegs piecpadsmit procentu diapazonu. Mērķis paredz pastāvīgi sasniegt atbilstošu nepieciešamā laika precizitāti.

Joma, kurā aprēķini var būt kļūdaini, ir darbi, kas strauji mainās. Ja darbs ir vienkārša gultņa nomainīšana, bet beigās izrādās, ka jānomaina visi gultņi un vēl arī ass, lāpstīņritenis un korpuss, darba lauka maiņa rada jauna aprēķina nepieciešamību. Jāpieņem saprātīgs lēmums.

Tehniskās apkopes darba noteikšanas līmeņi [2, 97. lpp.]

- **Būvniecības aprēķini**

Tos neiesaka izmantot iekšējā tehniskā apkopē. Tas tādēļ, ka būvniecība nav starp efektīvākajām nozarēm un aprēķini atspoguļo efektivitātes līmeni, ietver inženierzinātnes drošības faktorus ieinteresēto personu labā un vairāk saistīti ar būvniecības, nevis tehniskās apkopes darbiem.

- **Bruto aprēķini**

Lielākā daļa darbu sākas ar bruto aprēķiniem, kas sastāda vismazākās izmaksas un patērē vismazāk laika. Metodes trūkums slēpjas tajā, ka tiek atspoguļots personiskais spriedums un dažādiem cilvēkiem ir dažādi viedokļi.

- **Vidējais aritmētiskais**

Ja vidējais darbam patērētais laiks ir zināms, vai var būt labāks aprēķins par šo? Labāka nav, ja tehniskās apkopes komandas strādā ar 100 procentu efektivitāti sasniegts visaugstākais tehniskās apkopes līmenis. Diemžēl reaģējošas tehniskās apkopes efektivitāte mērāma 50% diapazonā. Ja jāsasniedz pasaules klase, šāda viduvējību nedrīkst pieļaut. Efektivitāte izsaka, standarta darba stundas izdalot ar patiesajām darba stundām.

- **Pielāgotais vidējais aritmētiskais**

Pielāgotais vidējais aritmētiskais ir pirmais patieso vērtību (standarta) atspoguļojums. Tam nepieciešams sešu mēnešu pamatperiods, kura laikā tiek apkopoti vidējie patērētā laika rādījumi atkārtotiem tehniskās apkopes darbiem un tai pat laikā tiek veikta darbību standartizēšana.

- **Analītiskie aprēķini**

Šo pieeju iesaka tehniskās apkopes darbu vērtēšanai. Tehniskās apkopes darbu analizēšana un aprēķināšana pirmajā brīdī šķiet sarežģīta, jo jāvērtē neparedzami elementi. Tomēr parasti no šiem elementiem nesastāv viss darbs, bieži tie sastāda tikai nelielu darba daļu. Tehnika ir vienkārša un balstīta uz šādiem principiem:

a) Cilvēkiem, kam ir praktiska pieredze tehniskās apkopes darbu veikšanā, ir salīdzinoši vienkārši paredzēt un noteikt īslaicīgiem darbiem nepieciešamo laiku. Pamatojoties uz šo pieredzi cilvēki, kas kādreiz nodarbojušies ar tehnisko apkopi, ir vislabākie plānotāji;

b) Ilglaicīgu, sarežģītu darbu laiku nevar aprēķināt. Šādiem darbiem nepieciešamā laika aprēķins ir vienkāršāks un precīzāks, ja darbus sadala atsevišķos soļos vai uzdevumos un aprēķina šajos līmeņos, pēc tam summē kopējā darba laika aprēķinā;

c) Nav iespējams pilnīgi precīzi aprēķināt laiku, jo visi tehniskās apkopes darbu mainīgie nav zināmi, līdz darbs nav pabeigts. Tādēļ mērķis tehniskās apkopes jomā ir +/- 15% precizitāte.

Darbam nepieciešamā laika paredzēšana un darba bibliotēkas

Paredzot nepieciešamo laiku, salīdzina novērtējamos darbus ar jau labi zināmiem, rūpīgi aprakstītiem un aprēķinātiem darbiem. Parasti vienkāršāk noteikt, vai darbs ir apjomīgāks, vai ne tik liels, ja to apskata atsevišķi, nosakot cik ilgs laiks nepieciešams lai to paveiktu.

Universāli tehniskās apkopes standarti

Vērtējot darbu, izmantojot iepriekš noteiktu darba gaitas laiku, laika izpēti un standarta datus, iegūtie rezultāti ir pārāk detalizēti, nekā tas nepieciešams tehniskās apkopes pārvaldes vajadzībām. To kopums veido Universālos tehniskās apkopes standartus (UMS), un tie vairs netiek bieži izmantoti. Lai arī tā ir visprecīzākā metode, ar kuru izstrādāt tehniskās apkopes standartus, šie standarti ir pārāk laikietilpīgi un dārgi, lai tos izmantotu un uzturētu.

[2, 100. lpp.]

KURA METODE VISLABĀK ATBILST DARBA APRĒĶINĀŠANAS IZMANTOŠANAI?

Galvenais efektīvas darba aprēķināšanas pamatprincips ir izveidot standartus un noteikt pašreizējo efektivitāti atbilstoši standartam. Lai gan vēlams izmantot vadības instrumentus, lai veicinātu uzlabošanos, nevar cerēt, ka efektivitāte īsā laikā uzlabosies no 50% līdz 100% (vai pat 85%). Patiesībā 10% uzlabojums ceturkšņa laikā ir visai augsts mērķis.

Efektivitātes ziņojumus jāizstrādā ik nedēļu visai brigādei vai komandai, par ko atbildīgs konkrētais Tehniskās daļas vadītājs. Izmantojot vienas nedēļas periodu, vidējā efektivitāte katrai brigādei ir balstīta uz vairākiem desmitiem darbu, tādējādi sabalansējot ļoti grūtus darbus ar darbiem, kuros parasti nerodas nekādi sarežģījumi.

Pareizi izmantota atsevišķas personas vai brigādes darba efektivitātes noteikšana ir svarīgs motivējošs elements. Bez efektivitātes noteikšanas darbinieki neiegūst pietiekamas un precīzas atsauksmes par veikto darbu. Atsauksmes, ko saņem darbinieks, parasti atkarīgas no pārrauga un klientu garastāvokļa, nevis no darba kvalitātes vai ilguma. Standarti palīdz sasniegt vadības mērķus. Ja mehāniķi izpilda standartus, viņi zina, ka viņu darbs atbilst tam, ko sagaida vadība. Šāda veida komunikācija un atsauksmes uzlabo kopējo noskaņojumu.

PĀRSTRĀDĀŠANĀS [2, 104. lpp.]

Tas notiek, kad darba gaitā mainās tā raksturlielumi. Bieži laika palielināšanās nav novērojama plānotos darbos, bet, veicot citus darbus, klients var pieprasīt tehniskajiem darbiniekiem veikt vēl papildu darbu. Sākotnēji šādas prasības šķiet normālas, bet klienti parasti neizprot citas saistības, kas atkarīgas no plānotās konkrētā speciālista darba kapacitātes. Pirms tiek veiktas izmaiņas sagaidāmajos rezultātos, darba plānotājiem jānoskaidro, kādēļ darbi šķietami pārsnieguši aprēķināto laiku.

Iesākumā plānotājiem jāaizpilda plānojamo darbu pasūtījumu žurnāls. To var veikt nedēļām pirms darbs reāli ieplānots. Tādēļ, aprēķinot laiku, viņiem ir ierobežota informācija par to, kam darbs beigās tiks deleģēts.

Jebkurš standartu (darba laika prasību) pētījums ir nepilnīgs, ja netiek apspriesta darba kvalitāte. Standartos jāietver laiks, kas darbiniekam nepieciešams, lai veiktu darbu kvalitatīvi (pirmajā reizē jādefinē pareizais darbs un pareizi tas jāveic). Vadītājiem jāpārlicinās, ka darba veikšanai atbilstošajā laikā nedrīkst upurēt darba kvalitāti.

DAŽI VEIKSMES FAKTORI SEKMĪGAI DARBA VEIKŠANAI:

Tehniskās daļas vadītājs ir atbildīgs par darba izpildi [2, 147. lpp.]

Tehniskās daļas vadītājs ir atbildīgs par taktisko grafika izpildi. Vadītājam jābūt vairākās vietās vienlaikus, jāpārzina darbi, kas drīz paveicami, un laiku pa laikam jāpārbauda pašreizējo darbu izpilde. Tādējādi katra darba gaita attiecībā pret grafiku tiek pastāvīgi kontrolēta, lai noteiktu, vai situācija kādā veidā būtiski nav mainījusies.

Lai noteiktu, kad projektu un citu darbu norise ieiet nevēlamā gultnē, nepieciešama savlaicīga informācija. Precīzs grafiks palīdz vadītājiem novērtēt, kad uzstādītie mērķi iziet ārpus saprātīgām robežām un radušies traucējumi.

Labs tehniskās daļas vadītājs arī pārliecinās, ka darbinieki ziņo par plānoto darbu kopumu, lai samazinātu izņēmuma kārtas gadījumu skaitu. Šī metožu kopuma izveide ir pamatota. Izmantojiet to!

Esot informētam par darba stāvokli attiecībā pret grafiku, pārraugam jāveic korektīvas darbības, pirms rodas nopietnas problēmas. Kad laika grafiks iekļauts plānoto darbu kopumā, tehniskās daļas vadītājs var izdarīt spriedumus, kas pamatoti pilnīgas informācijas pieejamībā. Ja grafikā redzams, ka darbam līdz pusdienlaikam jābūt izdarītam līdz pusei, tehniskās daļas vadītājs ātri konstatē, vai izdarīts konkrēts darba apjoms. Ja pabeigto darbu apjoms atbilst plānotajam, iejaukšanās nav nepieciešama. Tomēr, ja vadītājs konstatē, ka svarīgi darbi nav veikti atbilstoši grafikam, var pieņemt taktiskus lēmumus (lielāka brigāde, virsstundas, darbuzņēmēja atbalsts), lai labotu situāciju pirms rodas nopietni grafika kavējumi. Iejaukšanās, kamēr darbs vēl ir procesā, var ļoti ietekmēt grafika kavēšanu un aprikojuma pieejamību.

Ja trīsdesmit minūtes pēc tam, kad brigāde sākusī darbu, vēl joprojām tiek meklētas trepes, lai reāli sāktu strādāt, pārraugam būtu jāiejaucas. Iepriekš minētais scenārijs atspoguļo patiesu vadību. Izskaidrošanās pēc fakta to neatspoguļo.

Dienas grafika pielāgošana [2, 149. lpp.]

Lai nodrošinātu nedēļas bilances atjaunināšanu, šis grafiks jāpielāgo pēc katras dienas beigām. Atjaunināšana ir pārrauga pienākums, bet pāreja no reaģējošas uz aktīvu darbību vēl nav pabeigta, visticamāk tas būs jādara plānotajam/grafika sastādītājam. Plānotājiem šis posms jāiziet pēc iespējas ātrāk. Līdz tas nav izdarīts, viņi ziedos pārāk daudz laika grafika sastādīšanai, radot nelabvēlīgus apstākļus plānošanai.

Rīta sanāksme [2, 150. lpp.]

Labi izplānots grafiks nodrošina nedēļas mērķu sasniegšanas struktūru, bet katru dienu rodas problēmas un izmaiņas jāveic.

Sanāksme ir neilga, aptuveni 15 – 30 minūtes. Tādēļ bieži to vada, stāvot kājās. Jākoncentrējas uz vēlamo rezultātu un nevis uz to, kas pieļāvis kļūdu.

VEIKSMĪGAS DARBA IZVĒRTĒŠANAS FAKTORI:

ja nodrošināts pareizais apjoms, ir daži būtiski faktori, kas atvieglo izvērtēšanu, padara to precīzāku un saskanīgāku vairāku plānotāju starpā. Šie faktori ietver:

- **Apjomīgu darbu sadalīšana mazākos soļos. Ilgu, sarežģītu darbu laiku nevar precīzi aprēķināt;**
- **Necenšanās aprēķināt ar „milimetra” precizitāti;**
- **Relatīvs jauno darbu salīdzinājums ar labi zināmiem darbiem - etaloniem. Jaunajam darbam jāatbilst etalonam. Vienkārši jānosaka, kurš etalons nodrošina vistuvāko atbildi. [2, 104. lpp.]**

Individuālai efektivitātei (pretstatā brigādes efektivitātei) jābūt kā izņēmumam, nevis kā likumam, un to vajadzētu izmantot tikai konstruktīvi, lai veicinātu personisko attīstību un apmācību. Atsevišķu darbinieku efektivitātes analīze laika gaitā atklāj konkrētas apmācību vajadzības. [2, 102. lpp.]

Uzņēmums A dibināts 1983. gadā, darbojas augsto tehnoloģiju jomā, izmanto vācu mātes uzņēmuma B licenci. Galvenais uzņēmuma birojs atrodas Ziemeļgrieķijā Kilkis pilsētas rūpniecības rajonā, bet biroji un tirdzniecības zāles atrodas arī Atēnās un Salonikos.

Uzņēmuma A darbība saistīta gan ar **liftu pilnu sistēmu** ražošanu, gan tirdzniecību. Tas ir viens no lielākajiem šīs nozares uzņēmumiem Eiropas un starptautiskajā tirgū (vairāk nekā 14 000 uzstādītu sistēmu vai 4% no pasaules liftu tirgus). Grieķijā uzņēmumam ir vadošā pozīcija pastāvīgas izaugsmes liftu tirgū ar 73% tirgus daļu no kopējām uzstādītām vienībām un 47,3% no kopējās vērtības. Starptautiskā tirdzniecībā atbilst 35% no kopējā uzņēmuma apgrozījuma 2004. gadā. Tirdzniecībā norisinās vairāk nekā 50 valstis, bet galvenie tirgi ir Anglija, ASV, Vācija, Beļģija, Īrija, Dienvidslāvija, Turcija un Kipra.

Uzņēmumam A drošība tehniskajā apkopē ir ļoti būtisks jautājums, tādēļ izstrādāti īpaši noteikumi. Šie noteikumi redzami šajā uzņēmuma A dokumentā:

TEHNISKĀS APKOPES DARBU DROŠĪBA UZŅĒMUMĀ A

IEKĀRTU TEHNISKĀ APKOPE

Iekārtu tehniskā apkope ir **ļoti svarīgs parametrs drošai aprīkojuma izmantošanai, no vienas puses tas nodrošina labu stāvokli, bet no otras puses tehniskā apkope pati par sevi ir ārkārtas darbs un tādēļ tas saistīts ar īpašiem riskiem. Ražotāji parasti sniedz skaidrus norādījumus par profilaktiskās tehniskās apkopes grafiku, un daudzus gadījumos to veic paši.**

Vispārīgi tehniskās apkopes principi:

- Profilaktiskās tehniskās apkopes grafiks, ko izstrādājis ražotājs, jāievēro, lai nodrošinātu labus iekārtu apstākļus un darbību.
- Īpaša uzmanība jāpievērš tehniskās apkopes darbiem, ja iekārtas ieslēgtas (pakāpeniska sistēmas ieslēgšanās-izslēgšanās). Ja iespējams, tehniskās apkopes darbs jāveic, kad iekārta ir izslēgta.
- Elektriskie un jebkura cita veida materiāli, kā arī materiāli, kas rada bīstamību, tehniskās apkopes laikā jāizolē (piemēram, elektroenerģija, šķidrums, gaiss utt.)
- Lai visus tehniskās apkopes darbus pilnīgi kontrolētu, noteikta īpaša tehniskās apkopes procedūra, un visām iesaistītajām personām precīzi tā jāīsteno.

BĪSTAMAS SITUĀCIJAS

iekārtu tehniskās apkopes laikā var rasties no:

- **Zem spiediena esošiem hidrauliskajiem šķidrumiem.** Visas hidrauliskās sistēmas nedrīkst būt zem spiediena, un drošības vārstiem jābūt ieslēgtiem.
- **Saspiests gaiss - šķidrums.** Enerģijas, kas glabājas šķidrums vai gaisā, var pēkšņi izplesties, radot lielu bīstamību.
- **Atsperu enerģija** vai enerģija sistēmās, kurās ir mehāniskā enerģija.
- **Enerģijas avoti**, kas var radīt pēkšņas iekārtas detaļu kustības.
- **Elektrība.** Tehniskās apkopes darbi jāveic, kad galvenais slēdzis ir pozīcijā OFF (izslēgts) un kad tas novietots attāli. Ja jāiestata iekārtas, kurās ir strāvas spriegums, jāievēro īpaši drošības pasākumi, piemēram, jālieto atbilstoši apavi un cimdi. Ar elektrību saistītos darbus jāveic tikai elektrīkiem ar īpašu licenci.

- **Augsts spriegums.** Darbi vietās ar augstu spriegumu, piemēram, apakšstacijās vai iekārtas daļās, kas darbojas zem sprieguma, ir aizliegti, un darbi jāveic tikai elektriķiem ar īpašu licenci.
- **Cilvēka faktors - neuzmanība.** Nepareizi veikts solis, paslīdēšana, nokrišana darbu laikā uz slidenām virsmām un lielā augstumā.
- **Radiācijas iedarbība.** Darbi, kas saistīti ar metināšanu, lāzera ģeneratora un stara uzstādījumu remontu, darbiem atklātās vietās bez aizsardzības līdzekļiem.
- **Ķīmikāliju iedarbība.** Izmantojot ķīmikālijas, lai tīrītu virsmas, tās var nokļūt uz ādas vai acīs, radot apdegumus vai aklumu.
- **Ārkārtēju fizisko apstākļu iedarbība.** Darbs ļoti augstā vai zemā temperatūrā vai vietās ar ļoti augstu vai zemu mitruma līmeni var radīt veselības problēmas.
- **Muskuļu-skeleta sistēmas traucējumi.** Pārvedot smagas vienības, piemēram, motorus, reduktoros, sūkņus vai smērvielas, var rasties muskuļu-skeleta sistēmas traucējumi un jostasvietas traumas.

NORĀDĪJUMI PAR DROŠU TEHNISKĀS APKOPES DARBU IZPILDI:

- **Individuālo aizsarglīdzekļu izmantošana.** Obligāta visu individuālo aizsarglīdzekļu, piemēram, cimdu, apavu, ausu aizbāžņu, ķiveres, aizsargjostas, sejas maskas, speciālā apģērba izmantošana nepieciešama ikdienas darbā.
- **Tehniskā apkope jāveic, kad iekārta ir izslēgta** un, ja iespējams, nav pievienota nevienam energoresursam.
- Lai neizraisītu negadījumus, **jāizolē zem spiediena esošas iekārtu detaļas un tvaika caurules, šķidrums un gaiss.** Sistēmā nedrīkst būt spiediens, un drošības vārstiem jābūt izslēgtiem.
- **Aprikojuma detaļām, kas tehniskās apkopes darbu laikā var nokrist un izraisīt negadījumus, jābūt labi atbalstītām.**
- Pirms tehniskās apkopes darbu sākšanas **jāgaida, līdz kustīgās detaļas ir miera stāvoklī.**
- Lai izvairītos no aukstuma un karstuma apdegumiem, **jāgaida, līdz karstās detaļas atdziest un aukstajās detaļas sasniedz istabas temperatūru.**
- **Jāizslēdz kustīgo iekārtu motors, ātrumkārbai jābūt neitrālā pozīcijā ar ieslēgtu bremzi un bloķētiem riteniem, ja nepieciešams, izmantojot ārējus līdzekļus.**
- **Tvertnes ar uzliesmojošiem materiāliem rūpīgi jātīra, īpaši veicot augstas temperatūras darbus.** Pat nelielu daudzumu uzliesmojošu materiālu tehniskās apkopes laikā var aizdedzināt ar lampu vai lēcu.
- **Iekārtu apzīmēšana** ar brīdinājuma zīmēm labi redzamās vietās tehniskās apkopes un remonta laikā, kas brīdina tuvumā strādājošus darbiniekus.
- Kad tehniskās apkopes darbi tiek veikti augstumā, jāizmanto droši piekļuves līdzekļi saskaņā ar darbu veidu, ilgumu un biežumu (izvelkamās trepes, bēniņi u.tml.).
- **Jāizmanto palaišanas ierīces,** ja darbus veic slēgtās – ierobežotās zonās, kur atrodas papildu personāls, lai tiktu ievērotas ārkārtas procedūras.
- **Apģērba atlase** tehniskās apkopes darbiniekiem jāveic tā, lai apģērbs būtu ergonomisks un atbilst

veicamajam amatam darbu laikā. Priekšroka tiek dota gaišas krāsas apģērbam ar fosforescējoša materiāla svītrām.

TEHNISKĀS APKOPES DARBU EFEKTIVITĀTE UZŅĒMUMĀ A

Uzņēmums A Tehniskās apkopes nodaļas efektivitāti kontrolē dažādos veidos. Viens no vissvarīgākajiem ziņojumiem atspoguļots Tabulā 1 (nākamajā lappusē).

Šajā mēneša ziņojumā augstākajai vadībai atspoguļota informācija par personālu. Tajā ietverts:

- **Darbspēks (nedēļā nodarbināto tehnisko darbinieku skaits) (A)**
- **Nedēļas darba stundas (B)**
- **Darba kavējumi stundās (C)**
- **Virsstundas (D)**
- **Citu nodaļu darbspēka izmantojums stundās (E)**
- **Nodaļas darbspēka izmantojums stundās citās nodaļās (F),**
- **Pieejamās stundas ($G = (A * B) - C + D + E - F$).**

Nākamajās 3 sesijās apskatītas darbības un stundas, kas veltītas dažāda veida darbībām (profilaktiskā tehniskā apkope, iekārtu bojājumi, projekti). Turklāt sesijā par profilaktisko tehnisko apkopi paredzētas teorētiskās stundas, kas nodrošina atbilstošu produktivitāti. Nākamajā sesijā atspoguļots trīs iepriekšējo sesiju kopsavilkumu.

Visbeidzot atspoguļoti Galvenie darbības pamatrādītāji, piemēram, profilaktiskās tehniskās apkopes (PTA) darbības procentos, PTA veltītās stundas procentos, bojājumu gadījumu darbības procentos, bojājumu gadījumu stundas procentos, projektu darbības procentos, projektu stundas procentos, darba kavējumi procentos (salīdzinājumā ar pieejamajām stundām), virsstundas procentos (salīdzinājumā ar pieejamajām stundām), tīro produktivitāti procentos un produktivitāti procentos.

DARBINIEKI	2008					KOPĀ
	27	28	29	30	31	
Darbspēks	11	12	12	12	12	11.8
Darba stundas	40	40	40	40	40	200
Darba kavējumi (stundas)	120	90	141	160	168	679
Virsstundas	6	6.5	5	5	9	31.5
Citu nodaļu darbaspēka izmantojums stundās	0	0	0	0	0	0
Nodaļas darbaspēka izmantojums stundās citās nodaļās	0	0	0	0	0	0
Pieejamās stundas	326	396.5	344	325	321	1712.5
PROFILAKSES REMONTS	2008					KOPĀ
	27	28	29	30	31	
Darbības	41	26	32	28	5	132
Teorētiskās stundas	25.5	17	24.5	32	6.5	105.5
Pavadītās stundas	61.7	38.79	58.93	52.85	6	218.27
% Tīrā produktivitāte	41%	44%	42%	61%	108%	48%
BOJĀJUMS	2008					KOPĀ
	27	28	29	30	31	
Darbības	41	42	44	40	52	219
Pavadītās stundas	99.48	158.03	112.63	151.4	137.74	137.74
PROJEKTI	2008					KOPĀ
	27	28	29	30	31	
Darbības	63	52	41	65	49	270
Pavadītās stundas	162.03	199.61	171.94	120.39	177.07	831.04
KOPĀ	2008					KOPĀ
	27	28	29	30	31	
Darbību summa	145	120	117	133	106	621
Teorētisko stundu summa	287.01	374.64	309.07	303.79	321.31	321.31
Pavadīto stundu summa	323.21	396.43	343.5	324.64	320.81	320.81
Galvenie darbības pamatrādītāji (GDIs)	2008					VIDĒJI
	27	28	29	30	31	
% Profilatiskā remonta darbības	28%	22%	27%	21%	5%	21%
% Profilatiskā remonta darbības	19%	10%	17%	16%	2%	13%
% Bojājumu novēršanas darbības	28%	35%	38%	30%	49%	36%
% Bojājumu novēršanai veltītais laiks	31%	40%	33%	47%	43%	39%
% Projektu darbības	43%	43%	35%	49%	46%	43%
% Projektiem veltītais laiks	50%	50%	50%	37%	55%	49%
% Darba kavējumi	27%	19%	29%	33%	35%	29%
% Virsstundas	1%	1%	1%	1%	2%	1%
% Tīrā produktivitāte	88%	94%	90%	93%	100%	93%
% Miksēta produktivitāte	99%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabula 2: Iekārtu tehniskās apkopes nodaļas ziņojums

B/2.5 Atslēgvārdi

Darba izpilde, drošība, labākā tehniskās apkopes remonta prakse, darba novērtēšana.

B/2.6 Vārdnīca

Darba pieprasījums: Oficiāls pieprasījums par darba veikšanu. Vēlāk pēc pilnvarojuma to pārveido par darba uzdevumu.

Darba uzdevums: rakstiska pilnvara tehniskās apkopes organizācijai turpināt remontdarbus vai citus darbus.

Ārkārtas darbs: Tehniskās apkopes darbs, kam nepieciešama tūlītēja atbilde no tehniskās apkopes personāla. Parasti tas saistīts ar svarīga ražošanas aprīkojuma kāda veida briesmām, drošības jautājumiem, bojājumiem vai kļūmi.

Atkārtots darbs: darbs, pie kura tehniskās apkopes personālam jāatgriežas, jo tā pati problēma radusies no jauna, tā kā pirmajā reizē darbs netika veikts kārtīgi.

B/2.7 Jautājumi

1. Kā uzņēmuma ietvaros var izskaust negadījumus?

- a) Nosakot drošības noteikumus;
- b) Izstrādājot drošības un veselības programmu;
- c) Pastiprinot personāla uzraudzību;
- d) Izstrādājot ieteikumus tehniskās apkopes personālam.

(Pareizā atbilde: b)

2. Kas no turpmāk minētā var izraisīt negadījumu darbā?

- a) Cilvēka darbības;
- b) Aprīkojums;
- c) Darba vietas apstākļi;
- d) Viss iepriekš minētais.

(Pareizā atbilde: d)

3. Kas no turpmāk minētā neveicina efektīvu darba izpildi?

- a) Darba veikšana pareizi;
- b) Darba veikšana droši;
- c) Darba veikšana ātri;
- d) Darba veikšana efektīvi.

(Pareizā atbilde: c)

Grāmatas:

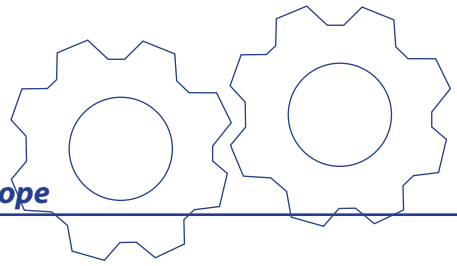
Rūpniecisko iekārtu remonts, Rikijis Smits (Ricky Smith) un R. Keita Mublija (R.Keith Mobley), Butterworth Heinemann, 2003.

Tehniskās apkopes plānošana, grafika sastādīšana un koordinēšana, Dons Nimans (Don Nyman) un Džoels Levits (Joel Levitt), Industrial Press Inc., 2001.

Svarīgi jautājumi drošības un veselības jomā, Viljams F .Mārtins (William F.Martin) un Džeimss B. Valters (James B.Walters), Butterworth-Heinemann, 2001.

Uz uzticamību vērsta tehniskā apkope, Džons Mubrejs (John Mourbay), Industrial Press Inc., 1997

Labākās prakses standartizēšana tehniskās apkopes pārvaldībā, Terija Vairmens (Terry Wireman), Industrial Press, 2004.



B/3 Iekārtu tehniskā stāvokļa balstīta apkope

B/3.1 Ievads

KĀDI IR METODES/TEHNIKAS MĒRĶI?

Uz iekārtu stāvokli balstītai tehniskai apkopei un stāvokļa uzraudzības tehnikām pēdējā laikā tiek pievērsta liela uzmanība, jo bieži vien šīs iespējas var izmantot daudz efektīvāk, nekā parasti tas tiek noteikts tehniskās apkopes modeļos.

Šīs tehnikas mērķis ir uzlabotas tehnoloģijas izmantošana, lai noteiktu iekārtu stāvokli un daudz precīzāk paredzētu kļūdas.

KO IEGŪST UZNĒMUMS?

Šādā veidā profilaktiskās tehniskās apkopes darbības var iepļānot pirms bojājuma un var izvairīties no nevajadzīgas iejaukšanās procesā, samazinot ar tehnisko apkopi saistītos izdevumus.

VAI IR KĀDI PRIEKŠNOTEIKUMI, IEROBEŽOJUMI?

Svarīgs uz iekārtu tehniskā stāvokļa balstītas apkopes priekšnoteikums ir iekārtu darbības stāvokļu starposmi, kas ļauj paredzēt kļūmes. Tomēr praksē gandrīz visas mehāniskās iekārtas pirms kļūmes rašanās jau ir nedaudz nolietojušās, tādēļ kļūmes var iepriekš paredzēt un savlaicīgi iepļānot tehniskās apkopes darbus, lai izvairītos no turpmākām kļūmēm. Blohs un Geitners atzīmē, ka pirms 99% visu iekārtas kļūmju parādās pazīmes, apstākļi vai norādes par iespējamo kļūmi. Bieži pēc šiem signāliem kļūmes turpinās nedēļām vai pat mēnešiem. Iekārtu tehniskā stāvokļa balstītas apkope īsteno slēgtā cikla tehniskās apkopes kontroli, kas izmanto sensoru datu informāciju, pieņemot lēmumus par tehniskās apkopes plānošanu.

KĀDI IR MĀCĪBU MĒRĶI?

Šīs nodaļas mērķis ir iepazīstināt tehniskās apkopes vadītājus un tehniskos darbiniekus ar alternatīviem stāvokļa uzraudzības veidiem (piemēram, vibrācijas analīze, termogrāfija, eļļas analīze utt.) un nodrošināt ar informāciju to ieviešanai. Bez tam nodrošināti arī padomi ikdienas darbības jautājumos par stāvokļa uzraudzīšanu.

Tehniskā apkope, kas balstīta uz iekārtu stāvokli, patiesībā ir profilaktiskā tehniskā apkope, kas pamatojas uz veikspēju un/vai parametru uzraudzīšanu un tam sekojošām darbībām. Tādējādi tehniskā apkope, kas balstīta uz iekārtu stāvokli, ir tehniskās apkopes politika, kas izmanto uzlabotu tehnoloģiju tiešai mehāniskā stāvokļa, sistēmas efektivitātes un citu indikatoru uzraudzībai, lai paredzētu iespējamo kļūmi vai efektivitātes zudumus.

Konkrētāk runājot, tehniskā apkope, kas balstīta uz iekārtu stāvokli, ietver pārtrauktu vai nepārtrauktu datu apkopošanu un interpretēšanu saistībā ar iekārtas svarīgu sastāvdaļu darbības stāvokli, paredzot iekārtas sabojāšanos un pieņemot lēmumu par atbilstošu tehniskās apkopes stratēģiju (darba norādījumi par remontdarbu vai nomaiņas veikšanu un darba prioritātes līmeni).

Šim mērķim izstrādātas daudzas tehniskās apkopes tehnikas, kas balstās uz iekārtas stāvokli, bet visbiežāk sastopamās ir šīs:

Vibrāciju analīze;

Termogrāfija;

Elļas analīze – triboloģija;

Ultrasonogrāfija;

Vizuālā pārbaude.

Vibrāciju analīze

Vibrācijas uzraudzīšanas tehnikas var izmantot, lai noteiktu, vai sistēmas ar rotējošām vai kustīgām detaļām, piemēram, gultņi, ātrumkārbas, asis, sūkņi, motori, dzinēji un turbīnas, darbojas pareizi. Šādu mehānisko sistēmu darbība atbrīvo enerģiju vibrāciju veidā ar frekvences komponentēm, kurām var izsekot līdz pat konkrētai sistēmas sastāvdaļai. Katras atsevišķas vibrācijas sastāvdaļas amplitūda paliek nemainīga, ja vien nemaina sistēmas darbības dinamiku.

Vibrāciju var raksturot ar trim parametriem: amplitūda, ātrums un paātrinājums. Vibrācijas analīzi stāvokļa uzraudzībā veic, salīdzinot pašreizējās darbības vibrācijas raksturlielumus ar bāzliniju, kas noteikta, kad iekārta darbojās normāli.

Termogrāfija

Termogrāfija nosaka virsmas temperatūru, izmantojot infrasarkanu starojumu, tā vislabāk piemērota, lai noteiktu sistēmas problēmas, kas saistītas ar karstuma nodošanu vai uzkrāšanu. Infrasarkanu staru kameras parāda virsmas temperatūras variācijas, kas uzstādītas, lai nodrošinātu absolūtās temperatūras gradientus, izmantojot melnbaltus vai krāsu variantus. Nenormālus termālos apstākļus uztver kā brīdinājumu par iespējamām sistēmas problēmām.

Smērvielu analīze – triboloģija

Lai noteiktu smērvielu ķīmisko sastāvu, var izmantot daudz dažādu tehniku.

Izmantojot ferogrāfiju un magnētisko čipu noteikšanu, lai noteiktu nodiluma veidu un pakāpi, var pārbaudīt par nodilumu liecinošu dzelzs daļiņu klātbūtni smērvielās. Spektrometrijas smērvielu analīze mēra piesārņojuma klātbūtni smērvielās, izmantojot atomu emisiju vai spektrometra absorbciju, un nosaka jebkādu metālisku vai nemetālisku elementu klātbūtni, ko var saistīt ar dažādu iekārtas sastāvdaļu kļūmēm. Izmantojot selektīvo absorbciju un analīzi, hromatogrāfija mēra elļošanas īpašību izmaiņas, piemēram, viskozitāti pH un ūdens saturu.

Ultrasonogrāfija

Ir vairāki ultrasonogrāfijas pārbaudes veidi, bet tos visus izmanto, lai noteiktu metinātu savienojumu, pārklājumu, vadu sistēmas, cauruļu, asu kļūmes. Pārsūtot ultraskaņas impulsus vai viļņus caur materiālu un novērtējot rādītājus, nosaka plaisu, spraugu, nosēdumu, erozijas, korozijas un ieslēgumu atrašanās vietu un bojājumu pakāpi.

Vizuālā pārbaude

Iekārtu vizuālā pārbaude ir vienkārša problēmu noteikšanas metode. Turklāt šādas pārbaudes var vienkārši veikt paralēli citām tehniskās apkopes procedūrām. Tādējādi ar vizuālo pārbaudi saistītās papildizmaksas parasti ir niecīgas.

Veiksmīgai iekārtu tehniskā stāvokļa balstītas apkopes politikas īstenošanai jāizmanto pakāpeniska pieeja:

DATU APKOPOŠANA UN INFORMĀCIJA PAR KĻŪMĒM

Vispirms svarīgi apkopot datus, kas saistīti ar iekārtu, darba stāvokli, kļūmju skaitu, kļūmju cēloni, remontdarbu izmaksām un ilgumu utt. Šāda informācija nepieciešama lai noteiktu, vai ieteicams izmantot uz iekārtu stāvokli balstītu tehnisko apkopi, kādai jābūt iekārtu uzraudzībai, kad iespējama kļūme un kādām jābūt darba prioritātēm.

Šim mērķim jāizveido atbilstoša datubāze, lai apkopotu visu nepieciešamo informāciju. Apkopotos datus pēc tam var izmantot statistiskai un tendenču analīzei, lai noteiktu iespējamo savstarpēju saistību starp kļūmēm un citu procesu parametriem vai iekārtas raksturlielumiem. Turklāt šī informācija ir nozīmīga arī turpmākai tehniskās apkopes efektivitātes novērtēšanai.

PARAMETRU ATLASE

Uzraudzīto parametru atlasē jāņem vērā vairāki faktori, piemēram, rūpnīcas telpu veids, uzticamas novērošanas tehnoloģijas pieejamība, ieguldījums instrumentos, prasības par darbaspēku un darbības izmaksas.

Ievērojiet, ka par iespējamo kļūmi ziņo vairāku veidu faktori, un katru no tiem var noteikt atšķirīgos vienības nolietošanās posmos. Tomēr, ja novērojami faktori, kas norāda uz pēdējiem nolietošanās posmiem, laiks līdz kļūmei ir daudz īsāks. Tādējādi, izvēloties visrentablāko uz iekārtu stāvokli balstītas tehniskās apkopes procedūru, jāapsver visi šie faktori, kā arī to stāvokļa uzraudzības tehnikas.

SENSORU UZSTĀDĪŠANA

Kad veikta uzraugāmo parametru atlase, jāuzstāda stāvokļa uzraudzības sensori un jāapmāca personāls to izmantošanā.

ĀRĒJO KONTROLES INSTRUMENTU IZSTRĀDE

Lai noteiktu, kad kļūme ir acīmredzama, jāiestata brīdinājuma un/vai trauksmes signālu vērtības. Kā impulsu diagnostikas vai remontdarbiem var izmantot vai nu statiskās, vai dinamiskās trauksmes signālu vērtības.

Statiskās vērtības ir iepriekš iestatīts noteikto datu sliekšnis. Standarta trauksmes signāla līmeņus izstrādājuši iekārtu ražotāji, diagnostikas sistēmu mazumtirgotāji un standartu organizācijas, piemēram, ISO. Ievērojiet, ka vērtības ir vienkāršāk piemērot, bet tās nevar veikt diagnostiku, lai paredzētu, kad tiks sasniegts trauksmes līmenis. Turklāt ievērojiet, ka, neskatoties uz šo faktu, standarti ir nozārē visbiežāk izmantotā metode.

No otras puses dinamiskās vērtības izmanto, lai uzraudzītu noteikto parametru izmaiņu rādītājus. Tādējādi dinamiskās vērtības uzlabo uz iekārtu stāvokli balstītas tehniskās apkopes diagnostikas iespējas.

PĀRBAUŽU BIEŽUMA NOTEIKŠANA

Vispirms jāizlemj, vai iekārtas uzraudzīs nepārtraukti vai pēc konkrētiem laikposmiem. Otrajā gadījumā jānosaka laikposms starp pārbaudēm, lai savlaicīgi var īstenot kļūmju nepieļaušanas pasākumus. Ja laikposmi ir pārāk īsi, pārbaudes būs pārāk biežas, bet pārāk gari laikposmi palielina kļūmju risku.

DATU INTERPRETĀCIJA

Lai labāk plānotu remontdarbus, ja noteikta kļūme, nepieciešams pēc iespējas precīzāk noteikt pilnīga bojājuma laiku, kad iekārta pilnībā nedarbosies. Šim mērķim jānodrošina informācija par laiku no kļūmes režīma līdz pilnīgai kļūmei, par remontdarbu veikšanas laiku un materiālu pasūtījuma apstrādes laiku. Tomēr laikposma aprēķināšana no brīža, kad faktoros var noteikt, līdz rodas kļūme, var būt ļoti sarežģīta un neprecīza (8).

Tādējādi jāveic paplašināta statistiskā analīze, izmantojot iepriekš iegūtos datus, lai saistītu kļūmes laiku ar laiku, kad parādījušies vai noteikti kļūmes simptomi.

Kādi ir panākumu priekšnosacījumi?

Nepieciešamie veiksmīga īstenošanas procesa nosacījumi ir šādi:

Piederība

Personālam jābūt piederīgam procesam un ar to saistītajām jaunajām tehnoloģijām, kā arī to izmantošanu. Vadībai jāapņemas nodrošināt atbilstošas iekārtas un personāla apmācība.

Dalība

Programmā jāpiedalās visam personālam. Organizācijai pilnībā jāatbalsta jaunā tehniskās apkopes politika, lai sasniegtu panākumus, un vadībai tas jānodrošina.

Programmatūras atbalsts

Iekārtu tehniskā stāvokļa balstīta apkope ir izstrādāta tehniskās apkopes politika, kas ietver uzlabotu tehnoloģiju izmantošanu. Tādējādi ir svarīgi, lai uz iekārtu stāvokli balstītu tehnisko apkopi (CBM) pilnībā atbalstītu pietiekami izstrādāta DITAVS programma, kas nodrošinās nepieciešamos datus un analīzi, kā arī matemātiskos instrumentus politikas parametru optimizēšanai.

Ilgtermiņa spējums

Ilgtermiņa spējumam ir liela nozīme procesa ilgtermiņa ieguvumu nodrošināšanā. Tas ietver augstākās vadības atbalstu, lai nodrošinātu programmas uzticamību un uzturamību.

Nepārtraukti uzlabojumi

Lai to optimizētu CBM procesu, var izmantot un jāizmanto procesa laikā iegūtie dati. Piemēram, tā kā datu bāze papildināta ar jaunāko informāciju par kļūmēm, aprēķini par kļūmes laika sadali attiecībā uz iekārtu stāvokli var kļūt precīzāki.

Apmācība

Tā kā uz iekārtas stāvokli balstītas tehniskās apkopes tehnikas darbiniekiem ir jaunas un nezināmas, ļoti liela nozīme ir apmācībai, lai nodrošinātu informāciju par katras tehnikas ieviešanu un izmantošanu, kā arī gaidāmajiem ieguvumiem.

Uzņēmums A

Uzņēmums A ir naftas pārstrādes uzņēmums, kas ieņem vadošo lomu Grieķijas tirgū. Uzņēmums A nodrošina 25% iekšējā tirgus un 50% naftas eksporta. Uzņēmums ir otrs lielākais naftas pārstrādes uzņēmums un smērvielu ražotājs Grieķijā.

Vibrāciju analīze uzņēmumā A

Vibrāciju analīze ir uzņēmuma galvenā diagnostikas tehnika. To izmanto visās rotējošās iekārtās (sūkņos, kompresoros un turbīnās) un ļoti precīzi paredz iespējamās kļūmes.

Vibrāciju analīze nav ārkārtas situāciju procedūra, un tās mērķis ir stāvokļa uzraudzīšana un iekārtu diagnostika, nepārtraucot ražošanu. Uzraudzīšanas procesu vada, izmantojot akselerometru "Data Collector". Visus apkopotos datus pārsūta uz datoru, kas aprīkots ar atbilstošu programmatūru turpmākai analīzei, vērtējumam un glabāšanai.

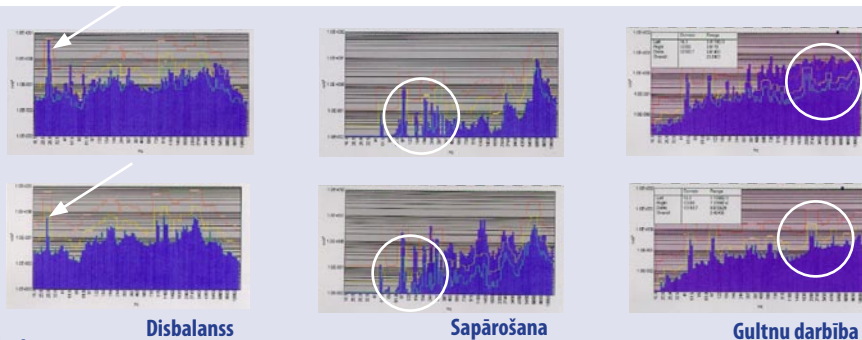
Katru rotējošo iekārtu klasificē kā "nozīmīgu" vai "nenozīmīgu" un pārbauda ik pēc 20 dienām (nozīmīgas) vai ik pēc diviem mēnešiem (nenozīmīgas), ja vien nav pamata aizdomām par iespējamu kļūmi. Katras iekārtas konkrēti uzraudzības laikposmi ir labi noteikti un piefiksēti, tādēļ visi mērījumi ir salīdzināmi. 1. tabulā redzams nozīmīgo un nenozīmīgo iekārtu skaits, kā arī kopējais uzraudzības posmu skaits.

VIBRĀCIJU DATI	
Uzraudzītās iekārtas	845
Nozīmīgas	276
Nenozīmīgas	569
Uzraudzības punkti	3343

Tabula 1: Vibrāciju uzraudzīšana

Mērījumu vērtēšana notiek, pamatojoties uz novērojumiem par vibrāciju paātrinājumu konkrētos frekvences diapazonos. Programmatūrā ietverta izkliedes diagramma, kas apskata paātrinājumu (Y ass) un frekvenci (X ass). No šīm diagrammām var iegūt informāciju par precīzu darba stāvokli un iespējamām kļūmēm.

Kad paātrinājuma vērtība pārsniedz iepriekš noteikto, radusies problēma. Turklāt trauksmes signāla frekvence ir tieša norāde, ka konkrētā iekārtas sastāvdaļā radusies problēma. Piemēram, paātrinājuma vērtības ārpus pieļaujamā diapazona pie zemas frekvences vērtības saistītas ar **disbalansu**, pie vidējām frekvences vērtībām – ar **sapārošanas** problēmām, bet pie augstām frekvences vērtībām – ar **gultņu** neapmierinošu darbību (skat. Attēls 1.).



Attēls 1

Disbalanss

Sapārošana

Gultņu darbība

Ar vibrāciju analīzes metodi uzņēmuma iekārtu visbiežāk noteiktie bojājumi:

1. rotējošo daļu disbalanss, kas novērojams pie neregulāra svara izmantošanas, kas rada iekārtu atšķirīgu rotācijas frekvenci,
2. sapārošanas problēmas sūkņu un motoru starpā nepareizas orientēšanas dēļ,
3. neapmierinoša gultņu darbība, kas galvenokārt saistīta ar disbalansu, nepareizu orientēšanu vai nekvalitatīvu uzstādīšanu.

Nepareiza orientēšana uzņēmumā rada vairāk nekā 50% vibrāciju problēmu. Visbiežāk sastopamie nepareizas orientācijas cēloņi:

1. Neatbilstošs atbalsts;
2. Personāla atteikšanās ievērot jaunās orientēšanas tehnikas;
3. Nepareizs tolerances uzstādījums;
4. Grūtības noteikt temperatūras palielināšanos;
5. Neatbilstošas orientācijas iekārtas un instrumenti.

Disbalanss arī ir būtisku kļūmju avots uzņēmumā. Kad konstatēts disbalanss, tiek pārbaudīta un labota vispārēja sastāvdaļu piemērošana. Šim nolūkam jāveic trīs darbības, vispirms jāpiefiksē precīza vispārēja sastāvdaļu piemērošana, pēc tam tā jākorrigē un visbeidzot jāpārbauda, vai rotējošā iekārtā nav vērojams disbalanss. Visbiežāk sastopamie disbalansa cēloņi:

1. Nepareiza montāža (piem., asimetriska saišu, kluču vai skrūvju izmantošana);
2. Nelabvēlīgi darbības apstākļi (korozija, neatbilstošas sastāvdaļas u.tml.).

Secinājumi

Ja savlaicīgi nekonstatē nepareizu orientēšanu vai disbalansu, tas var radīt nozīmīgus bojājumus. Vibrāciju analīze sniedz lielu ieguldījumu iespējamo bojājumu noteikšanā, būtiski uzlabojot tehniskās apkopes procedūru efektivitāti uzņēmumā. Uzņēmums ziņo, ka, ieviešot CBM tehnikas, tehniskās apkopes izdevumi samazinājušies par 30%. Iespējams vissvarīgākais CBM ieguvums bija būtisks periodiskas profilaktiskās tehniskās apkopes procedūru samazinājums, kā īstenošanai jāpārtrauc ražošana. Uzņēmums pārtrauca ražošanu reizi sešos mēnešos, lai veiktu profilaktisko tehnisko apkopi, bet tagad šīs darbības plānotas reizi 3 – 4 gados!

CBM: Iekārtu tehniskā stāvokļa balstīta apkope, PM: profilaktiskā tehniskā apkope, stāvokļa uzraudzības tehnikas, ISO: Starptautiska Standartu organizācija, DITAVS: datorizēta tehniskās apkopes vadības sistēma.

B/3.6 Vārdnīca

Vibrācija: attiecas uz līdzsvara punkta mehānisku oscilāciju. Oscilācijas var būt periodiskas, piemēram, svārsta kustība, vai jauktas, piemēram, riepu kustība pa grants ceļu.

Amplitūda: ir oscilācijas viļņa svārstīguma nenegatīvs skalārs rādītājs, kas ir maksimālo traucējumu lielums medijā viena viļņa cikla laikā.

Ātrums: ir definēts kā pozīcijas izmaiņu ātrums.

Paātrinājums: ir ātruma izmaiņu ātrums vai otrais pozīcijas atvasinājums.

Ultrasonogrāfija: ir ciklisks skaņas spiediens ar frekvenci, kas augstāka par to, ko var saklausīt cilvēka dzirdē, šis ierobežojums ir apmēram 20 kiloherci (20 000 herci).

Disbalanss: balansa trūkums. Dzinēja disbalanss rada vibrāciju vai cita veida traucējumus, kas rada dzinēja samazinātu veiktspēju, efektivitāti un uzticamību.

Nepareiza orientācija: stāvoklis, kad kāda iekārtas detaļa nav pareizi orientēta.

Kā iekārtu tehniskā stāvokļa balstīta apkope atšķiras no iepriekš noteiktas tehniskās apkopes?

- a) Uz iekārtu stāvokli balstītas tehniskās apkopes darbus veic agrāk, nekā iepriekš noteiktas tehniskās apkopes darbus;
- b) Uz iekārtu stāvokli balstītu tehnisko apkopi ir vieglāk ieviest;
- c) Izmantojot uz iekārtas stāvokli balstītu tehniskās apkopes politiku, tehniskās apkopes darbības nevar plānot iepriekš;
- d) Iepriekš noteikta tehniskā apkope rada zemākus ar tehnisko apkopi saistītus izdevumus.

(Pareizā atbilde: c)

Kas ir vissvarīgākais uz iekārtu stāvokli balstītas tehniskās apkopes ieguvums?

- a) To vieglāk ieviest, nekā citas tehniskās apkopes politikas;
- b) Tai nav nepieciešams dārgs aprīkojums;
- c) Tā var būt ļoti efektīva, nosakot neparastas parādības un ļaujot novērst iespējamās kļūmes.
- d) Tā ļauj neizmantot iepriekš noteiktu tehnisko apkopi.

(Pareizā atbilde: c)

Kas no turpmāk minētā nav vajadzīgs uz iekārtu stāvokli balstītas tehniskās apkopes politikā?

- a) Nepārtraukta mehānisma uzraudzīšana;
- b) Pamanāms faktors, kas liecina par nolietošanos;
- c) Uzraugāmo parametru sliekšņa (trauksmes signāla) vērtības;
- d) Personāla apmācība par tehniskās apkopes tehniku, kas balstīta uz iekārtu stāvokli.

(Pareizā atbilde: a)

Kura no šīm uz iekārtu stāvokli balstītās tehniskās apkopes tehnikām vislabāk piemērota cauruļu plaisu noteikšanai?

- a) Termogrāfija;
- b) Ultrasonogrāfija;
- c) Vizuālā pārbaude;
- d) Ferogrāfija.

(Pareizā atbilde: b)

Kāda veida iekārtām visbiežāk izmanto vibrāciju analīzi?

- a) Siltummainis;
- b) Štance;
- c) Degvielas tvertne;
- d) Turbīna.

(Pareizā atbilde: d)

Grāmatas:

Iekārtu kļūmju analīze un traucējummeklēšana, Blohs H. P. (Bloch, H.P.), Geitners F. K. (Geitner, F.K.), Gulf Professional Publishing, 1997.

Tehniskās apkopes sistēmu plānošana un kontrole: modelēšana un analīze, Dafa S. O. (Duffuaa, S. O.), Raofs A. (Raouf, A.), Kembels Dž. D. (Campbell, J. D.), John Wiley and Sons Inc., 1999.

Iekārtu tehniskā stāvokļa balstīta apkope un iekārtu diagnostika, Viljams Dž. H. (Williams, J.H), Deiviss A. (Davies, A.), Springer, 2002.

Ievads prognostiskajā tehniskajā apkopē, Moblija R. K. (Mobley, R.K.), Elsevier, 2002.

Raksti:

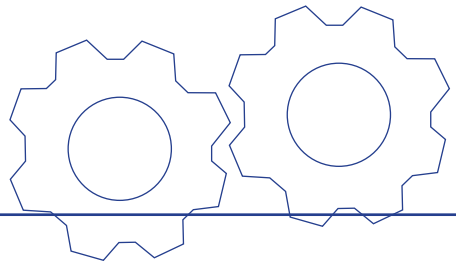
Bengtsons M. (Bengtsson, M.), Olsons E. (Olsson, E.), Fanks P. (Funk, P.), Džeksons M. (Jackson, M.), 2004. Uz iekārtu stāvokli balstītas tehniskās apkopes sistēmas uzbūve – gadījuma izpēte, izmantojot skaņas analīzi un apsverot konkrētos apstākļus. Konference par tehnisko apkopi un uzticamību – 8. starptautiskā kongresa materiāli, 2. – 5. maijs.

Kastanjē B. (Castanier, B.), Berenže K. (Bérenguer, C.), Grals A. (Grall, A.), 2003. Secīga uz iekārtu stāvokli balstīti remontdarbu/detaļu nomaiņas politika ar neperiodiskām nepārtraukta nolietojuma sistēmas priekšmeta pārbaudēm. Uzņēmējdarbībā un ražošanā izmantotie stohastiskie modeļi, 19, 327.-347. lpp.

Žardins A. K. S. (Jardine, A.K.S.), Lins D. (Lin, D.), Banjevičs D. (Banjevic, D.), 2006. Pārskats par iekārtu diagnostiku un prognostisku, ieviešot uz iekārtu stāvokli balstītu tehnisko apkopi. Mehāniskās sistēmas un signālu apstrāde, 20, 1483.-1510. lpp.

Mans M. L. (Mann, M.L.), Saksena A. (Saxena, A.), Knaps M. G. (Knapp, M.G.), 1995. Izvēle starp profilaktisko tehnisko apkopi, kas balstīta uz statistiku vai iekārtu stāvokli Tehniskās apkopes inženierzinātnes kvalitātes žurnāls, 1, 45.-59. lpp.

Cangs A. H. K. (Tsang, A. H. C.), 1995. Iekārtu tehniskā stāvokļa balstīta apkope: instrumenti un lēmumu pieņemšana, Tehniskās apkopes inženierzinātnes kvalitātes žurnāls, 1, 3.-17. lpp.



B/4 Rezerves daļu vadība

B/4.1 Ievads

KĀDI IR METODES/TEHNIKAS MĒRĶI?

Efektīva rezerves daļu vadība iekārtu tehniskās apkopes mērķiem ir ļoti svarīgs faktors gandrīz ikvienā ražošanas sistēmā. Rezerves daļu veiksmīgas plānošanas un kontroles sistēmas galvenais mērķis ir īstenot tehniskās apkopes prasības un izvairīties no dīkstāves visefektīvākajā un tai pat laikā ekonomiski izdevīgā veidā.

KO IEGŪST UZŅĒMUMS?

Ir svarīgi izstrādāt atbilstošu rezerves daļu vadības politiku/stratēģiju, jo vajadzīgo detaļu trūkums iepriekš ieplānotai vai ārkārtas tehniskajai apkopei var radīt ievērojamas finansiālas sekas. No otras puses, liela skaita dārgu rezerves daļu glabāšana, kuru pieprasījums dažkārt ir ļoti zems un sporādisks, var uzņēmumam ļoti dārgi izmaksāt.

Tādējādi nepārprotami tehniskās apkopes nodaļas vadītājiem, kā arī visam uzņēmumam ir svarīgi atlasīt vajadzībām atbilstošu rezerves daļu politiku.

KĀDI IR MĀCĪBU MĒRĶI?

Šīs nodaļas mērķis ir nodrošināt tehniskās apkopes nodaļas vadītājiem pamatinformāciju par rezerves daļu plānošanas un kontroles politikas pareizu izvēli, izstrādi un īstenošanu. Konkrētāk tiek analizēti visbūtiskākie faktori, tostarp, rezerves daļu nozīmīgums, specifiskums, vērtība un pieprasījums un sniegti norādījumi par materiālu izvietojumu un krājumu papildināšanu.

PAMATINFORMĀCIJA PAR IEKĀRTU TEHNISKĀS APKOPES PRAKSI UN METODOLOĢIJU

Rezerves daļu vadība parasti ir ļoti sarežģīts process, galvenokārt tādēļ, ka jāņem vērā vairāki īpaši raksturlielumi, salīdzinot ar citiem materiāliem (4). Rezerves daļas no citiem materiāliem atšķiras vairākos aspektos, bet vissvarīgākie ir šie:

- To pieprasījumu nav tik vienkārši paredzēt. To pieprasījums var būt ļoti sporādisks un neregulārs, līdz ar to ir ļoti grūti iepriekš paredzēt;
- Ja rezerves daļas nav krājumā, var rasties ļoti augstas izmaksas, jo rezerves daļu nepieejamība tieši ietekmē ražošanu un dikstāve var radīt ievērojamus zaudējumus. Tādējādi tehniskās apkopes prasības ir augstas;
- Dažu rezerves daļu cenas var būt ļoti augstas.

Tādējādi atbilstošas plānošanas un kontroles politikas izvēle nav vienkāršs uzdevums un darbiniekam, kas pieņem lēmumu, jāņem vērā jautājumi arī par to, cik rezerves daļas ir svarīgas un nopietnas (ne tikai to standarta raksturlielumi attiecībā uz inventāru).

Tomēr, lai izveidotu rezerves daļu vadības sistēmu, jāatbild uz vairākiem jautājumiem, t.i.:

- cik bieži būtu jāpārbauda krājumu līmenis,
- kad rezerves daļas jāpasūta un
- kāds to daudzums nepieciešams? Šie jautājumi paredzēti gandrīz katrā inventāra vadības sistēmā un tādējādi, pirms turpinām iedziļināties rezerves daļu vadības tehnikās, jāaplūko dažas inventāra kontroles sistēmas pamatīpašības (skat. arī 1).

INVENTĀRA KONTROLES PAMATPRINCIPI

Gandrīz visu inventāra sistēmu galvenais mērķis ir sekot līdzi katrai izmantotajai vienībai un veikt pasūtījumu par papildu krājumiem, kad to līmenis sasniedz iepriekš noteiktu robežu. Īpaši raksturlielumi, kas nosaka dažādus inventāra sistēmu veidu:

- Pārbaudīšana:** Parasti inventāra līmeņus pārbauda nepārtraukti vai periodiski. Pirmajā gadījumā pasūtījumu var veikt jebkurā brīdī, bet periodiskas pārbaudes gadījumā to var darīt tikai pārbaudes laikā.
- Pasūtījuma lielums:** Parasti izmanto vienu no šīm pasūtījumu izdarīšanas politikām: a) pasūtījuma lielums atbilst tam, lai sasniegtu konkrētu krājumu līmeni S vai b) pasūtījuma lielums atbilst tam, lai sasniegtu konkrētu kvantitāti Q.

Tomēr jebkurā gadījumā precīzo S vai Q vērtību izvēle ir atkarīga no dažiem sistēmas parametriem, piemēram, inventāra uzturēšanas izmaksām, pasūtījuma izmaksām un vidējās pieprasījuma vērtības.

Visbiežāk izmantotā prakse, lai noteiktu pasūtījuma lielumu, varētu būt Ekonomiska pasūtījuma lieluma (EDQ) modelis. Saskaņā ar šo modeli pasūtījuma lielumu izsaka, samazinot kopējo pasūtījumu un glabāšanas izmaksu funkciju, tas ir

$$C=A\frac{D}{Q}+h\frac{Q}{2}$$

kur A ir pasūtīšanas izmaksas, D ir pieprasījums konkrētajā periodā un h ir glabāšanas izmaksas par vienību konkrētajā periodā. Tādējādi (1) ekonomiski optimāla pasūtījuma lielums izteikts kā

$$C = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

- c) **Atkārtotas pasūtīšanas punkts:** Atkārtotas pasūtīšanas punkts, kas atzīmēts ar s, ir inventāra līmenis, pie kura tiek izdarīts pasūtījums. Tam jābūt pietiekami augstam, lai apmierinātu pieprasījumu krājumu papildināšanas laikā (pasūtījuma apstrādes laikā), tomēr tas nedrīkst būt pārāk augsts, jo būtiski palielinātos glabāšanas izmaksas. Patiesībā atkārtotas pasūtīšanas punkts ir tieši saistīts ar vēlamo pakalpojumu līmeni, un to iegūst saskaitot vidējo pieprasījuma vērtību krājumu papildināšanas laikā un krājumus drošības nodrošināšanai ss. Tādējādi tiek iegūts

$$C = \mu_L + ss$$

Krājumi drošības nodrošināšanai ir papildu krājumi, kas nepieciešami, kamēr pieprasījums ir mainīgs lielums un tādējādi tas var pārsniegt prognozēto (vidējo) vērtību krājumu atjaunošanas laikā; citiem vārdiem, ss jānovērš sistēmas iztukšošanās. Parasti ss izsaka tā, lai nodrošinātu pārlicību (tehniskās apkopes līmeni), ka ir pietiekami lieli krājumi, līdz to papildinājuma saņemšanai. Lai noteiktu drošības krājumu apjomu, izmantojot vairāku līmeņu pieeju, jāzina pieprasījuma varbūtības sadalījums krājumu papildināšanas laikā.

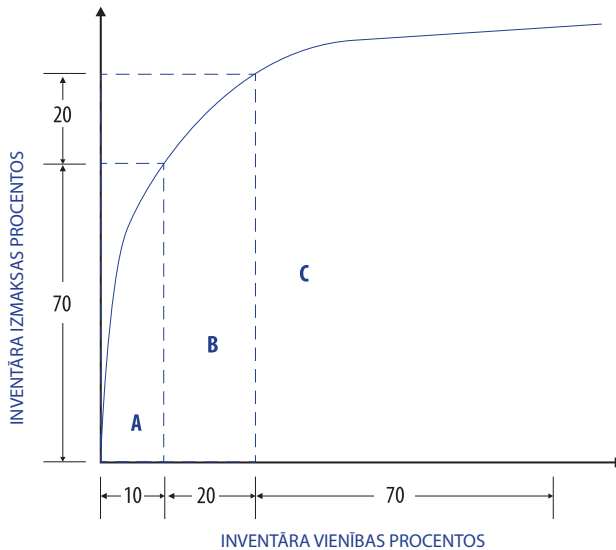
Iekārtu tehniskās apkopes inventāra kontroles sistēmās jebkurām ikdienas tehniskajai apkopei nepieciešamajām rezerves daļām jābūt nekavējies pieejamām. Kontrolējamās rezerves daļas ir tās, kas nepieciešamas neplānotiem ikdienā reti sastopamiem tehniskās apkopes darbiem. Tomēr ne visām rezerves daļām jāpievērš vienāda uzmanība, jo dažas no tām var būt dārgākas un/vai nozīmīgākas ražošanas procesam. Tādējādi īpaši vēlama inventāra vienību sākuma klasifikācija izmaksu un nozīmīguma aspektā.

KLASIFIKĀCIJA

a) Klasifikācija izmaksu aspektā

Inventāra vienību klasificēšanu to izmaksu aspektā parasti var veikt, izmantojot ABC analīzi, kas ir bieži pielietota uz Pareto likumu balstīta tehnika. Galvenais ABC analīzes princips slēpjas faktā, ka būtiskas vienības grupā parasti sastāda tikai nelielu daļu no kopējā vienību skaita konkrētajā grupā. Tādējādi ABC pieeja klasificē inventāru trijās kategorijās (t.i. A, B un C), balstoties uz gada kopējām izmaksām par inventāru. Praksē novērojama šāda attiecība starp inventāra vienībām procentos un gada kopējām izmaksām procentos (skat. arī 1. att.):

1. Par 10% līdz 20% no visām vienībām sastāda 60% līdz 80% kopējo izmaksu. Šīs vienības sastāda A klasi;
2. Par 20% līdz 30% no visām vienībām sastāda 20% līdz 30% kopējo izmaksu. Šīs vienības sastāda B klasi;
3. Par 60% līdz 80% no visām vienībām sastāda 10% līdz 20% kopējo izmaksu. Šīs vienības sastāda C klasi.



Shēma 1: ABC analīzes diagramma

Pakāpeniska procedūra ABC analīzes izveidei ir sekojoša:

1. Atlasiet piemērotu laikposmu, parasti tas ir gads;
2. Aprēķiniet izmaksas katrai vienībai, ko izmanto atlasītajā periodā, kā procentus no kopējām inventāra vienību izmaksām;
3. Sakārtojiet vienības dilstošā secībā;

4. Uzzīmējiet grafiku, kurā ietverta procentos izteikta vienība, kas attēlota uz X ass, un vienības izmaksas, kas izteiktas procentos un attēlotas uz Y ass, kā redzams 1. attēlā;
5. Grupveida vienības, pamatojoties uz kritērijiem, noteiktas iepriekš.

b) Klasifikācija atkarībā no vienības nozīmīguma

Nozīmīgums iespējams ir viena no vissvarīgākajām rezerves daļu īpašībām (5). Tas ir saistīts ar sekām, ko rada rezerves daļas defekts, ja nav pieejama jauna rezerves daļa. Citiem vārdiem sakot, tas ir netiešs krājumu iztukšošanās seku izmaksu aprēķins.

Daļas parasti klasificē atkarībā no to nozīmīguma, izmantojot kvalitatīvos kritērijus. Piemēram, var izmantot šīs trīs kategorijas.

1. Ļoti svarīgas rezerves daļas (H klase): rezerves daļas, kas ļoti nozīmīgas iekārtas darbībai.
2. Vidēji svarīgas rezerves daļas (M klase): rezerves daļas ar vidēji stirpu ietekmi uz iekārtas darbību.
3. Ne īpaši svarīgas rezerves daļas (L klase): rezerves daļas, kas gandrīz neietekmē iekārtas darbību. Klasifikāciju atkarībā no izmaksām un nozīmīguma var sagrupēt, kā redzams 1. tabulā (skat. arī 2.)

Izmaksas	NOZĪMĪBA		
	H	M	L
A	1	1	2
B	1	2	2
C	3	3	3

Tabula 1: Rezerves daļu klasifikācija atkarībā no nozīmīguma un izmaksām

INVENTĀRA SISTĒMU ATLASE

Pēc inventāra vienību klasifikācijas var noteikt kontroles politiku attiecībā uz katras grupas vienībām. Sīkāks apraksts:

1. grupas vienības: tās ir augstas prioritātes vienības, un jānodrošina to rūpīga kontrole. Līdz ar to tās nepārtraukti vai bieži jāpārbauda un jāveic pasūtījumi, pamatojoties uz ekonomiska pasūtījuma lieluma aprēķiniem. Dažkārt vēlams vienību pasūtīt, līdz tā patērēta; šis inventāra modelis ir plaši pazīstams kā (S-1, S) modelis un nosaka, ka jāizdara pasūtījums, lai sasniegtu līmeni S, ja inventāra līmenis nokritis līdz S-1. Šo modeli plaši izmanto nozīmīgu un dārgu iekārtu gadījumos, piemēram, gaisa transporta gadījumā.

2. grupas vienības: tās ir vidējas prioritātes vienības, un jānodrošina to regulāra kontrole. Tās var periodiski pārbaudīt un to pasūtījums parasti ir lielāks, nekā 1. grupas vienībām. Arī šajā vienību grupā plaši izmanto EOQ modeli.

3. grupas vienības: tās ir zemas prioritātes vienības, un jānodrošina to minimāla kontrole. Tās parasti glabā krājumā lielos apjomos, lai nodrošinātu pieejamību salīdzinoši ilgā laikposmā (dažkārt līdz pat sešiem mēnešiem), jo tās ir visumā lētas vienības.

Ja kādai rezerves daļai ir zems pieprasījums, bet augstas izmaksas, ieteicams sadarboties netāli esošiem uzņēmumiem, turot šīs rezerves daļas (parasti vienu vienību) krājumā kopīgai izmantošanai (4). Tādējādi sporādiskie pieprasījumi, ar ko saskaras uzņēmumi, tiek apvienoti, un tos ir vienkāršāk apmierināt.

REZERVES DAĻU PIEPRASĪJUMA PAREDZĒŠANA

Neatkarīgi no konkrēta izmantotās inventāra sistēmas veida parasti nepieciešami krājumi drošības nodrošināšanai. Lai noteiktu optimālu krājumu līmeni drošības nodrošināšanai, pēc iespējas precīzāk jānosaka rezerves daļu sadalījuma pieprasījums. Tā kā rezerves daļas parasti nepieciešamas bojājumu gadījumā, šo rezerves daļu pieprasījumu var raksturot pēc iekārtas kļūmes iespējamības sadalījuma. Lai aprakstītu kļūmes procesu un aprēķinātu nepieciešamo rezerves daļu skaitu vēlāmā tehniskās apkopes līmeņa nodrošināšanai, jāizmanto iepriekšēja pieredze un dati.

VADLĪNIJAS EFEKTĪVAI REZERVES DAĻU GLABĀŠANAI UN IZMANTOŠANAI (SKAT. ARĪ 3)

Tehniskās apkopes personālam:

- **Nodrošīniet, lai Rezerves daļu nodaļai būtu pietiekami daudz laika, lai paņemtu rezerves daļas plānotiem tehniskās apkopes darbiem;**
- **Informējiet Rezerves daļu nodaļu par plānotiem kavējumiem;**
- **Pārliecinieties, ka neizmantotās rezerves daļas nonāk atpakaļ Rezerves daļu nodaļā;**
- **Informējiet Rezerves daļu nodaļu par rezerves daļām, kas var novecot, lai novērstu krājumu pārpalikumu.**

Rezerves daļu nodaļas personālam:

- **Jānodrošina krājumu kārtība un rezerves daļu vienkārša identificēšana un atrašana;**
- **Uzturiet (elektronisku) aktuālu katalogu, kurā iekļautas rezerves daļas un krājumi pēc to atrašanās vietas;**
- **Nodrošīniet savlaicīgu rezerves daļu piegādi plānotajiem tehniskās apkopes darbiem;**
- **Veiciet krājumu uzskaiti par saņemtajām un izņemtajām vienībām.**

Kādi ir panākumu priekšnosacījumi?

īstenošanai nepieciešamie apstākļi slēpjas šajos s:

Datu precizitāte

Iepriekšējo gadu datu precizitātei ir liela nozīme, jo uz šiem datiem balstīta gan vienību klasifikācija, gan turpmākā pieprasījuma prognozes. Praksē precīzu un izmantojamu datu neesamība iespējams ir viena no nopietnākajām problēmām inventāra sistēmas izveidē rezerves daļu kontrolei.

Informācijas plūsma

Tehniskās apkopes vadītājam, kas atbildīgs par pasūtījumu izdarīšanu krājumu papildināšanai, jābūt informētam par rezerves daļu krājumu stāvokli, lai nodrošinātu savlaicīgumus pasūtījumus.

Programmatūras atbalsts

Šis faktors ir cieši saistīts ar iepriekšējo punktu, jo visātrāk un precīzāk atjaunot informāciju par rezerves daļu krājumiem var, izmantojot tiešsaistes programmatūras sistēmu, kur tieši atspoguļotas visas ar tehnisko apkopi saistītās darbības. Ļoti svarīgi, lai izmantotā DITAVS būtu būvēta tā, lai krājumu līmeņu atjaunināšanās notiktu līdz ar remontdarbu atzīmēšanu.

Piegādātāju drošība

Piegādātāju drošība ļoti ietekmē rezerves daļu kontroles sistēmas efektivitāti, jo var rasties nopietnas izmaksas, kas saistītas ar krājumu iztukšošanas, īpaši procesam svarīgo rezerves daļu gadījumā.

Pārbaude un uzlabošana

Neskatoties uz to, cik precīzi izveidota rezerves daļu krājumu sistēma, to rūpīgi jāuzrauga un nepārtraukti jāuzlabo. Rezerves daļu krājumu kontroles sistēma jāizmanto, ja nepieciešami jaunākie dati.

Šis gadījums saistīts ar pētījumu par rezerves daļām lielā naftas pārstrādes rūpnīca Nīderlandē (6). Uzņēmums uzglabā plašus rezerves daļu krājumus iekārtām, ko izmanto petroķīmiskos procesos. Lai arī šie krājumi ir ļoti svarīgi uzņēmuma darbībai, vadība apsvēra iespējas ietaupīt procesa pamatlīmenī, izveidojot labāku rezerves daļu krājumu kontroli, kuru vērtība pētījuma laikā sasniedza vairāk kā 27 miljonus eiro. Viens no pētījuma lielākajiem sarežģījumiem saistījās ar ierobežoto informāciju par iepriekšējo pieprasījumu.

PROBLĒMAS APRAKSTS

Pētāmais uzņēmums ir liels petroķīmiskais komplekss, kas atrodas Nīderlandē un ietver 60 dažādas rūpnīcas, kas iedalītas ķīmiskajā rūpniecībā un naftas pārstrādē. Komplekss izveidots 1930. gadā, un kopš tā laika pievienotas daudzas jaunas iekārtas. Tomēr kompleksa lielākā daļa izveidota 1960. gados. Sagādes daļa nodrošina tehnisko apkopi visām rūpniecībām. Uzņēmumam pieder viena galvenā noliktava. Pētījuma laikā (2000. gads) tur atradās 130 tūkstoši katalogā ietvertu materiālu, no kuriem 43 tūkstoši glabājās krājumos uz vietas un kuru vērtība sasniedza vairāk kā 27 miljonus eiro. Tur atrodas arī 22 papildu mazas decentralizētas noliktavas, kurā glabājās bieži izmantoti materiāli, ko nepieciešamības gadījumā var tieši izmantot. Šis vienības neregistrē krājumos, un to krājumu atjauno, vienlaikus pasūtot lielus daudzumus. Tādēļ jāapskata tikai viens posms - iekārtas rezerves daļu noliktava, nevis rezerves daļu ražošanas noliktava. Kopumā gada laikā ir 180 tūkstoši gan noliktavā neuzglabāto, gan uzglabāto materiālu pieprasījumu. Pieprasījumus pēc noliktavā esošajiem materiāliem nodrošina no pieejamajiem krājumiem. Ja kādu materiālu trūkst, sastāda ārkārtas krājumu atjaunošanas pieprasījumu.

43 tūkstošu materiālu kontrolēšana ir sarežģīts uzdevums, īpaši tādēļ, ka atšķiras to veidi un patēriņš. Lai īstenotu kontroli, jānodrošina efektīva pieejamā darbaspēka un informācijas sistēmas izmantošana. Līdz 1997. gadam krājumu kontrolei uzņēmums izmantoja izveidoto iekšējo informācijas sistēmu. 1997. gadā uzņēmums pārgāja uz informācijas sistēmu SAP R/3, kas ir pilnīga ERP sistēma, bet nav īpaši paredzēta inventāra kontrolei. Pārejot uz SAP, tika pazaudēta gandrīz visa pieprasījumu vēsture pirms 1997. gada. SAP ietvaros uzņēmums rezerves daļu kontrolei piemēroja MM (materiālu vadības) moduli. Tā kā SAP ir izveidojies no MRP sistēmām ražošanas un montāžas nozarei, MM modulis ir balstīts uz MRP plānošanas filozofiju. Pieprasījumu izsaka faktiskajos pasūtījumos vai pēc pieprasījuma prognozēm. Pēc tam galaproduktu pieprasījumu pārvērš montāžas, sastāvdaļu un detaļu pieprasījumā. Krājumu kontroli veic periodiski SAP (tā saucamā periodiskā pārbaude). Vienības pasūta pēc MRP palaišanas. SAP lietotājs var iestatīt atbilstošu laika intervālu, piemēram, dienu, nedēļu vai mēnesi. Šajā uzņēmumā MRP palaiž katru nedēļu.

Faktiskā krājumu kontrole SAP ietvaros notiek atbilstoši (s,S) politikai (minimālais-maksimālais līmenis) vai MPR veida kontrolei, kas balstīta uz pasūtījuma apstrādes laiku. SAP ietvaros ir pieejama funkcija, lai noteiktu minimālo līmeni s un maksimālo līmeni S. Krājumus drošības nodrošināšanai var izmantot, lai noteiktu atkārtotu pasūtījumu līmeni s, turklāt pieejamas arī partijas izmēra noteikšanas metodes, lai novērtētu atšķirību starp s un S. Pirms projekta 90% no kontroles līmeņiem iestatīja manuāli, pēc tam - apmēram 70%. Rezultātā vēl joprojām daudzus krājumu atjaunošanas pasūtījumus pirms to nosūtīšanas pārbaudīja manuāli.

Prognozēšanas nolūkam SAP ietvaros bija pieejamas vairākas metodes, piemēram, pakāpeniska izlīdzināšana un mainīgais vidējais lielums gan tendencu, gan sezonalitātes aspektā. Tomēr neregulārais pieprasījums sarežģī šo metožu izmantošanu īpaši rezerves daļu jomā. Lai noteiktu līmeni krājumu drošības nodrošināšanai, pieejams parasts zudumu modelis, kas aptuveni nosaka pieprasījumu krājumu atjaunošanas laikā, ņemot vērā parastu sadalījumu. Šī modeļa tehniskās apkopes mērķis ir cikliskas tehniskās apkopes līmenis. Tomēr, izmantojot MM moduli, nevar noteikt izmantojuma koeficienta tehniskās apkopes līmeni. Vispārsteidzošākais SAP aspekts no tā funkcionalitātes viedokļa ir tas, ka nevar ieviest nepārtrauktas pārvaldes modeļus. Tādējādi nevar piemērot arī klasisko un plaši rekomendēto (S-1, S) modeli ar Puasona sadalīto pieprasījumu krājumu papildināšanas laikā.

DATU STRUKTŪRA

Statistiskā informācija par rezerves daļu patēriņu bija pieejama 5 gadiem (pēdējā gadā tikai līdz augustam). Pieprasījuma informācija bija apkopota viena mēneša periodos, tādējādi pētījumam kopā bija pieejami 55 pieprasījuma informācijas periodi. Svarīgs pieprasījuma ierobežojums attiecās uz faktu, ka nebija norādīts pieprasījuma cēlonis – kļūmes vai profilaktiskās tehniskās apkopes darbības.

Dažādas uzņēmuma izmantotās rezerves daļas sadalīts divās galvenajās kategorijās: materiāli, kas saistīti ar iekārtas sastāvdaļām, un materiāli, kas nav saistīti ar kādu konkrētu iekārtu, piemēram, aizsargapavi, ķiveres, dažādiem mērķiem paredzētas elektriskās iekārtas un instrumenti. No krājumā esošajiem 43 000 materiāliem 14 383 bija rezerves daļas, kas sastāda 80% no kopējās krājumu vērtības. Pētījums koncentrēts uz šīm rezerves daļām. Rezerves daļas, kas saistītas ar iekārtām, klasificētas, ņemot vērā to nozīmīgumu:

- **Augsts (H):** ja šie materiāli nav pieejami, rodas dārga dīkstāve vai tiek apdraudēta cilvēku un vides drošība. Ar pasūtīšanas un glabāšanas procesu saistītu risku nevar attaisnot.
- **Vidējs (M):** ja šie materiāli nav pieejami, rodas nozīmīgi ražošanas zaudējumi, bet tas neapdraud cilvēku vai vides drošību. Pasūtīšanas un glabāšanas procesā var uzņemties izsvērtu risku.
- **Zems (L):** ja šie materiāli nav pieejami, tas neatstāj nopietnu iespaidu uz procesiem vai cilvēku un vides drošību.

Iepriekš minētā klasifikācija veikta saskaņā ar ekspertu slēdzieniem bez kvantitatīvu metožu izmantošanas. Turpmāka materiālu pārbaude, izmantojot to nozīmības faktoru, sniedz iespēju detalizētākai klasificēšanai: materiāli, kas uzstādīti vienīgi konkrētai iekārtas daļai (60% ar iekārtām saistīti materiāli), un materiāli, kas saistīti ar vairāk nekā vienu dažādas nozīmības iekārtas daļu. Tas nozīmē, ka ir rezerves daļas, kas atbilst vairākām nozīmības kategorijām (H/M/L, M/L) atkarībā no tā, vai tās uzstāda vairākās dažādas nozīmības iekārtas sastāvdaļās. Uzņēmums izmantoja šo klasifikāciju, lai izlemtu par dažādu rezerves daļu krājuma līmeni. Tādējādi vienībām, kas noteiktas kā ļoti nozīmīgas, jābūt krājumā, jo tām nepieciešami augsti izmantojuma koeficienti, zemas nozīmības vienību krājums jāsamazina, un vidēji nozīmīgas vienību krājumam jābūt atkarīgam no rentabilitātes apsvērumiem. Tomēr, tā kā SAP nav pieejami nekādi modeļi, kas ietvertu nozīmīguma apsvērumus, šie līmeņi lielākoties noteikti pēc ekspertu slēdziena.

REZERVES DAĻU KLASIFIKĀCIJA

Detalizētāka rezerves daļu datu analīze atklāja, ka starp tām pastāv svarīgas atšķirības ne tikai attiecībā uz rezerves daļu nozīmību, bet arī uz to pieprasījumu un cenu. Tādēļ par mērķi uzstādīja to sagrupēšanu dažādās klasēs, lai noskaidrotu, vai dažādām klasēm jāpiemēro dažādas krājumu kontroles metodes.

Turpmāk lasāms šajā pētījumā apskatīto dažādo klašu apraksts.

Nozīmības klases. Pamatojoties uz nozīmības faktoriem, rezerves daļām tika noteiktas šādas nozīmības klases:

1. nozīmības klase: H
2. nozīmības klase: H/M/L vai H/L
3. nozīmības klase: M
4. nozīmības klase: M/L
5. nozīmības klase: L
6. nozīmības klase: Nav saistīta ar kādu konkrētu iekārtas daļu.

Pašreizējā uzņēmuma politikā tehniskās apkopes līmeņi, kas saistīti ar augstas nozīmības vienībām, paredzami augstāki, nekā zemas nozīmības vienībām.

Pieprasījuma klases. Sākuma datus bija ietvertas vairāk nekā 14 000 rezerves daļas, kam novērotas augstas mainības pieprasījums. Piemēram, dažām rezerves daļām piecu gadu laikā bija tikai 0/1 pieprasījums, bet citām bija vai nu daži apjomīgi pieprasījumi, vai neviens pieprasījums. Citām rezerves daļām pēc to apgrozījuma novērots plašs negatīvs pieprasījums. Tādējādi bija nepieciešama rezerves daļu klasifikācija, pamatojoties uz patēriņa rādītājiem. Rezerves daļām ar kopēju pozitīvu pieprasījumu piecu gadu laikā un dažām pieprasījuma vērtībām, kas augstākas par 1 no histogrammas tika noteiktas divas grupas: rezerves daļas ar relatīvi augstu kopējo pieprasījumu un rezerves daļas ar zemu kopējo pieprasījumu. Lai gan robežšķirtne starp šīm divām grupām pieprasījuma histogrammā netika skaidri noteikta, pēc Pareto analīzes varēja klasificēt 60 vienības. Tas arī paredz, ka viena mēneša pieprasījumam jābūt vismaz 2. Tika novērots, ka 90% no vienībām pieprasījums bija zemāks par šo vērtību, un tas veidoja 25% kopējā pieprasījuma. Tai pat laikā vienībām ar 0/1 pieprasījumu kopējais pieprasījums bija zemāks par 60. Saskaņā ar to tika noteiktas šādas pieprasījuma klases:

1. **pieprasījuma klase:** rezerves daļas ar 0/1 pieprasījumu.
2. **pieprasījuma klase:** rezerves daļas ar kopējo pieprasījumu, kas lielāks par 0, bet mazāks par 60, izņemot 0/1 pieprasījumus.
3. **pieprasījuma klase:** rezerves daļas ar kopējo pieprasījumu, kas augstāks par 60.
4. **pieprasījuma klase:** rezerves daļas ar -1, 0, 1 pieprasījumu.
Rezerves daļas ar negatīvu pieprasījumu vai bez pieprasījuma (visi pieprasījumi ir nulle) šajā analīzē netika iekļautas.

Cenas klases. Rezerves daļām datu kopumā histogrammā konstatēti pieci dažādi cenu līmeņi. 2. tabulā redzamas dažādas rezerves daļu cenu klases. SAP iekļautās rezerves daļas ar cenu 0 eiro ir vienības, kas nepieder materiālu nodaļai (1. cenu klase). Konstatētas arī rezerves daļas par 0,01 eiro (2. cenu klase), bet visdārgākās rezerves daļas maksāja 20 000 eiro (5. cenu klase).

Cenas klase	1	2	3	4	5
Cena (p) eiro valūtā	$p = 0$	$0 < p \leq 13.6$	$13.6 < p \leq 169$	$169 < p \leq 2112$	$p > 2112$
Rezerves daļas (kopā = 14383)	10%	19%	33%	29%	8%

Tabula 2: Rezerves daļu cenu klases

Apvienotās klases. Izmantojot nozīmīguma faktoru, pieprasījuma un cenu klases, apvienotajā klasē tika ietvertas vienības, kas atbilda trim skaitļiem. Tādējādi vienība klasē "xyz" atbilst vienībai ar pieprasījuma klasi x, nozīmības klasi y un cenu klasi z. Šī klasifikācija ļauj optimizēt sistēmu pēc klases, nevis pēc atsevišķām vienībām. Tādējādi, kad apvienotajai klasei noteikts tehniskās apkopes līmenis, katrai vienībai klasē novērtēti dažādu inventāra politiku parametri. Pēc tam izmantots simulācijas rīks, lai novērtētu katras atsevišķās vienības atlasītā modeļa veiktspēju, izmantojot pieprasījuma datus. Visbeidzot kopējās izmaksas apkopotas visās vienībās klasē. Šādā veidā mērķis bija noteikt optimizācijas nosacījumus katrai apvienotajai klasei, kas apskatīta šajā pētījumā.

IZMAKSU STRUKTŪRA

Pastāv trīs izmaksu veidi, kas saistīti ar inventāru: glabāšanas izmaksas, pasūtīšanas izmaksas, un izmaksas, kas rodas, ja vienība nav krājumā. Glabāšanas izmaksas ir kapitāla izmaksas, kas piesaistītas rezerves daļu inventāram. Šajā pētījumā izmantota gada fiksētā 25% likme. Pasūtīšanas izmaksas ir izmaksas, kas saistītas ar rezerves daļu pasūtījuma izdarīšanu, kas ietver izmaksas par tālruņa zvaniem, saņemto vienību pārbaudi un apstrādi, rēķinu apmaksu un rezerves daļu reģistrāciju. Šīs izmaksas ir neatkarīgas no pasūtījumā iekļauto rezerves daļu skaita. Šajā pētījumā izmantota 36 eiro pasūtījuma izmaksas. Tā kā mērķis ir novērtēt optimālo līdzsvaru starp tehniskās apkopes līmeņiem un glabāšanas izmaksām, šajā pētījumā nav iekļautas izmaksas par nepietiekamiem krājumiem.

METODE

Iepriekšējā pieprasījuma dati sagrupēti divās daļās - atbilstes periods un pārbaudes periods. Atbilstes periods izmantots, lai noteiktu krājuma atjaunošanas laika pieprasījuma sadali (LTD), kas izmantota, lai noteiktu inventāra politikas parametrus. Pārbaudes periods izmantots simulācijas veikšanai, lai novērtētu izvēlēto inventāra politiku veiktspēju un salīdzinātu tās ar pašreizējo politiku veiktspēju.

REZULTĀTI

Analīze parādīja, ka ierosinātās inventāra kontroles politikas pārspēja pašreizējo uzņēmuma politiku gan izmaksu, gan apkalpošanas līmenī. Iegūtie ietaupījumi bija atkarīgi no vienības klases, kā arī no ierosinātā inventāra modeļa veida. Visumā var secināt, ka, izmantojot izstrādātāku inventāra kontroles sistēmu, kopējie ietaupījumi par inventāra izmaksām var sasniegt 6,4%, tai pat laikā var nozīmīgi uzlabot arī apkalpošanas līmeni.

B/4.5 Atslēgvārdi

Ekonomiska pasūtījuma lielums (EOQ), krājumi drošības nodrošināšanai, atkārtotas pasūtīšanas punkts, pieprasījuma sadale, glabāšanas/ krājumu iztukšošanās/ pasūtīšanas izmaksas, ABC analīze, nozīmīgums

B/4.6 Vārdnīca

Rezerves daļas: detaļas, kas tiek glabātas krājumā, lai atbalstītu tehniskās apkopes darbības un pasargātu no iekārtu kļūmēm.

Inventāra kontrole: sistemātiska pieeja visu (vai daļas) uzņēmuma krājumā esošo vienību inventāra līmeņu uzraudzībai un kontrolei.

Pakalpojumu līmenis: sasniegtais pakalpojumu apjoms, ko uzņēmums nodrošina saviem klientiem, ko parasti atspoguļo ar iespējamību apmierināt jebkuru pieprasījumu starp krājuma papildināšanas periodiem.

1. Kāds ir efektīvas rezerves daļu vadības politikas uzdevums?

- a) Nodrošināt nepārtrauktu rezerves daļu pieejamību;
- b) Izpildīt pakalpojuma prasības ekonomiski visizdevīgākajā veidā;
- c) Samazināt rezerves daļu krājumus;
- d) Samazināt kļūmju biežumu.

(Pareizā atbilde: b)

2. Izvēloties rezerves daļu atbilstošu plānošanas un kontroles politiku, jāapsver arī:

- a) Rezerves daļu svarīgums;
- b) Rezerves daļu nozīmīgums iekārtu darbībā;
- c) Gan rezerves daļu svarīgums, gan nozīmīgums iekārtu darbībā;
- d) Neviens no iepriekš minētajiem.

(Pareizā atbilde: c)

3. Kas tieši ir atkārtotas pasūtīšanas punkts?

- a) Krājumu līmenis, kuru sasniedzot tiek izdarīts pasūtījums;
- b) Laika periods starp secīgiem pasūtījumiem;
- c) Vidējais krājumu līmenis, kad pienāk pasūtījums;
- d) Katra krājumu papildināšanas pasūtījuma lielums.

(Pareizā atbilde: a)

4. Kuri no šiem nav īpaši rezerves daļu raksturlielumi?

- a) To pieprasījums parasti ir nepastāvīgs;
- b) Krājumu iztukšošanās izmaksas var būt ļoti augstas;
- c) Dažreiz tās ir ļoti dārgas;
- d) To pieprasījums parasti ir augstāks, nekā citiem materiāliem.

(Pareizā atbilde: d)

5. Kāda veida rezerves daļas parasti glabā krājumos lielos daudzumos?

- a) Zemas prioritātes rezerves daļas, jo tām ir zemas glabāšanas izmaksas;
- b) Augstas prioritātes rezerves daļas, jo tās rada augstas izmaksas, ja krājumi iztukšoti;
- c) Visas rezerves daļas jāglabā vienādā daudzumā;
- d) Dārgās rezerves daļas, jo tad tās vienmēr būtu pieejamas.

(Pareizā atbilde: a)

Grāmatas:

Rezerves daļu vadības rokasgrāmata, Orsbērn D. K. (Orsburn, D.K.), McGraw Hill, 1991.

Tehniskās apkopes sistēmu plānošana un kontrole: modelēšana un analīze, Dafa S. O. (Duffuaa, S. O.), Raouf A. (Raouf, A.), Kembels Dž. D. (Campbell, J. D.), John Wiley and Sons Inc., 1999.

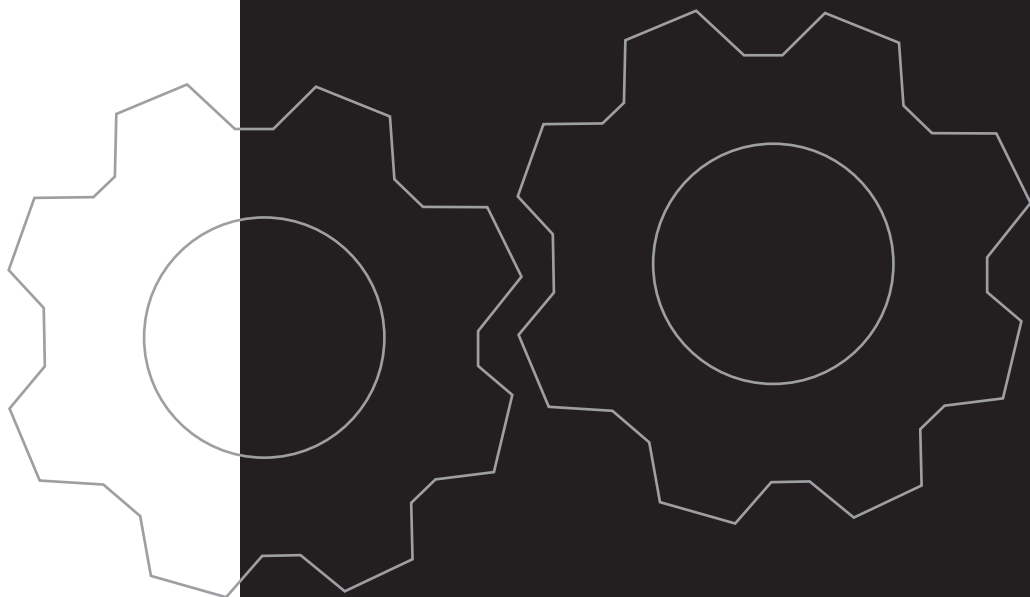
Tehniskās apkopes plānošana, grafika sastādīšana un koordinēšana, Nīmans D. (Nyman, D.), Levits Dž. (Levitt, J.), Industrial Press Inc., 2001.

Raksti:

Huiskonens J. (Huiskonen, J.), 2001. Tehniskās apkopes rezerves daļu loģistika: īpašās iezīmes un stratēģiskas izvēles. Ražošanas ekonomikas starptautisks žurnāls, 71, 125.-133. lpp.

Gajpals P. P. (Gajpal, P.P.), Ganešs L. S. (Ganesh, L.S.) un Radžendrans K. (Rajnedran, C.), 1994. Rezerves daļu nozīmīguma analīze, izmantojot analītisku hierarhijas pieeju. Ražošanas ekonomikas starptautisks žurnāls, 35, 293.-297. lpp.

Porass E. (Porras, E.), Dekers R. (Dekker, R.), 2008. Rezerves daļu inventāra kontroles sistēma pārstrādes rūpnīcā: Empīrisks dažādu atkārtotas pasūtīšanas punktu metožu salīdzinājums. Operāciju izpētes Eiropas žurnāls, 184, 101.–132. lpp.



MĀCĪBU MATERIĀLS IEKĀRTU TEHNISKĀS APKOPES VADĪBĀ



C/ IZVĒRTĒJUMS UN UZLABOŠANA

C/1 Pieejamības dinamika

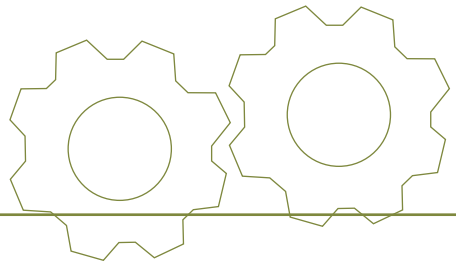
C/2 Galvenie darbības pamatrādītāji

C/3 Rezultātu noteikšana un analīze

C/4 Kļūdu noteikšanas tehnikas un mācīšanās no kļūmēm

C/5 Uzlabojumu tehnikas





C/1 Pieejamības dinamika

C/1.1 Ievads

Mūsdienu konkurējošajā uzņēmējdarbības vidē uzņēmumi mēģina iegūt jebkuras iespējamās priekšrocības. Šī gadsimta pirmajā desmitgadē daudzi uzņēmumi pievērsās aktīvu optimizēšanai. Tā kā tehniskās apkopes funkcijai ir vislielākā ietekme uz aktīvu stāvokli un kapacitāti, uzņēmumi meklē labāko tehniskās apkopes vadības metodi [3].

Jautājums ir: Kā strauji mainīgi uzņēmumi var koncentrēties uz uzlabojumiem, ja nav sistēmas, pēc kuras varētu noteikt, vai vērojami uzlabojumi? Šis jautājums akcentē vajadzību pēc aprēķināmiem un pastāvīgiem dinamikas indikatoriem [3]. Cita starpā pieejamība ir indikators, lai noteiktu aktīvu veiktspēju.

Tādējādi, ja dinamikas indikatorus izmanto pareizi, pieejamībai būtu jāakcentē pašreizējās uzņēmuma uzlabojuma iespējas. Dinamikas novērtēšana jāizmanto, lai noteiktu uzņēmuma vājās vietas un pēc tam tās analizētu, lai uzzinātu, kādēļ indikatora līmenis ir tik zems. Visbeidzot tas var palīdzēt rast problēmas risinājumu [3].

Moduļa mērķis ir iepazīstināt lasītāju ar galveno terminoloģiju, novērtēšanu un praksi attiecībā uz pieejamību. Galu galā galvenais tehniskās apkopes mērķis ir izveidot pieejamību, kas piemērota organizācijas ražošanas pieprasījumam.

Viens no galvenajiem kritērijiem, pēc kura tehniskās apkopes vadība var noteikt tehniskās apkopes stratēģiju, ir vienības pieejamības nodrošināšana, bieži ar optimālām izmaksām. Šī punkta mērķis ir noteikt tehniskās apkopes vadības terminus, īpaši pieejamības dinamikas jomā [1]. Nodrošināta arī katra termina novērtēšanas metode [2].

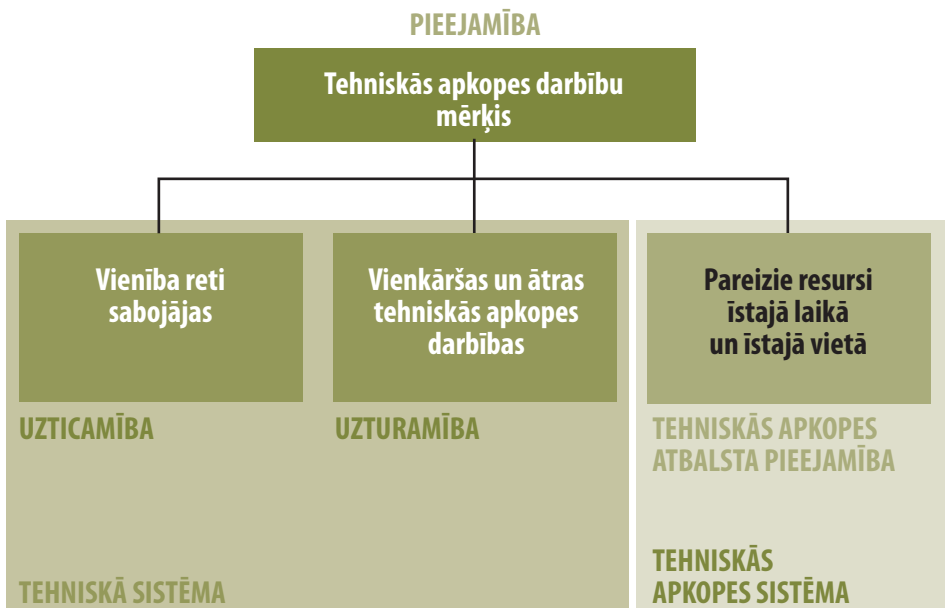
PIEEJAMĪBAS DINAMIKA

Vienības spēja atrasties tādā stāvoklī, lai veiktu nepieciešamo funkciju konkrētos apstākļos noteiktajā laikā vai noteiktā laikposmā, pieņemot, ka nodrošināti nepieciešamie ārējie resursi [1].

1. PIEZĪME. Šī spēja ir atkarīga no dažādiem drošuma, uzturamības un tehniskās apkopes atbalsta aspektiem.

2. PIEZĪME. Nepieciešamie ārējie resursi, kas nav tehniskās apkopes resursi, neietekmē vienības pieejamību.

Pieejamības dinamika ir atkarīga no drošības, uzturamības un tehniskās apkopes atbalsta, kā redzams 1. shēmā [2].



Shēma 1: Saistība starp pieejamības dinamikas terminiem

Pieejamības dinamiku nosaka PIEEJAMĪBA [A]. Bieži pieejamības vērtību izsaka procentos no laika intervāla, kura laikā ir (vai ir bijusi) pieprasīta aktīva vienības funkcija.

DROŠĪBA

Vienības spēja veikt nepieciešamo funkciju konkrētajos apstākļos noteiktā laikposmā [1].

PIEZĪME. Terminu „drošība” izmanto arī, lai noteiktu drošības veikspēju, un to var definēt arī kā iespējamību.

Drošības dinamiku nosaka VIDĒJAIS LAIKS LĪDZ KĻŪMEI [MMTF]. Vēl to nosaka KĻŪMES INTENSITĀTE [Z], ko izsaka vidējais vienības kļūmju skaits konkrētā laikposmā [2].

$$MTTF=E(T) = \int_0^x rf(t)dt$$

Šajā izteiksmē $f(t)$ ir kļūdas iespējamības biežuma funkcija. Ir vairākas labi zināmas kļūdas iespējamības biežuma funkcijas, ko izmanto praksē, lai aprakstītu iekārtas kļūmes raksturu, un dažas no tām ir šādas: plaša izplatība, negatīva izplatība, normāla un Weibull [4].

UZTURAMĪBA

Vienības spēja konkrētos lietošanas apstākļos saglabāt vai atjaunot stāvokli, kurā tas var veikt nepieciešamo funkciju, kad tehniskā apkope veikta saskaņā ar noteiktajiem apstākļiem un izmantojot noteiktās procedūras un resursus [1].

PIEZĪME. Uzturamību izmanto arī, lai noteiktu uzturamības veikspēju.

Uzturamības dinamiku nosaka VIDĒJAIS REMONTDARBU LAIKS [MTTR], ko izsaka kā vidējo laiku, kas nepieciešams vienības remontdarbiem. Bieži izmanto arī apzīmējumu VIDĒJAIS LAIKS LĪDZ ATJAUNOŠANAI [2].

$$MTTR = \frac{\sum_{n=1}^N t_n}{N}$$

TEHNISKĀS APKOPES ATBALSTA PIEEJAMĪBA

Tehniskās apkopes organizācijas spēja nodrošināt atbilstošu tehniskās apkopes atbalstu nepieciešamajā vietā, lai veiktu vajadzīgo tehniskās apkopes darbību noteiktajā laikā vai laikposmā [1].

Tehniskās apkopes atbalstu nosaka VIDĒJAIS GAIDĪŠANAS LAIKS [MTW], ko izsaka kā vidējo tehniskās apkopes resursu gaidīšanas laiku [2].

MTW aprēķina, izmantojot iepriekšējos datus.

Darbības pieejamība

Pastāv atšķirība starp:

- ražošanas daļas prasību, kas paredz, ka vienība dotajā laikposmā izpilda nepieciešamo funkciju (darbības pieejamība), un
- tehniskās apkopes darbību spēju izmantot vienību, lai tā veiktu nepieciešamo funkciju (iekārtas pieejamība). [2]

DARBĪBAS PIEEJAMĪBAS DINAMIKA



Shēma 2: Darbības pieejamības dinamika

Lai apmierinātu ražošanas daļas vēlmes (augša darbības pieejamība), laikposmam (5) jābūt vienādam ar laikposmu (2). Ievērojiet, ka laikposms (4) var būt ilgāks par laikposmu (5) vai (2). Tomēr ar to nepietiek, ja laikposms (4) neaptver nepieciešamo laikposmu (2).

Pieejamības dinamikas formulas

1. $A_i = \text{MTTF} / (\text{MTTF} + \text{MTTR})$

2. $A_a = \text{MTTF} / (\text{MTTF} + \text{MTTR} + \text{MTW})$

A_i = raksturīgā pieejamība (piem., pieejamība, kas atkarīga tikai no tehniskās sistēmas.)

A_a = iegūtā pieejamība (piem., pieejamība, kas atkarīga gan no tehniskās sistēmas, gan tehniskās apkopes organizācijas.)

PIEZĪME: divas iepriekš minētās formulas apskata tikai kļūmes un remontdarbus. Kopējai pieejamībai atkarībā no remontdarbiem un profilaktiskās tehniskās apkopes, piemēram, darbības pieejamībai, ir šāda formula.

3. $A_o = \text{MTTM} / (\text{MTTM} + M + \text{MTW})$

A_o = darbības pieejamība

MTTM = vidējais laiks līdz tehniskajai apkopei (Tehniskā apkope = profilaktiskas darbības vai remontdarbi)

M = vidējais tehniskās apkopes laiks (Laiks, kas nepieciešams profilaktiskajai tehniskajai apkopei un remontdarbiem)

PIEZĪME: aprēķinot A_o , tiks iekļautas tikai tās tehniskās apkopes darbības, kas apstādinās tehnisko sistēmu darbību.

Komentāri

Vērtību A_i izmanto tehnisko sistēmu ražotāji un piegādātāji, jo šie uzņēmumi nevar kontrolēt tehniskās sistēmas lietotāja tehniskās apkopes darbības.

Tehniskās apkopes organizācijas parasti izmanto vērtību A_o , jo tā atspoguļo faktisko realitāti.

Vidējais laiks starp kļūmēm, MTBF

Vidējais laiks starp kļūmēm ir visbiežāk izmantotais veids, kā noteikt tehniskās apkopes intervālu. Tas norāda laiku no vienas sastāvdaļas kļūmes, līdz nākamajai. Šis laiks ietver MDT (vidējo dikstāves laiku) un MTTF (vidējo laiku līdz kļūmei).

$\text{MTBF} = \text{MDT} + \text{MTTF}$

Lai īstenotu efektīvu pieejamības dinamiku, jāveic šādi soļi:

1. Skaidri jāizprot visu kļūmju veidi, kas var radīt katras funkcijas zudumu, lai sakārtotu, izmantotu un uzturētu aktīvus tā, ka būtu iespējams sasniegt katras funkcijas vēlamu efektivitāti.
2. Atbildību par jebkura aktīva vai tā funkcijas nepārtrauktības nodrošināšanas (pieejamība/ drošība) mērķiem nav prātīgi uzlikt tikai aktīvu tehniskās apkopes veicējam. Šo mērķu sasniegšana atkarīga no tā, kā tie sastādīti, izveidoti un izmantoti. Atbildība par saistīto mērķu sasniegšanu jāsadala starp cilvēkiem, kas atbildīgi par visām šīm funkcijām. (Citiem vārdiem sakot, "tehniskās apkopes" efektivitāte nav tikai tehniskās apkopes nodaļas efektivitātes rādītājs. Tas ir rādītājs, kas nosaka, cik efektīvi jebkurš, kas saistīts ar aktīviem, iesaistās darbā, veicot jebko, kas nepieciešams, lai nodrošinātu lietotājiem nepieciešamās tehniskās apkopes nepārtrauktību.)
3. Vērtējot tehniskās apkopes dinamiku, mēs nevērtējam iekārtu efektivitāti – mēs vērtējam funkcionālo efektivitāti. Šim sadalījumam ir liela nozīme, jo, pārceļot uzsvaru no iekārtām uz funkcijām, cilvēkiem, īpaši tehniskās apkopes darbiniekiem, ir vieglāk koncentrēties uz to, kā iekārtas darbojas, nevis uz to, kas tās ir.
4. Pat salīdzinoši vienkāršiem aktīviem ir pārsteidzoši plašs funkciju skaits. Katrai no šīm funkcijām ir unikāls vēlamās dinamikas kopums. Lai izveidotu vispusīgu tehniskās apkopes efektivitātes noteikšanas sistēmu, visas šīs funkcijas ir jāzina un jābūt gatavam noskaidrot, ko lietotājs katrā gadījumā uzskata par pieņemamu vai neņemamu.

Tas nozīmē, ka nav iespējams izveidot vienu nepārtrauktības faktoru visiem aktīviem, piemēram, "kļūmes ne biežāk kā vienreiz divos gados" vai "darboties vismaz vienpadsmit gadu". Jāzina konkrēti, kuru funkciju nedrīkst zaudēt biežāk kā vienreiz divos gados vai kuru funkciju nedrīkst zaudēt vienpadsmit gadu (vai vēl precīzāk, kura funkcionālā kļūme nedrīkst notikt biežāk kā vienreiz divos gados un kura funkcionālā kļūme nedrīkst notikt vienpadsmit gadu laikā).

5. Vērtējot tehniskās apkopes efektivitāti, bieži vērojama tendence pārāk koncentrēties uz primārajām funkcijām. Tā ir kļūda, jo praksē šķietami nebūtiskas sekundāras funkcijas kļūmju gadījumā bieži rada lielākus draudus organizācijai, nekā primārās funkcijas. Rezultātā, izstrādājot tehniskās apkopes efektivitātes vērtības un mērķus, jāapskata katra funkcija [6].
6. Nosakiet katras funkcijas nepieciešamo pieejamību. Tas izdarāms trīs posmos:
 - a) **Pajautājiet, kādu ierīces kļūmes iespējamību organizācija ir gatava izturēt (piem., mazāk nekā 1 kļūmi no 1000 viena gada laikā),**
 - b) **Nosakiet ierīces kļūmes iespējamību apskatāmajā periodā (piem., 1 kļūme 10 gados)**
 - c) **Nosakiet ierīces sasniedzamo pieejamību, lai samazinātu kļūmju iespējamību līdz vēlamajam līmenim (piem., nepieejamība = $1/1000 \times 10 = 1\%$, tādējādi pieejamība ir 99%) [6].**

7. Nosakiet ierīces profilaktiskās tehniskās apkopes uzdevumu intervālus. To var izdarīt, aprēķinot FFI (kļūmju rašanās intervālus), izmantojot tikai pieejamību un uzticamību.

$$FFI = 2 \times \text{nepieejamība} \times \text{MTBF}$$

Cilvēki, kuriem nepatīk matemātiskas formulas, iepriekš minēto formulu var izmantot, lai izveidotu šādu vienkāršu tabulu.

Funkcijai nepieciešamā pieejamība	99,99%	99,95%	99,9%	99,5%	99%	98%	95%
Kļūmju rašanās intervāli (kā % no MTBF)	0,02%	0,1%	0,2%	1%	2%	4%	10%

(lai sasniegtu 99% pieejamību, jāmeklē kļūmes, t.i. jāpārbauda, vai iekārta pilnībā funkcionē MTBF 2% intervālā. Rezultāti var liecināt, ka ierīcei ir 8 gadu jeb apmēram 400 nedēļu MTBF – tādējādi kļūmju meklēšanas biežumam būtu jābūt: 2% no 400 nedēļām = 8 nedēļas = 2 mēneši).

VEIKSMES FAKTORI

1. Identificējiet vajadzību pēc pieejamības dinamikas indikatora, konstatējot jaunus izaicinājumus (piem., augsta dīkstāves līmeņa rezultātā zaudētas tirdzniecības iespējas, nevajadzīgi izdevumi par galvenajām iekārtām vai zema uzņēmuma konkurētspēja). Īstenojot organizācijā veiksmīgu tehniskās apkopes politiku un praksi, ar vadības palīdzību iespējams samazināt iekārtu dīkstāvi. Rezultātā ir lielāks apgrozījums, un lielāks apgrozījums ļauj uzņēmumam no aktīviem iegūt vairāk produktu un pakalpojumu, iegūstot zemākas ražošanas izmaksas un augstāku aktīvu ienesīgumu [5].
2. Nodrošiniet vadības atbalstu šim darbam, aktīvi iesaistot jaunu indikatoru izveidē. Jāapspriež vajadzība pēc dinamikas indikatoriem. Vadībai tieši jāiesaistās šajā procesā kopā ar darbiniekiem, kas procesu īsteno.
3. Izveidojiet procesa īstenošanas darba grupu, kas var apspriest kopēju izpratni par uzņēmuma stratēģisko virzību. Darba grupai aktīvi jāveicina visu uzņēmuma līmeņu ieguldījums un jābūt spējīgai koncentrēt ieguldījumu, izveidojot saskaņotu plānu. Pēc tam par indikatoru jāinformē viss uzņēmums.
4. Nosakiet atbalsta darbības ar vislielāko ietekmi uz nodaļas stratēģijām. Šīs darbības būs saistītas ar indikatora izmantošanas veicināšanu un citiem jautājumiem, kas ietekmē nodaļas efektivitāti un visbeidzot sniedz finanšu ieguldījumu uzņēmuma stratēģijām.
5. Nosakiet, kas sekos līdzi indikatoram, kā šai informācijai jāseko līdzi, cik bieži un kādi ir dinamikas mērķi.
6. Noskaidrojiet, kāda tehnoloģija (parasti DITAVS) ir nepieciešama pieejamības dinamikas indikatoram. Apsveriet nepieciešamības, informācijas detalizētību, ziņošanas biežumu, nepieciešamo datu daudzumu un to avotu. Šis solis ir svarīgs, jo lielākā daļa uzņēmumu pietiekami neizmanto DITAVS/EAM sistēmas, lai nodrošinātu pietiekami pārlicināšus datus. Bez precīziem DITAVS/EAM sistēmas datiem dinamikas indikators nebūs precīzs.
7. Pārvērtējiet atalgošanas un atzinības izteikšanas sistēmu, lai tā atbilstu jaunajai dinamikas indikatoru sistēmai. Tādējādi darbinieki koncentrēsies uz uzņēmuma un nodaļas stratēģiju atbalstīšanu.
8. Atjauninot sistēmu, nodrošiniet pastāvīgu uzlabošanu, paturot prātā, ka uzņēmuma biznesa vajadzības un konkurētspēju nosakoši kritēriji var mainīties. Pieejamības dinamikas indikators jāpielāgo jebkurām atjauninātām stratēģijām [3].

Uzņēmums PA ir viens no ietekmīgākajām alumīnija profilu ražotnēm Grieķijā, kas dibināts 1975. gadā ar mērķi ražot alumīnija izstrādājumus celtniecībā. Sākot ar uzņēmuma pirmajiem soļiem ražošanā, tā pastāvīgais mērķis bija ražot augstas kvalitātes un estētiski pievilcīgus produktus.

Lai sasniegtu savus mērķus, uzņēmums paļāvās uz diviem faktoriem: cilvēkresursiem un augstas efektivitātes mašīnām. Šodien uzņēmums PA ieņem vadošo vietu ekstrūzijas jomā ar ultramodernu un dinamiski attīstītu ražotni, kā arī ekstrūzijas produkcijas elektrostatiskās pārklāšanas nodaļu ar 450 īpaši apmācītiem darbiniekiem.

Galvenā ražotne sastāv no trīs cehiem:

- **Ekstrūzijas ceha ar moderniem ekstrūderiem ar kapacitāti 24.000 t.**
 - PE1420
 - PE2000
 - PE2200
- **Krāsošanas ceha: ar trim elektrostatiskās pārklāšanas produktu līnijām (1 horizontāla un 2 vertikālas)**
- **Noliktavas: ar automatisko robotu sistēmu**

90. gadu beigās Iekārtu tehniskās apkopes vadības departaments saskārās ar lielām problēmām Ražošanas departamentā, kura darbinieki uzstāja, ka zemās produktivitātes iemesls bija pastāvīgi remontdarbi ražošanas līnijās. Tieši tad Iekārtu tehniskās apkopes vadības departaments nolēma noteikt īpašus iekārtu apkopes rādītājus, kas pamatotu tā sniegumu.

Pirms tam uzņēmums PA mērīja tikai tonnas katrā saražotajā profilā. No šiem rezultātiem nevarēja pateikt, vai šie rezultāti sasniegti, pateicoties virsstundu darbam, vai arī augstajai produktivitātei. Uzņēmums PA noteica jaunus izmantojamības rādītājus ar uzsvāru uz iekārtu apkopes efektivitāti, tādiem kā:

$$1. \quad \text{Remontdarbu stundas procentuāli} = \frac{\text{Remontdarbu stundas}}{\text{Ražošanas stundas}} \times 100$$

kur:

Remontdarbu stundas: stundas, kas pavadītas remontējot vai novēršot bojājumus

Ražošanas stundas: tīrās ražošanas stundas

$$2. \quad \text{Pieejamība} = \frac{\text{Iekārtu apkopes stundas}}{\text{Pieejamās ražošanas stundas}} \times 100$$

kur:

Iekārtu tehniskās apkopes stundas: uz remontdarbiem pavadītās stundas, kā arī profilaktiskās iekārtu apkopes programmas stundas

Pieejamās ražošanas stundas: kopējās pieejamās ražošanas stundas, izņemot nedēļas nogales (piemēram, pieejamās ražošanas stundas nedēļā sastāda: 24 stundas x 5 dienas=120 stundas)

MARTS 2003				
DATUMS	DĪKSTĀVE	PE 1420	PE 2000	PE2200
3/3	26		1	
3/3	22			1
4/3	12	1		
4/3	26		1	
5/3	5	1		
7/3	8		1	
11/3	10	1		
11/3	3		1	
11/3	3		1	
12/3	8	1		
13/3	5	1		
13/3	3			1
14/3	9		1	
17/3	5	1		
17/3	3	1		
17/3	5		1	
18/3	15	1		
19/3	40	1		
19/3	28		1	
20/3	3		1	
21/3	11	1		
21/3	20			1
24/3	7		1	
24/3	10			1
26/3	6	1		
26/3	12			1
27/3	10		1	
27/3	15		1	
27/3	5		1	
31/3	8			1
KOPĀ	5,72	2,00	2,47	1,25
DĪKSTĀVE (%)	0,69	0,58	0,79	176
REMONTDARBU STUNDAS	832	342	314	176
	STUNDAS KOPUMĀ			

Iekārtu tehniskās apkopes vadības departaments rēķinlapās uzskaitīja rādītājus ik mēnesi, lai dokumentētu informāciju par avārijām/remonti un ražošanas stundām.

Vispirms rādītāji tika uzskaitīti kritiskajām mašīnām, tādām kā ekstrūderiem, un tikai pēc tam visām mašīnām Ekstrūzijas cehā, krāsošanas cehā un noliktavā.

Sākumā pieejamības dinamika tika noteikta 90%.

Tabula 3: Datu uzskaitē izmantotā rēķinlapa

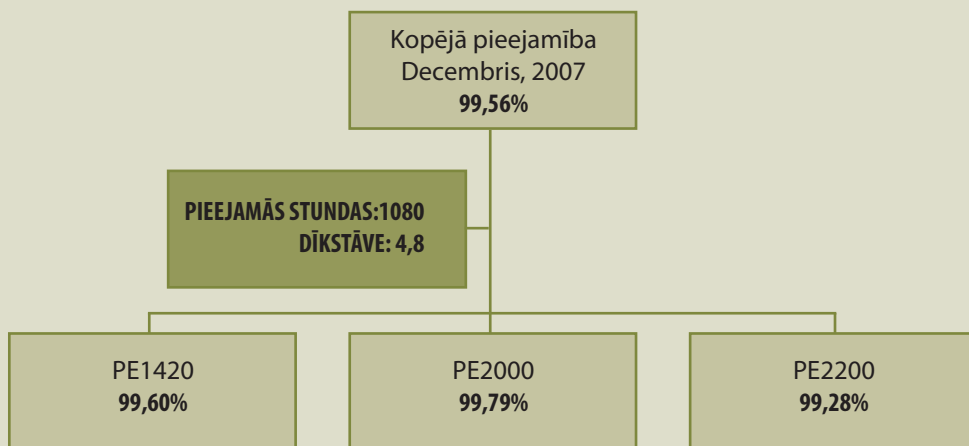
2003. gadā uzņēmums PA ieviesa datorizētu iekārtu tehniskās apkopes vadības sistēmu, lai iegūtu precīzākus izmantojamības rādītāju mērīšanai nepieciešamos datus. Iekārtu tehniskās apkopes vadības departaments sāka uzskaitīt katru atsevišķu avāriju/remontu, kā arī īstenot profilaktiskās iekārtu apkopes programmas ar datorizēto iekārtu apkopes vadības sistēmas palīdzību. Pēc tam uzņēmums PA bija daudz apmierinātāks par datiem un izmantojamības rādītāju precizitāti.

Rādītāju rezultāti tika prezentēti ražotnes vadībai ik mēnesi. Kopā viņi pārskatīja iekārtu apkopes vadības politiku attiecībā uz iekārtām un mašīnām, kā arī tika izstrādātas jaunas profilaktiskās iekārtu apkopes programmas, lai maksimāli ekspluatētu mašīnas.

Šodien darbinieki gan no ražošanas, gan iekārtu apkopes vadības departamentiem atbalsta uzņēmumu un stratēģijas departamentu līmenī attiecībā uz pieejamības rādītājiem, kā arī prēmiju sistēma ir saistīta ar mašīnu sniegtajiem rezultātiem.

Uzņēmuma PA iekārtu tehniskās apkopes vadības departaments pastāvīgi atjauno/uzlabo sistēmu, kuras mērķis ir nemitīga izaugsme. Jāatzīmē, ka uz šodien mašīnu pieejamības dinamika ir noteikta 99%.

PIEEJAMĪBA: Ekstrūzijas cehs



4. attēls: Pieejamība mēnesī un ekstrūderi Ekstrūzijas ceļā

Pieejamības dinamika, drošība, uzturamība, tehniskās apkopes atbalsts, dinamikas indikators

C/1.6 Vārdnīca

Kļūmes veids: gadījums, kas izraisa funkcionālas kļūmes rašanos.

Funkcija: tas, ko aktīva vai sistēmas īpašnieks vai lietotājs vēlas darīt.

C/1.7 Jautājumi

1. Kurš no šiem dinamikas indikatoriem ir visvispārīgākais (t.i. apvieno pārējos trīs)?

- a) Drošība;
- b) Pieejamība;
- c) Uzturamība;
- d) Tehniskās apkopes atbalsta pieejamība.

(Pareizā atbilde: b)

2. MTTF līmenis samazinās:

- a) Ja palielināta uzturamība;
- b) Ja palielināta drošība;
- c) Ja palielināta gan uzturamība, gan pieejamība;
- d) Ja palielināta gan uzturamība, gan drošība.

(Pareizā atbilde: c)

Kura no šīm definīcijām vislabāk atspoguļo uzticamību?

- a) Vienības spēja veikt nepieciešamo funkciju konkrētajos apstākļos noteiktā laikposmā;
- b) Vienības spēja atgūt stāvokli, kurā iespējams veikt nepieciešamo funkciju;
- c) Tehniskās apkopes organizācijas spēja iegūt vajadzīgu tehniskās apkopes atbalstu nepieciešamajai tehniskās apkopes darbībai konkrētajā laikā;
- d) Visu iepriekš minēto definīciju apkopojums.

(Pareizā atbilde: c)

Kādēļ svarīgi uzraudzīt pieejamības veiktspēju?

- a) Tā nodrošina informāciju par tehniskās apkopes (uzņēmuma) efektivitāti;
- b) To var izmantot kā motīvu turpmākiem uzlabojumiem;
- c) To var izmantot, lai noteiktu problēmas;
- d) Viss iepriekš minētais.

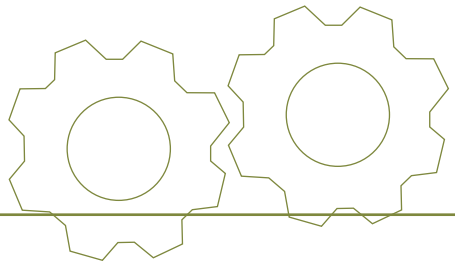
(Pareizā atbilde: d)

Raksti/pētījumi:

1. EN 13306 Tehniskās apkopes terminoloģija, 2001. gada aprīlis, Eiropas standarts
2. Vienkāršs veids, kā izprast TEHNISKO APKOPI, 2. izdevums, 2007, Jans Fronlunds (Jan Frånlund), Zviedrijas Tehniskās apkopes biedrība, UTEK

Grāmatas:

3. Tehniskās apkopes pārvaldes dinamikas indikatoru izstrādāšana, Terijs Vairmens (Terry Wireman), Industrial Press Inc., 2005
4. Tehniskā apkope, nomaiņa un drošība, A. K. S. Žardīns (A.K.S. Jardine), Pitman Publishing, 1973
5. Labākās prakses standartizēšana tehniskās apkopes pārvaldībā, Terija Vairmens (Terry Wireman), Industrial Press Inc., 2004.
6. Uz uzticamību vērsta tehniskā apkope, Džons Mubrejs (John Moubray), Industrial Press Inc., 1997



C/2 Galvenie darbības pamatrādītāji

C/2.1 Ievads

Izvērtēt uzņēmuma dinamiku ir sarežģīts uzdevums, bet uzņēmuma iekārtu tehniskās apkopes procesa dinamikas noteikšana ir pat **VĒL SAREŽĢĪTĀKA**, jo process ietver vairākas disciplīnas un daudzveidīgus tehniskās apkopes procesa ieguldījumus un rezultātus.

Galvenajiem darbības pamatrādītājiem ir jāveicina uzņēmuma attīstību un konkurētspēju. Lielākā daļa indikatoru, kas aprakstīti šajā modulī attiecas uz visām rūpnieciskajiem un atbalsta objektiem (ēkām, infrastruktūru, transportu, izplatīšanu, tikliem utt.).

Pēc šī moduļa izlasīšanas jūs varēsiet izprast, kā izvēlēties piemērotus galvenās dinamikas indikatorus izmantošanai jūsu uzņēmumā.

“Ja kaut ko nevar izmērīt, to nevar pārvaldīt.” Lai informācijas laikmeta konkurences apstākļos uzņēmumi izdzīvotu un attīstītos, jāizmanto novērtēšanas un vadības sistēma, kas izveidota atbilstoši to stratēģijām un iespējām. Dinamikas noteikšanas sistēma ir rādītāju kopums, ko izmanto, lai noteiktu darbību efektivitāti. Galvenie dinamikas indikatori jeb GDI palīdz organizācijai definēt un noteikt progresu organizācijas mērķu sasniegšanā. Kad organizācija ir izanalizējusi savu misiju, noteikusi visas ieinteresētās puses un mērķus, nepieciešams vērtēt progresu šo mērķu sasniegšanā. GDI jānosaka katram stratēģijas plāna elementam, ko var sadalīt līdz dinamikas indikatoram (DI) darbības vai darbību līmenī. GDI ir iepriekš noteiktas aprēķināmas vērtības, kas atspoguļo organizācijai būtiskus veiksmes faktoros. Tie katrā organizācijās atšķiras atkarībā no uzņēmējdarbības un ieinteresēto pušu vajadzībām. Piemēram, viens no Klientu apkalpošanas nodaļas GDI varētu būt procentuāli izteikts klientu zvanu skaits, uz kuriem atbildēts pirmās minūtes laikā. Sociālā dienesta GDI varētu būt klientu skaits, kuriem gada laikā sniegta palīdzība. Neatkarīgi no izvēlēta GDI, tiem jāatspoguļo organizācijas mērķi, nozīmīgi veiksmes faktori, un tiem jābūt aprēķināmiem (izmērāmiem). GDI parasti atspoguļo ilgtermiņa apsvērumus. To definīcijas un aprēķināšanas veids nemainās bieži. Konkrēta GDI mērķis var mainīties līdz ar izmaiņām organizācijas mērķos vai, kad konkrētais mērķis jau gandrīz sasniegts.

Indikatorus jāizmanto, lai:

- Aprēķinātu stāvokli;
- Salīdzinātu (iekšējie un ārējie etaloni);
- Diagnosticētu (stipro pušu un trūkumu analīze);
- Noteiktu veicamos uzdevumus un sasniedzamos mērķus;
- Plānotu uzlabojumus;
- Nepārtraukti vērtētu laika gaitā notikušās izmaiņas.

Indikatoru aprēķināšana un analīze vadības darbā var palīdzēt:

- Uzstādīt mērķus;
- Plānot stratēģijas un darbības;
- Dalīties ar rezultātiem, lai informētu un motivētu cilvēkus.

GDI var izmantot:

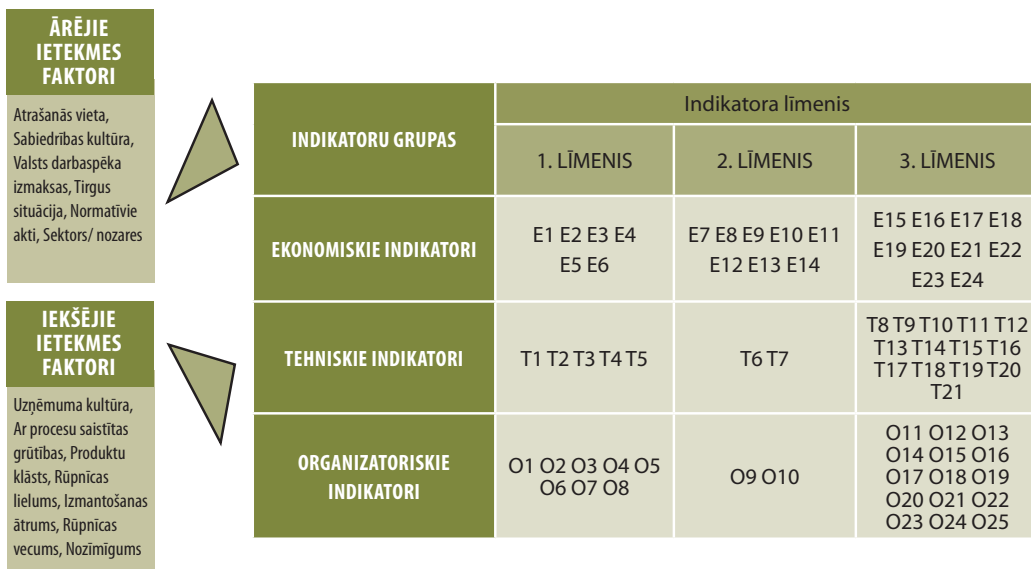
- **Periodiski, piemēram, izveidojot un kontrolējot budžetu, kā arī dinamikas novērtēšanas laikā;**
- **Kā vienreizēju pasākumu, piemēram, īpašu auditu, pētījumu un/vai standartizēšanas ietvaros.**

Laikposms, kas atvēlēts novērtēšanai, atkarīgs no uzņēmuma politikas un vadības pieejas. Iespēja izsekot katram ieguldījumam un tā attiecīgajam devumam attiecībā uz procesa rezultātiem un kopējiem uzņēmējdarbības mērķiem nav lineāra, un to ir sarežģīti modelēt un izvērtēt. Tomēr pēdējā laikā pētnieki ir mēģinājuši izstrādāt līdzekļus un vērtēšanas kritērijus, lai noteiktu tehniskās apkopes veikspēju, izmantojot dažādus GDI veidus. Viens no rezultātiem ir Eiropas standarts CEN EN 15341.

Eiropas standarts CEN EN 15341 apraksta GDI vadības sistēmu tehniskās apkopes dinamikas noteikšanai, apskatot ietekmes faktorus, piemēram, ekonomiskos, tehniskos un organizācijas aspektus, lai novērtētu un uzlabotu tehniskās apkopes tehnisko aktīvu nevainojamas darbības sasniegšanas efektivitāti.

Tehniskās apkopes galvenie darbības rādītāji atkarīgi gan no ārējiem, gan iekšējiem faktoriem, piemēram, atrašanās vietas, kultūras, pārveidošanās un pakalpojumu procesiem, izmēra, izmantošanas rādītājiem un vecuma. Tehniskās apkopes darbības rādītāji ir sarežģītu darbību rezultāts, ko iespējams novērtēt, izmantojot atbilstošus indikatorus, lai noteiktu gan faktiskos, gan vēlamos rezultātus.

Attēls atspoguļo ārējos un iekšējos faktorus, kas ietekmē tehniskās apkopes dinamikas rādītājus un trīs GDI grupas.



1. attēls: Faktori, kas ietekmē tehnisko apkopi, un galvenie tehniskās apkopes veikspējas indikatori

Tehniskās apkopes ietekmes faktori un tehniskās apkopes GDIĀrējie faktori ir mainīgi apstākļi, ko nevar kontrolēt uzņēmuma vadība. Iekšējie faktori attiecas uz grupu, uzņēmumu, rūpnīcu vai fabriku, tos nekontrolē tehniskās apkopes vadība, bet gan uzņēmuma vadība.

Izmantojot GDI, svarīgi apsvērt šos ietekmes faktoros kā priekšnoteikumus tam, lai izvairītos no maldinošiem novērtējumiem un salīdzinājumiem, ja nav nodrošināti homogēni apstākļi.

Katrs attēlā redzamais GDI atspoguļo standartā noteikto GDI. Šie skaitļi izmantoti identifikācijai, nevis, lai norādītu nozīmīgumu.

Lielāko daļu indikatoru var izmantot dažādos līmeņos atkarībā no tā, vai tos izmanto, lai noteiktu rūpnīcas ražošanas, vienas ražošanas līnijas vai konkrētas iekārtas vai vienības veikspēju. Lai noteiktu GDI, pārvalde, pārraugi un tehniskie darbinieki var izmantot dažādus līmeņus tehniskās apkopes organizācijas ietvaros.

Aprēķinot indikatorus (skaitītājs un saucējs), faktori attiecas uz vienu un to pašu darbību/vienību un laikposmu (gadu, ceturksni, mēnesi u.tml.).

METODE TEHNISKĀS APKOPES GDI IZMANTOŠANAI UN ATLASEI

- Pakāpeniska ieteicamā procedūra:
- Nosakiet mērķus, kas raksturo tehniskās apkopes vadības procesu;
- Atlasiet atbilstošus indikatorus;
- Nosakiet un apkopojiet nepieciešamos pamatdatus;
- Aprēķiniet indikatorus un atlasiet izvadi:
 - Indikatoru aprēķināšanas biežums;
 - Izvades veids;
 - Pārbaude un apstiprināšana;
 - Rezultātu analīze un nepieciešamo darbību veikšana.
- Pārliecinieties, ka rezultāti ir saprotami ikvienam procesā iesaistītajam un ka pēc nepieciešamo darbību īstenošanas atspoguļoti to rezultāti.

Dotais piemērs ir semināra rezultāts, kurā tehniskās apkopes vadītāji ar dažādu pieredzi atlasīja pēc sava vērtējuma atbilstošākos galvenos dinamiskas indikatorus.

	AUGSTĀKĀ LĪMEŅA VADĪBA	TEHNISKĀS APKOPES PĀRVALDĪBA	TEHNISKĀS APKOPES TEHNISKIE DARBINIEKI
EKONOMISKIE INDIKATORI	<u>Kopējās tehniskās apkopes izmaksas</u> Aktīvu nomaiņas vērtība	<u>Kopējās iekšējā personāla izmaksas par tehnisko apkopi</u> Kopējās izmaksas par tehnisko apkopi	<u>Tehniskās apkopes apmācības izmaksas</u> Tehniskās apkopes personāla skaits
TEHNISKIE INDIKATORI	<u>Sasniegtā darbība nepieciešamajā laikā</u> Nepieciešamais laiks = Darbības pieejamība	<u>Kopējais darbības laiks</u> Kopējais darbības laiks + Ar kļūmēm saistīta dikstāve	<u>Kopējais darbības laiks</u> Kļūmju skaits = MTTF
ORGANIZATORISKIE INDIKATORI	<u>Plānotās un grafiskā iekļautās tehniskās apkopes darba stundas</u> Tehniskās apkopes kopējās pieejamās darba stundas	<u>Ražošanas operatora tehniskās apkopes darba stundas</u> Kopējās ražošanas operatora darba stundas	<u>Profilaktiskās tehniskās apkopes darba stundas</u> Kopējās tehniskās apkopes darba stundas

Tālāk redzami semināra rezultāti, kurā apkopot 12 Slovēnijas, Horvātijas, Īrijas un Dānijas uzņēmumu viedokļi.

FARMACEITISKĀ UZŅĒMĒJDARBĪBA - TEHNISKĀS APKOPES VIDĒJĀS VĒRTĪBAS 12 UZŅĒMUMOS

Darbnīcas rezultāti – 2005. gada oktobris/novembris

I:01 Tehniskās apkopes izmaksas kā % no rūpnīcas nomaiņas vērtības	3,2	%
I:02 Veikalu ieguldījums kā % no rūpnīcas nomaiņas vērtības	0,9	%
I:03 Darbuzņēmēja izmaksas kā % no tehniskās apkopes izmaksām	29,2	%
I:04 Profilaktiskās tehniskās apkopes izmaksas kā % no tehniskās apkopes izmaksām	36,9	%
I:05 Profilaktiskās tehniskās apkopes darba stundas kā % no tehniskās apkopes darba stundām	36,6	%
I:06 Tehniskās apkopes izmaksas kā % no apgrozījuma	2,2	%
I:07 Apmācības darba stundas kā % no tehniskās apkopes darba stundām	4,6	%
I:08 Tūlītēju remontdarbu darba stundas kā % no tehniskās apkopes darba stundām	18,4	%
I:09 Plānotās un grafiskā ietvertās darba stundas kā % no tehniskās apkopes darba stundām	60,0	%
I:10 Nepieciešamais darba laiks kā % no kopējā pieejamā laika	78,5	%
I:11 Patiesais darbības laiks kā % no nepieciešamā darbības laika	87,2	%
I:12 Patiesais darbības laiks / Tūlītēju remontdarbu skaits	176,2	STUNDAS
I:13 Tūlītēju remontdarbu laiks / Tūlītēju remontdarbu skaits	2,6	STUNDAS
T1 Ar tehnisko apkopi saistīta pieejamība	96,0	%
T2 Darbības pieejamība	95,3	%

EFNMS apkopotie rezultāti, Toms Svantesons (Tom Svantesson)

Tehniskās apkopes dinamikas noteikšana, galvenais dinamikas indikators (GDI), tehnisko apkopi ietekmējoši faktori

C/2.6 Vārdnīca

Tehniskās apkopes veikspēja

Resursu izmantošanas darbība, lai saglabātu vai atjaunotu vienības stāvokli, kurā tā var veikt nepieciešamo funkciju. To var izteikt kā sasniegto vai vēlamo rezultātu.

Tehniskās apkopes izmaksas

Tehniskās apkopes izmaksas ietver izmaksas, kas saistītas ar tehniskās apkopes darbībām un neietver izmaksas par pārveidošanas darbībām, pat tad, ja tās veic tehniskās apkopes personāls.

Kopējie tehniskās apkopes izdevumi attiecas uz:

- Vadības, uzraudzības, atbalsta personāla un tiešā personāla samaksām, algām un virsstundām;
- Ar personālu saistītajām izmaksām iepriekš minētajām personām (nodokļi, apdrošināšana, likumdošanā paredzētās iemaksas);
- Rezerves daļām un patēriņa materiāliem, par kuriem jāmaksā tehniskajai apkopei (tostarp transportēšanas izdevumi);
- Instrumentiem un iekārtām (kas nav kapitalizētas vai irētas);
- Kontrahentiem, irētiem objektiem;
- Konsultāciju pakalpojumiem;
- Tehniskās apkopes administrācijām izmaksām;
- Izglītību un apmācību;
- Ražošanas nodaļā nodarbināto cilvēku veikto tehniskās apkopes darbu izmaksām;
- Transporta, viesnīcu u.tml. izmaksām;
- Dokumentāciju;
- DITAVS (datorizēta tehniskās apkopes vadības sistēma);
- Energoresursiem un aprīkojumu;
- Tehniskās apkopes kapitalizēto iekārtu un darbnīcu, rezerves daļu noliktavu amortizāciju.

Aktīvu nomainības vērtība

Aktīvu nomainības vērtība (ARV) definēta kā aprēķināts kapitāla lielums, kas nepieciešams aktīvu izveidei. ARV ir pašreizējo izmaksu aprēķins, lai nomainītu esošos aktīvus. (Ražošanā ARV parasti ir rūpnīcas nomainības vērtība. ARV var būt vienāda ar apdrošināšanas vērtību.)

1. Kādos gadījumos var izmantot tehniskās apkopes galveno dinamikas indikatoru?

- a) Lai noteiktu sasniedzamos mērķus
- b) Lai iegūtu informāciju par plānošanas stratēģijām
- c) Vienreizējiem pētījumiem
- d) Lai konkretizētu uz iekārtu stāvokli balstītas tehniskās apkopes noteikšanas kritērijus

(Pareizā atbilde: d)

2. Kas ietverts kopējās izmaksas par tehnisko apkopi?

- a) Izmaksas par vienības funkcijas maiņu
- b) Kopējās iegādes maksas par glabāšanā esošajām rezerves daļām
- c) Izmaksas par jaunas tehniskās apkopes darbnīcas būvi
- d) Tehniskās apkopes personāla izglītība un apmācība

(Pareizā atbilde: a)

3. Kas ietekmē tehniskos indikatorus?

- a) Aktīvu nomaiņas vērtība
- b) Kopējās pieejamās tehniskās apkopes darba stundas
- c) Rūpnīcas vecums
- d) Tehniskās apkopes kopējās izmaksas

(Pareizā atbilde: c)

Standarti

CEN EN 15341:2007, Galvenie tehniskās apkopes dinamikas indikatori

Raksti

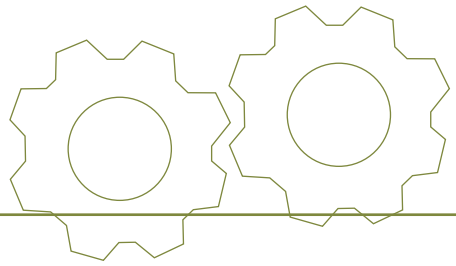
1. Galvenie darbības pamatrādītāji–veicinoši vai kavējoši, un kad tos izmantot, Smits R. (Smith, R) (2003)
2. Standartizēšanas un dinamikas noteikšanas kritika - veicinoša vai kavējoša? Andersons K. (Anderson, K) un Makadams R. (McAdam, R) (2004), Standartizēšana: Starptautisks žurnāls, 11. izd., Nr. 5, 465.-483. lpp.
3. Tehniskās apkopes dinamikas noteikšana: holistiska pieeja, Cangš A. H. K (Tsang, A, H. C) (1999), Starptautisks darbību un ražošanas vadības žurnāls, 19. izd., Nr. 7, 691.-715. lpp.
4. Tehniskās apkopes dinamikas noteikšana (MPM): problēmas un izaicinājumi, Parida A. (Parida, A) un Kumars U. (Kumar, U) (2006), Tehniskās apkopes inženierzinātnes kvalitātes žurnāls, 12. izd., Nr. 3, 239.-251. lpp.
5. Īstenojamu tehniskās apkopes dinamikas kritēriju meklēšana, Dvairs R. (Dwight, R) (1999), Tehniskās apkopes inženierzinātnes kvalitātes žurnāls, 5. izd., Nr. 3, 258.-275. lpp.
6. Vairāku kritēriju hierarhiskas tehniskās apkopes dinamikas noteikšanas (MPM) izstrāde, Parida A. (Parida, A) un Čatopadhijs G. (Chattopadhyay, G) (2007), Tehniskās apkopes inženierzinātnes kvalitātes žurnāls

Grāmatas un disertācijas

1. Tehniskās apkopes pārvaldes dinamikas indikatoru izstrāde, Vairmens T. (Wireman, T) (1998), Industrial Press, Ņujorka (New York)
2. Stratēģijas īstenošana praksē - saskaņota rādītāju sistēma, Kaplans R. S. (Kaplan, R. S) un Nortons D. P. (Norton, D. P) (1996), Harvard Business School Press
3. Tehniskās apkopes izcilība, redaktors Kembels Dž. D. (Campbell, J. D) un Žardins A. K. S. (Jardine, A. K. S) (2001), Marcel Dekker, Inc, Ņujorka (New York)
4. Uzņēmējdarbības dinamikas noteikšana: teorija un prakse, Nilijs A. (Neely, A) (2002), Cambridge University Press, Apvienotā Karaliste (UK)
5. Darbības un tehniskās apkopes veikspēja naftas uz gāzes ražošanā-teorētiskās arhitektūras un kapitāla vērtību teorijas perspektīvā, Lijanža Dž. P. (Liyanaage, J. P) (2003), doktora disertācija Stavangeras universitātē un Norvēģijas Zinātnes un tehnoloģijas universitātē, Tronheima (Trondheim), 2003:53
6. Vairāku kritēriju hierarhiskās tehniskās apkopes dinamikas noteikšanas izstrāde, priekšstati, problēmas un izaicinājumi, Parida A. (Parida, A) (2006), PhD disertācija, Lulles Tehniskā universitāte, 2006:37, ISSN: 1402-1544

Papildliteratūra:

1. Alturki U. (Al-Turki, U.) un Dafa S. O. (Duffuaa, S.) (2003), Akadēmisko nodaļu dinamikas noteikšana, Starptautisks izglītības vadības žurnāls, 17. izd., Nr. 7, 330.-338. lpp.
2. IAEA (2000), Atomelektrostaciju darbības drošības dinamikas indikatori, IAEA-TECDOC-1141. Starptautiskā Atomenerģijas aģentūra.
3. Lijanža Dž. P. (Liyanaage, J. P), Elingsens H. P. (Ellingsen, H. P), Folstads R. (Folstad, R) un Bringdāls N. H. (Bringedal, N. H) (2001), Tehniskās apkopes un aktīvu vadības terminoloģijas centrs, Stavangeras koledža, Norvēģija (Norway)
4. Nilijs A. D. (Neely, A. D.), Gregorijs M. (Gregory, M) un Plats K. (Platts, K) (1995), Dinamikas noteikšanas sistēmas izstrāde – literatūras apskats un pētniecības programma, Starptautisks darbību un ražošanas vadības žurnāls, 15. izd., Nr. 4, 80.-116. lpp.
5. Olve N. (Olve, N); Rojs Dž. (Roy, J) un Veters M. (Wetter, M) (1997), Dinamikas veicinātāji- praktiska rokasgrāmata saskaņotu rādītāju sistēmas izmantošanā, John Wiley & Sons, Anglija (England)
6. Kumars U. (Kumar, U) un Parida (2007) "Tehniskās apkopes dinamikas noteikšanas sistēma", kompleksas sistēmas rokasgrāmata, Springer, Apvienotā Karaliste (UK) (drukā)



C/3 Rezultātu noteikšana un analīze

C/3.1 Ievads

Kādi ir metodes/tehnikas mērķi?

Tehniskās apkopes dinamikas noteikšana un analīze palīdz uzņēmuma pārvaldei identificēt pašreizējo dinamikas stāvokli attiecībā uz mērķa vērtībām un uzstādīt jaunus reālistiskus mērķus. Tai pat laikā dinamikas rādītāji ir ļoti spēcīgs instruments, lai motivētu un veicinātu turpmāku progresu.

Ko iegūst uzņēmums?

Ja tehniskās apkopes rādītājus rūpīgi analizē, tie sniedz vērtīgu informāciju par iekārtu tehniskās apkopes dinamiku, ko var izmantot par pamatu uzlabojumu veikšanai. Tādējādi iespējams turpināt paaugstināt tehniskās apkopes procedūru efektivitāti un būtiski uzlabot kopējo sistēmas veiktspēju.

Vai ir kādi priekšnoteikumi, ierobežojumi?

Lai izdarītu uzticamus un noderīgus secinājumus, tehniskās apkopes rādītājus jānosaka pēc pietiekami liela apjoma precīziem datiem, tādējādi jānodrošina uzticams datu avots.

Kādi ir mācību mērķi?

Šajā nodaļā atspoguļoti vissvarīgākie tehniskās apkopes rādītāji un noderīgas vadlīnijas to analīzei un novērtēšanai. Plaši apspriesti konkrēti analīzes instrumenti un tehnikas, akcentēta statistisko pierādījumu nepieciešamība secinājumu izdarīšanai.

Pieejami vairāki dinamikas rādītāji tehniskās apkopes efektivitātes novērtēšanai, bet vissvarīgākie saistīti ar pieejamību, uzticamību, uzturamību, procesa efektivitāti un izmaksām.

IZMANTOŠANA

Izmantošana (U) ir ražošanas kapacitātes rādītājs, un to izsaka kā attiecību starp plānoto ražošanas laiku un kalendāro laiku.

$$\text{Pieejamība} = \frac{\text{Plānotais ražošanas laiks}}{\text{Kalendārs laiks}}$$

PIEEJAMĪBA

Pieejamības dinamika ir vienības spēja atrasties tādā stāvoklī, lai noteiktos apstākļos veiktu nepieciešamo funkciju noteiktā laikā vai noteiktā laikposmā, pieņemot, ka nodrošināti nepieciešamie ārējie resursi.

$$\text{Pieejamība} = \frac{\text{Plānotais ražošanas laiks} - \text{diktāve}}{\text{Plānotais ražošanas laiks}}$$

Procentuāli diktāvi I_d izsaka šādi:

$$I_d = 1 - \text{Pieejamība}$$

DROŠĪBA

Vienības drošība ir spēja veikt nepieciešamo funkciju noteiktos apstākļos un noteiktā laikposmā. Tādējādi zemāka iekārtu drošība nozīmē lielāku nepieciešamību pēc tehniskās apkopes. Visizplatītākie drošības rādītāji:

a) Drošības funkcija (R(t)): $(R(t)): R(t) = 1 - F(t) = 1 - \int_0^t f(t) dt$

kur F(t): kumulatīvā izplatīšanas funkcija
f(t): kļūmju biežuma funkcija.

b) Briesmu rādītājs (h(t)): $h(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$

c) Vidējais laiks līdz kļūmei (MTTF):

$$MTTF = \int_0^{\infty} t f(t) dt = \int_0^{\infty} R(t) dt.$$

Vidējais laiks starp kļūmēm ir kļūmju biežuma rādītājs, ko izsaka kā attiecību starp darbības laiku un kļūmju skaitu.

UZTURAMĪBA

Vienības uzturamība ir tās spēja konkrētos lietošanas apstākļos saglabāt vai atjaunot stāvokli, kurā tas var veikt nepieciešamo funkciju, kad tehniskā apkope veikta saskaņā ar noteiktajiem apstākļiem un izmantojot noteiktās procedūras un resursus.

Visizplatītākie uzturamības rādītāji:

a) Uzturamības funkcija:

$$M(t) = \int_0^t f_R(t) dt$$

kur $f_R(t)$: remonta laika iespējamības īpatsvara funkcija

b) Vidējais laiks līdz remontam (MTTR):

$$MTTR = \left[\sum_{i=1}^k \lambda_i CMT_i \right] / \sum_{i=1}^k \lambda_i$$

kur k : vienību skaits

λ_i : vienības i kļūmju rādītājs

CMT_i : korektīvā tehniskā apkope/remonts, kas nepieciešams, lai saremontētu vienību i .

Vidējais laiks starp remontdarbiem ir kļūmju remontdarbu laika ilguma rādītājs, ko izsaka kā attiecību starp dīkstāvi un kļūmju skaitu.

c) Vidējais profilaktiskās tehniskās apkopes laiks (MPMT):

$$MPMT = \left[\sum_{i=1}^m FPM_i \cdot ETPMT_i \right] / \sum_{i=1}^m FPM_i$$

kur m : kopējais profilaktiskās tehniskās apkopes uzdevumu skaits

FPM_i : profilaktiskās tehniskās apkopes uzdevuma i biežums

$ETPMT_i$: profilaktiskās tehniskās apkopes uzdevumam i patērētais laiks.

d) Vidējais tehniskās apkopes dīkstāves laiks (MMD):

$$MPMT = MAMT + LTD + ATD$$

kur $MAMT$: vidējais aktīvais tehniskās apkopes laiks vai vidējais laiks, kas nepieciešams, lai veiktu ar profilaktisko tehnisko apkopi un remontdarbiem saistītus uzdevumus.

LTD : apgādes kavējumu laiks

ADT : administratīvo kavējumu laiks

APSTRĀDES ĀTRUMS

S Apstrādes ātrums (PR) ir iekārtas cikla laika rādītājs, ko nosaka kā attiecību starp ideālo cikla laiku un faktisko cikla laiku vai kā attiecību starp faktisko apgrozījumu un ideālo apgrozījumu.

$$\text{Apstrādes ātrums} = \frac{\text{Ideālais cikla laiks}}{\text{Patiesais cikla laiks}} = \frac{\text{Patiesais apgrozījums}}{\text{Ideālais apgrozījums}}$$

KVALITĀTES RĀDĪTĀJS

Kvalitātes rādītājs (QR) ir procesa vai iekārtu precizitātes rādītājs, ko nosaka kā attiecību starp kopējo apgrozījumu, kam atņemts tīrais brāķu skaits, un kopējo apgrozījumu. Tīrie brāķi ietver zaudējumus par otrreiz pārstrādātiem, izbrāķētiem, bojātiem vai nepietiekamas kvalitātes produktiem:

$$\text{Kvalitātes rādītājs} = \frac{\text{Kopējais apgrozījums} - \text{Tīrie brāķi}}{\text{Kopējais apgrozījums}}$$

KOPĒJĀ IEKĀRTU EFEKTIVITĀTE

Kopējā iekārtu efektivitāte (QEE) izsakāma pēc pieejamības, apstrādes ātruma un kvalitātes rādītāja:

$$QEE = A \times PR \times QR$$

TEHNISKĀS APKOPES IZMAKSAS PAR VIENĪBAS LAIKU

Tehniskās apkopes izmaksas par vienības laiku ir no iekārtas ekspluatācijas laika neatkarīgs rādītājs, un tas nepieciešams, lai salīdzinātu iekārtas ar dažādu darbības laiku. To aprēķina kā attiecību starp kopējām tehniskās apkopes izmaksām un iekārtas darbības laiku

$$\text{Tehniskās apkopes izmaksas par vienības laiku} = \frac{\text{Tehniskās apkopes kopējās izmaksas}}{\text{Darbības laiks}}$$

Tehniskās apkopes dinamikas rādītāji ir ļoti noderīgi divu iemeslu dēļ: a) tie sniedz informāciju par procesa efektivitātes izaugsmi laika gaitā, un b) tos var izmantot, lai salīdzinātu uzņēmumus (standartizēšana). Tādējādi tehniskās apkopes dinamikas rādītāji ir spēcīgs motivēšanas un darbību stimulēšanas instruments, un tie jāizmanto apvienojumā ar nepārtrauktu uzlabojumu tehnikām.

Jebkurā gadījumā tehniskās apkopes dinamikas rādītājiem jāizpilda konkrētas prasības, piemēram:

- a) **tiem jābūt informatīviem un jāapraksta procesa veikspēja,**
- b) **tiem jābūt vienkāršiem un viegli saprotamiem un īstenojamiem,**
- c) **tiem jābūt jutīgiem pret izmaiņām tehniskās apkopes veikspējā,**
- d) **tiem nekavējoties jāatspoguļo traucējošu faktoru ietekme.**

Līdzko noteikta tehniskās apkopes veikspēja, jānovērtē, vai aprēķinātā veikspēja ir laba, slikta vai viduvēja. Šeit atspoguļoti vairāki veidi, kā novērtēt pašreizējo veikspēju, salīdzinot to ar dažādiem standartiem.

IEPRIEKŠĒJĀS DINAMIKAS NOTEIKTI STANDARTI

Iepriekšējās dinamikas standartus izmanto, lai salīdzinātu pašreizējo veikspēju ar iepriekšējo veikspēju. Iepriekšējās dinamikas standarti ir efektīvi, lai noteiktu, vai tehniskās apkopes procedūras laika gaitā ir uzlabojušās, bet tie nenorāda, vai veikspēju var uzskatīt par apmierinošu.

MĒRĶA DINAMIKAS STANDARTI

Mērķa dinamikas standartus parasti uzstāda pēc savas iniciatīvas, lai atspoguļotu par atbilstošu uzskatāmu dinamikas līmeni.

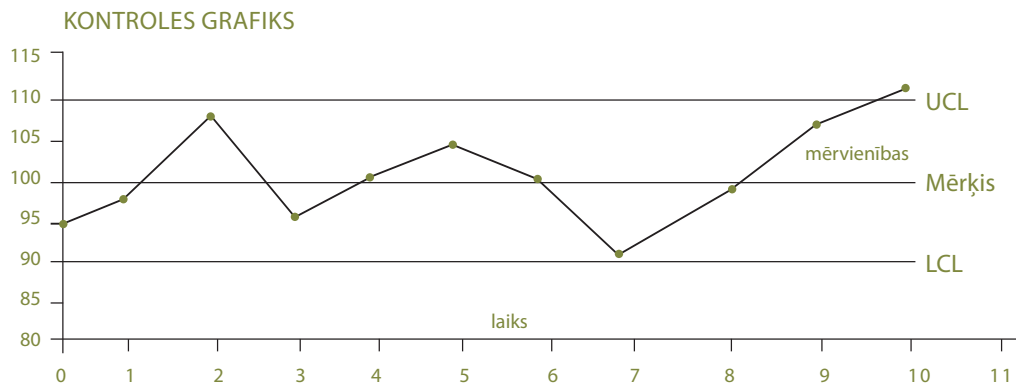
KONKURENTA DINAMIKAS STANDARTI

Konkurenta dinamikas standartus izmanto, lai salīdzinātu uzņēmuma un konkurentu uzņēmuma tehniskās apkopes procedūru sasniegto veikspēju. Šie standarti ir ļoti noderīgi, jo sniedz informāciju par uzņēmuma pozīcijām tirgū.

Neatkarīgi no konkrēta standartu veida, ko izmanto salīdzināšanai, gala secinājumus jāizdara pēc daudzu rezultātu sistemātiskas analīzes. Tālāk apskatīti visbiežāk izmantotie instrumenti un metodes:

1. Statistiskais salīdzinājums

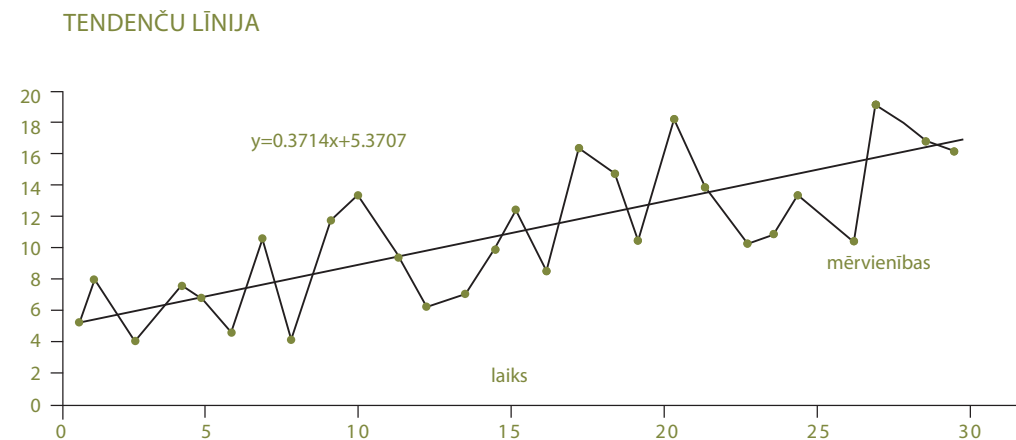
Dažādas tehniskās apkopes dinamikas rādītāju vērtības var izskaidrot ar dabiskām procesa pārmaiņām. Tādējādi, lai noteiktu statistiski nozīmīgas atšķirības, salīdzinot rādītājus, jāizmanto hipotēžu pārbaude. Tādējādi tiek noskaidrots, vai ir spēcīgi statistiski pierādījumi par novērotajām atšķirībām, kas neļautu izdarīt maldinošus secinājumus. Lai noteiktu, vai ir nozīmīgas izmaiņas kādu dinamikas rādītāju vērtībās, var izmantot arī ticamības intervālus un kontroles grafikus. Bieži izmantots kontroles grafiks redzams 1. attēlā, kur noteiktā parametra vērtības tiek periodiski salīdzinātas ar augšējām un apakšējām kontroles robežām. Punkti ārpus šīm robežām tiek uzskatīti par pārmaiņu pazīmēm attiecībā uz faktisko kontrolēto parametru vērtību, ko nevar saistīt ar dabisko mainīgumu.



Shēma 1: Mērījumu monitorings, izmantojot kontroles grafiku

2. Tendencu analīze

Ja pēta dinamikas rādītāju progresu laika gaitā, var izmantot tendencu analīzes tehnikas. Izmantojot tendencu analīzi, dinamikas rādītājus pēta konkrētā laikā vai laika posmos, lai noteiktu apkopoto datu tendencu sistēmu. Arī šajā gadījumā sistēmas eksistence un veids jāpārbauda statistiski (izmantojot lineārās vai nelineārās regresijas tehnikas), lai pārliecinātos, ka to nevar attiecināt uz dabisko mainīgumu. Tendencu līnija atkarīga no vairākiem rādītājiem un matemātiskas izteiksmes, kas atspoguļota 2. shēmā.



Shēma 2: Tendencu līnijas analīze pēc vairākiem rādītājiem

3. Standartizēšanas tehnikas

Dinamikas standartizēšana ir process, ko izmanto, lai salīdzinātu uzņēmuma sasniegtās dinamikas līmeņus ar labāko uzņēmumu rādītājiem konkrētajā nozarē, un tos novērtētu. Tādējādi standartizēšana paredzēta ne tikai, lai novērtētu tehniskās apkopes procedūru efektivitāti, bet arī, lai noteiktu reālistiskus dinamikas standartus un motivētu jaunu ideju un prakses izveidi vai īstenošanu. Standartizēšanu var uzskatīt par nepārtrauktu procesu, kas cieši saistīts ar nepārtrauktu uzlabojumu tehnikām. Citiem vārdiem sakot, tehniskās apkopes standartizēšana ir veids, kā noteikt tā konkurenta labākos rezultātus, kas izmanto līdzīgas iekārtas. Tādējādi iespējams ieviest rentablāku tehniskās apkopes politiku un būtiski uzlabot ražošanas procesa efektivitāti.

Bieži izmantotas tehniskās apkopes standartizēšanas metodes:

- i) **Noteikt uzņēmumus ar līdzīgām iekārtām;**
- ii) **Noteikt vadošos uzņēmumus nozarē;**
- iii) **Pētīt uzņēmumu rādītājus un praksi;**
- iv) **Apmeklēt efektīvāk strādājošos uzņēmumus, lai noteiktu vadošās prakses;**
- v) **Ieviest jaunas un uzlabotas tehniskās apkopes prakses.**

KĀDI IR PANĀKUMU PRIEKŠNOSACĪJUMI?

Veiksmīgai tehniskās apkopes dinamikas noteikšanas sistēmai jāpiemīt šādām īpašībām:

Neliels skaits rādītāju

Dinamikas rādītāju skaitam jābūt nelielam, lai izvairītos no nelietderīgu datu uzkrāšanas bez papildu vērtības analīzes nolūkos. Turklāt dinamikas rādītājiem noteikti jābūt raksturojošiem un viegli saprotamiem.

Datu precizitāte un atbilstība

Izdarītie secinājumi ir ļoti atkarīgi no atbilstošo rādītāju skaita un precizitātes. Līdz ar to īpaši jāpievērš uzmanība tam, lai visi rādītāji būtu uzticami, un visus secinājumus pamatotu atbilstoši esošie dati.

Mērķa vērtības

Dinamikas noteikšana galvenokārt paredzēta, lai novērtētu, vai sasniegtais progress atbilst konkrētajiem mērķiem. Tādējādi ļoti būtiski uzstādīt dinamikas skaidri saprotamas mērķa vērtības.

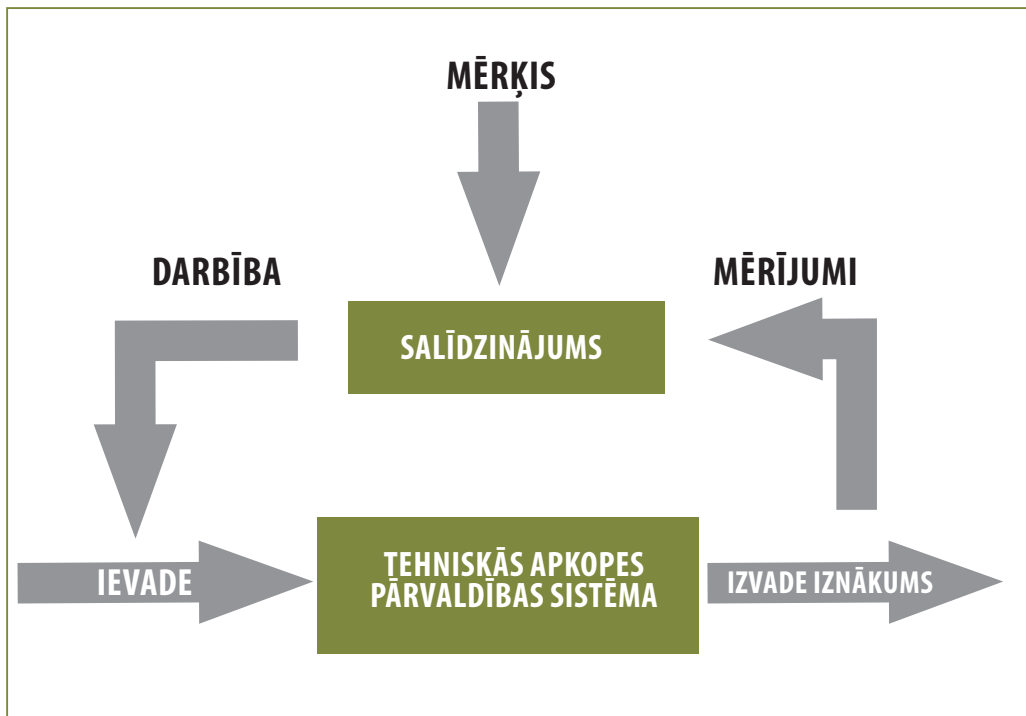
Informētība par dabisko mainīgumu

Katru procesu raksturo konkrēta dabiskā mainīguma pakāpe. Ļoti svarīgi šo mainīgumu ņemt vērā, analizējot dinamikas datus. Citādi var izdarīt maldīgus secinājumus par ārējo darbību ietekmi uz procesa veikspēju un zaudēt vērtīgu laiku nelietderīgās darbībās.

Sekojoši uzlabojumi

Tehniskās apkopes dinamikas rādītājiem var būt pozitīva ietekme uz tehniskās apkopes dinamikas procedūrām tikai tad, ja iegūtos rezultātus un izdarītos secinājumus izmanto turpmākiem uzlabojumiem. Tas nozīmē, ka vēlamās dinamikas sasniegšanai jāpastāv konkrētām darbībām, kas veicinātu uzlabojumus un ko nosaka iegūto datu analīze.

Efektīvas tehniskās apkopes noteikšanas, analīzes un uzlabojumu procesa galvenie elementi īsumā atspoguļoti 3. shēmā.



Shēma 3: T Efektīvas tehniskās apkopes noteikšanas, analīzes un uzlabojumu procesa galvenie elementi

OF ir mēbeļu ražotājs, kas pārdod biroja mēbeles vairākiem izplatītājiem Ziemeļgriekijā. Uzņēmums nodarbina ap 50 darbinieku, un tā gada apgrozījums ir apmēram 4 miljoni eiro.

Pēc iepriekšējiem datiem OF tehniskās apkopes darbības aptuveni 90% gadījumu balstījās uz remontdarbiem un tikai 10% uz profilaktisko tehnisko apkopi. Turklāt atbilstoši OF tehniskās apkopes politikai visas profilaktiskās tehniskās apkopes (PM) darbības līdz 2004. gadam veica ārpalpojumu sniedzēji. Lai samazinātu ražošanas izmaksas, uzlabotu ražojumu kvalitāti un palielinātu PM īpatsvaru, uzņēmums nolēma no 2005. gada sākuma pārņemt pilnīgu kontroli pār PM darbībām.

OF tehniskās apkopes nodaļa saglabā datus par apstādinātu darbību, pieejamības rādītājiem, pārstrādātām un izbrāķētām daļām nepietiekamās kvalitātes un ar tehnisko apkopi saistīto izmaksu dēļ. Tehniskās apkopes nodaļas vadītājs ir nolēmis salīdzināt mēneša pieejamības rādītājus pirms 2005. gada ar rādītājiem pēc tam, kad PM darbus sāka veikt OF. 1. tabulā apkopota aprēķinātās pieejamības vērtības laikposmā no 2004. līdz 2005. gadam.

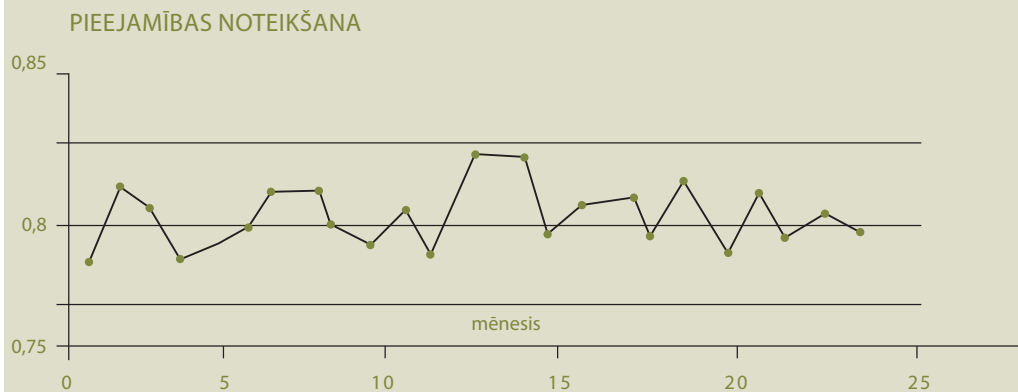
	2004			2005		
	Darbu apstāšanās laiks (h)	Darbības laiks (h)	Pieejamība	Darbu apstāšanās laiks (h)	Darbības laiks (h)	Pieejamība
Janvāris	86.3	400	0.784	68.8	384	0.821
Februāris	69.5	368	0.811	69.5	384	0.819
Marts	75.1	384	0.804	85.4	416	0.795
Aprīlis	82.8	384	0.784	78.3	400	0.804
Maijs	87.9	416	0.789	79.1	416	0.81
Jūnijs	82.2	400	0.795	81.6	400	0.796
Jūlijs	70.6	368	0.808	65.8	352	0.813
Augusts	45.7	240	0.81	44.9	208	0.784
Septembris	84.4	416	0.797	77.7	400	0.806
Oktobris	88.2	416	0.788	86.5	416	0.792
Novembris	78.7	400	0.803	83.8	416	0.799
Decembris	79.3	368	0.785	72.7	352	0.793
Vidējā pieejamība			0.7965			0.803

Tabula 1: OF pieejamības rādītāji laikposmā no 2004. līdz 2005. gadam.

2004. gada beigās tika aprēķināta iekārtu mēneša vidējā pieejamība - 0,7965. Līdzko tika iegūti pirmie 2005. gada dati, aprēķināja 2005. gada janvāra pieejamību - 0.821. Tehniskās apkopes nodaļas vadītājs bija ļoti apmierināts par šo vērtību, jo tā pierādīja, ka, OF veicot profilaktisko tehniskās apkopes darbu, paaugstinās iekārtu pieejamību. Tomēr laika gaitā viņam nācās vilties, jo nākamajos 2005. gada mēnešos šī tendence neturpinājās. Kādēļ tas tā notika? Kas mainījās pēc pirmajiem diviem 2005. gada mēnešiem?

Lai skaidrotu šos rezultātus, tehniskās apkopes nodaļas vadītājs nolēma veikt padziļinātu pieejamības datu analīzi. Šim nolūkam, izņemot 2004. gada vidējai pieejamībai, aprēķināja rādījumu novēroto mainīgumu, jo stohastiskiem datiem piemīt dabiska un pieņemama mainība. Viņš noteica pieejamības augšējo un apakšējo kontroles robežu (95% ticamības robežas – robežas, kurās 95% rādījumu uzskatāmi

par nepareiziem) un iekļāva visus 2004. – 2005. gada pieejamības rādījumus ierastajā kontroles grafikā, kas redzams 4. attēlā. Patiesībā robežas 4. attēlā atspoguļo procesa dabisko mainīgumu, tas nozīmē, ka jebkuras izmaiņas šajās robežās atkarīgas no procesa, nevis no ārējiem faktoriem.



Shēma 4: OF pieejamības monitoringa kontroles grafiks

Apskatot 4. attēlu, kļūst skaidrs, ka pieejamības rādītāji ir nepatiesi pieejamības apakšējās un augšējās kontroles robežās. Tas nozīmē, ka par spīti tehniskās apkopes nodaļas vadītāja iespaidam, jebkuras novērotās izmaiņas varēja attiecināt uz dabisko mainīgumu. Neviens no rādītājiem grafikā nenorāda statistisku pierādījumus tam, ka pieaugusi iekārtu pieejamība.

Noslēgumā var secināt, ka pētījumā ļoti svarīgi pareizi izprast un noteikt rādītāju dabisko mainīgumu, lai neizdarītu maldinošus secinājumus.

Pieejamība, uzturamība, drošība, Galvenie darbības pamatrādītāji

C/3.6 Vārdnīca

Ticamības intervāls: noteikto parametru intervāla aprēķins, kurā visticamāk iekļauta patiesā (bet nezināmā) parametra vērtība.

Kontroles grafiks: instruments, ar ko nosaka, vai noteiktā parametra vērtība mainījies.

Tendenču analīze: metode, kurā tendenču līnija atkarīga no dažu parametru vērtībām, kas norāda vispārējo parametru virzību.

Standartizēšana: vadības procedūra, ko izmanto, lai novērtētu dažādu procesu rezultātus saistībā ar citu uzņēmumu vai organizāciju, kas darbojas tajā pašā nozarē, labāko pieredzi.

1. Kurš no šiem apgalvojumiem nav pareizs?

- a) Pieejamība pieaug līdz ar vidējo laiku līdz remontam.
- b) Drošība nav atkarīga no uzturamības.
- c) Vidējais laiks līdz kļūmei samazinās līdz ar kļūmju rādītāja pieaugumu.
- d) Kopējā iekārtu efektivitāte (OEE) palielinās līdz ar dikstāves laika samazināšanos.

(Pareizā atbilde: a)

2. Iekārtas vidējais laiks līdz kļūmei (MTTF), un vidējais laiks līdz remontdarbiem (MTTR) tai pašai iekārtai ir 10h. Kāda ir iespējamā pieejamība, ja dikstāvju iemesls ir kļūmju remonts?

a) $A = \frac{MTTF - MTTR}{MTTF} = 0.9.$

b) $A = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR} = 0.909.$

c) $A = \frac{MTTF - MTTR}{MTTF + MTTR} = 0.818.$

- d) Neviens no iepriekš minētajiem.

(Pareizā atbilde: b)

3. Kurā gadījumā tendenču analīze ir vispiemērotākais instruments?

- a) Standartizēšanai.
- b) Divu rādītāju salīdzināšanai.
- c) Dažu rādītāju izpētei konkrētā laikposmā.
- d) Rādītāja dabiskā mainīguma noteikšanai.

(Pareizā atbilde: c)

4. Ja iekārtas A kopējās tehniskās apkopes izmaksas (remontdarbiem un profilaktiskās tehniskās apkopes darbiem) 2008. gada martā bija 40 mārciņas, atbilstošās izmaksas iekārtai B tajā pašā laikposmā bija 30 mārciņas, vai varat apgalvot, ka iekārtai B ir mazāki tehniskās apkopes izdevumi nekā iekārtai A?

- a) Jā, tas ir acīmredzami.
- b) Jā, ja vien izmaksu rādītāji ir pareizi.
- c) Nē, izmaksu atšķirība ir pārāk maza.
- d) Nē, izmaksu atšķirība var būt atkarīga no dabiskās mainības.

(Pareizā atbilde: d)

5. Kam paredzēta tehniskās apkopes dinamikas noteikšana?

- a) Lai pierādītu, ka tehniskā apkope ir efektīvāka, nekā citas ražošanas procedūras.
- b) Lai samazinātu ar tehnisko apkopi saistītās izmaksas.
- c) Lai motivētu turpmāku attīstību.
- d) Lai uzraudzītu tehniskās apkopes personālu.

(Pareizā atbilde: d)

Grāmatas:

Tehniskās apkopes sistēmu plānošana un kontrole: modelēšana un analīze, Dafa S. O. (Duffuaa, S. O.), Raofs A. (Raouf, A.), Kembels Dž. D. (Campbell, J. D.), John Wiley and Sons Inc., 1999.

Tehniskās apkopes pārvaldes dinamikas indikatoru izstrāde, Vairmens T. (Wireman, T.), Industrial Press, Inc., 1999.

Raksti:

Komonens K. (Komonen, K.), 2002. Industriālās tehniskās apkopes izmaksu modelis ienesīguma analīzei un standartizēšanai. Ražošanas ekonomikas starptautisks žurnāls, 79, 15.-31. lpp.

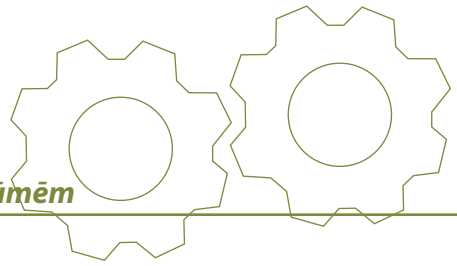
Greitbanks R. (Greatbanks, R.), Tagvells P. (Tugwell, P.), Dals B. (Dal, B.), 2000. Kopējā iekārtu efektivitāte kā darbības uzlabojumu rādītājs: praktiskā analīze. Starptautisks darbību un ražošanas vadības žurnāls, 20, 1488.-1502.

Alsiofs I. (Alsyouf, I.), 2007. Tehniskās apkopes loma uzņēmumu produktivitātes un ienesīguma uzlabošanā. Ražošanas ekonomikas starptautisks žurnāls, 105, 70.-78. lpp.

Alnadžars B. (Al-Najjar, B.), Hansons M. (Hansson, M.), Sanegards P. (Sunnegardh, P.), 2004. Tehniskās apkopes dinamikas standartizēšana: gadījuma izpēte divos mēbeļu ražošanas uzņēmumos. IMA Vadības matemātikas žurnāls, 15, 253.-270. lpp.

Pintelons L. (Pintelon, L.), Vanpuivelde F. (Van Puyvelde, F.), 1997. Tehniskās apkopes dinamikas noteikšanas sistēmas: pieredzes. Tehniskās apkopes inženierzinātnes kvalitātes žurnāls, 3, 4.-15. lpp.

Kutukulju K. J. (Kutucuoglu K.Y.), Hamali Dž. (Hamali, J.), Irani Z. (Irani, Z.), Šarps Dž. M. (Sharp, J.M.), 2001. Tehniskās apkopes pārvalde, izmantojot dinamikas noteikšanas sistēmas. Starptautisks darbību un ražošanas vadības žurnāls, 21, 173.-194. lpp/



C/4 Kļūdu noteikšana un mācīšanās no kļūmēm

C/4.1 Ievads

Kādi ir metodes/tehnikas mērķi?

Šeit apspriesto metožu un tehniku mērķis ir izveidot slēgtā cikla uzbūves metodi informācijas nodrošināšanai, sākot ar tehnisko apkopi un beidzot ar uzbūvi. To var sasniegt, izmantojot kļūmju analīzi un uzkrājot informāciju par šādu kļūmju atkārtotu nepieļaušanu. Galvenā uzmanība pievērsta pieredzei, ko var izmantot citos līdzīgos gadījumos.

Ko iegūst uzņēmums?

Galvenie šīs pieejas ieguvumi ir tas, ka pieeja palīdzēs uzlabot sistēmu un artefaktu uzbūvi, kā arī darba metodes. Pašreiz tehniskās apkopes domēns ir vide, kurā apkopot plaši dati par kļūmēm. Šķiet, ka nav formālas metodes šo datu atpakaļnodošānai sistēmu veidotājiem. Šis modulis palīdzēs lietotājiem novērtēt dažādas Piemērs, kas saistīts ar kļūmēm gan tehniskās apkopes, gan uzbūves funkcijām, un apspriest izdarītos secinājumus.

Vai ir kādi priekšnoteikumi, ierobežojumi?

Tajā apkopot dažādu nozaru gadījumi. Tomēr nav iekļautas visas nozares.

Kādi ir mācību mērķi?

Pēc šī moduļa izlasīšanas jūs varēsiet analizēt kļūmi, izmantojot uzlabotu tehniskās apkopes un drošības tehnikas, lai gūtu mācību un šādu kļūmi vairs nepieļautu, kā arī veiktu uzlabojumus.

Saskaņā ar Eiropas standartiem,

Tehnisko apkopi kā terminu var definēt šādi: **“tehnisko, administratīvo un vadības darbību kopums vienības kalpošanas laikā, kas paredzēts, lai saglabātu, atjaunotu vienības stāvokli, kurā tā var izpildīt nepieciešamās funkcijas”.**

Pieejamība definēta kā **„vienības spēja atrasties tādā stāvoklī, lai noteiktos apstākļos veiktu nepieciešamo funkciju noteiktā laikā vai noteiktā laikposmā, pieņemot, ka nodrošināti nepieciešamie ārējie resursi”.**

Drošība ir definēta kā **„vienības spēja veikt nepieciešamo funkciju noteiktos apstākļos un noteiktā laikposmā”.**

Uzturamība definēta kā **„vienības spēja konkrētos lietošanas apstākļos saglabāt vai atjaunot stāvokli, kurā tas var veikt nepieciešamo funkciju, ja tehniskā apkope veikta saskaņā ar noteiktajiem apstākļiem un, izmantojot noteiktās procedūras un resursus”.**

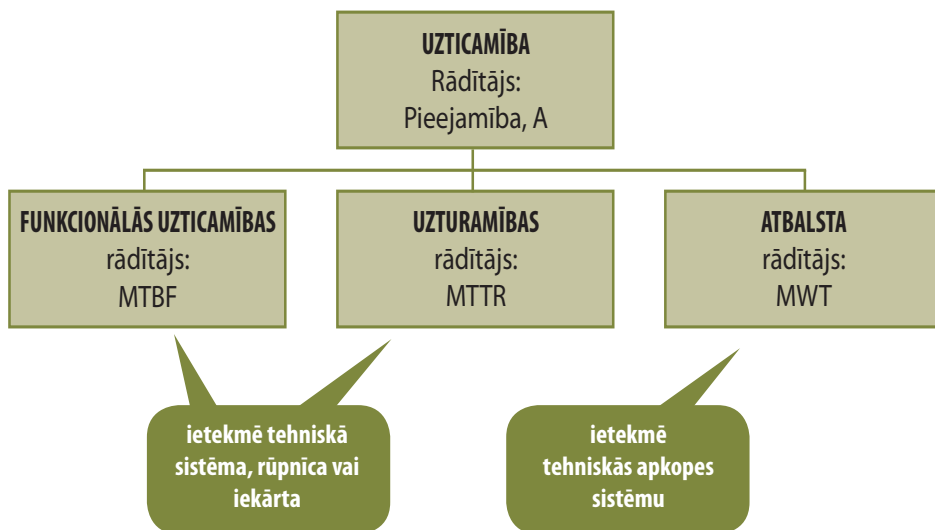
Tehniskās apkopes atbalsts ir definēta kā **“tehniskās apkopes organizācijas spēja nodrošināt atbilstošo tehniskās apkopes atbalstu nepieciešamajā vietā, lai veiktu vajadzīgo tehniskās apkopes darbību noteiktajā laikā vai laikposmā”.** (CEN EN 13306).

Tādēļ trīs termini, kas definē pieejamību, ir drošība (nosaka pēc vidējā laika starp kļūmēm), uzturamība (nosaka pēc vidējā laika līdz remontdarbiem) un tehniskās apkopes atbalsta (nosaka pēc vidējā gaidīšanas laika).

Kur:

- **MTBF (vidējais laiks starp kļūmēm):** funkcionālās drošības rādītājs, kas saistīts ar tehnisko sistēmu vai iekārtu un kura mērķis paredz palielināt tā vērtību.
- **MTTR (vidējais laiks līdz remontdarbiem):** uzturamības rādītājs, kas saistīts ar tehnisko sistēmu vai iekārtu un kura mērķis paredz samazināt tā vērtību.
- **MWT (vidējais gaidīšanas laiks):** atbalsta rādītājs. Tas saistīts ar tehniskās apkopes sistēmu (darbības veidu), kura mērķis paredz samazināt tā vērtību. Šo rādītāju cenšas neievērot, jo uzņēmumi to uztver kā neizbēgamu dzīves īstenību.

Faktori, kas var ietekmēt MTBF, ir iekārtu vai sastāvdaļu apstākļu monitorings, dizains, pārpalikums, izvēle. Bet faktori, kas var ietekmēt MTTR, ir organizatoriskā struktūra, izmantotās informācijas sistēmas, ikdienas darbi, darbaspēka izglītība un apmācība. Faktori, kas ietekmē MTW, ir dažādu iekārtas rezerves daļu pieejamība, iebūvētās pārbaudes, kļūdu noteikšana, personāla zināšanas un personāla motivācija.



Attēls 1: TEORĒTISSKAIS PAMATOJUMS: Kļūmju noteikšana kopējā attēlā

Instrumentu un tehniku piemēri, ko izmanto kļūmju analizēšanai:

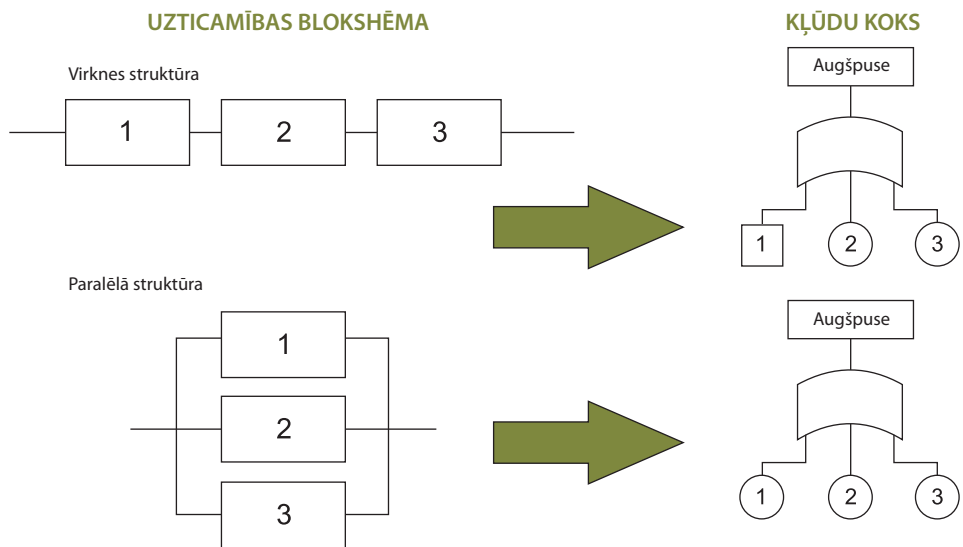
1. **Kļūdu koka analīze (FTA);**
2. **Drošības blokhēmas (RBD).**

KĻŪDU KOKA ANALĪZE

Kļūdu koka analīze ir loģiska diagramma, kas parāda saistību starp sistēmas kļūmi, piemēram, specifisku sistēmas nevēlamu gadījumu, kā arī sistēmas sastāvdaļu kļūmes. Nevēlami gadījumi ir koka augšpusē, un dažādu sastāvdaļu kļūmes ir koka pamatā. Piemēram, ražošanas procesā gadījums koka augšpusē būtu situācija, kad process apstājas, un viens no gadījumiem koka pamatā būtu kāda konkrēta motora kļūme.

LOĢISKI SIMBOLI	PAMATNOTIKUMI
<p>"VAI"</p>	<p>Kļūmes pamatgadījums, kas nav turpmāk jāapskata. Tas nav atkarīgs no citiem notikumiem.</p>
<p>"UN"</p>	<p>Atkarīgs no zemāk minētajiem notikumiem, bet attīstība nav lejupejoša.</p>

Attēls 2

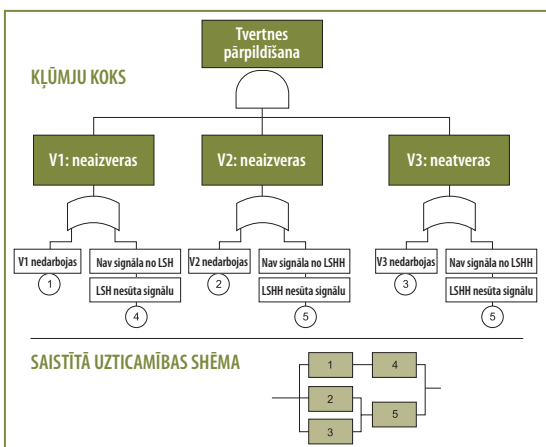
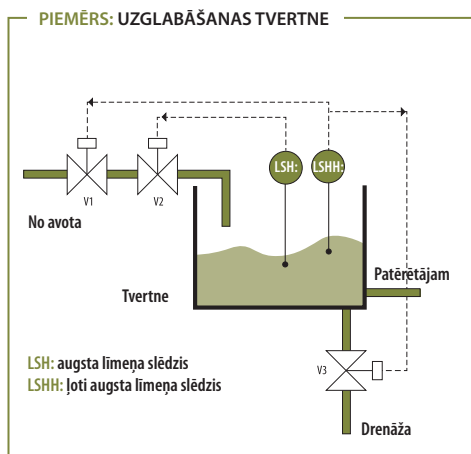


Attēls 3: Kļūdu koka analīze: Saistība ar drošību

PIEMĒRS: UZGLABĀŠANAS TVERTNE

Attēlā redzams atvērta tvertne iepriekšējai šķidruma uzglabāšanai, ko izmanto ražošanas procesā. Šķidruma patēriņš nav konstants. Tvertnes piepildīšanu kontrolē automātiski, un to var aprakstīt šādi:

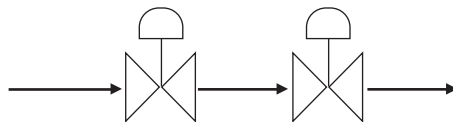
- Kad šķidruma līmenis sasniedz konkrētu augstumu - "normāls līmenis", aktivizējas augsta līmeņa slēdzis (LSH) un sūta signālu aizvērt vārstu v1. Šķidruma padeve apstājas;
- Ja mehānisms nedarbojas un šķidruma līmenis turpina pieaugt līdz „nenormālam līmenim”, aktivizējas ļoti augsta līmeņa slēdzis (LSHH) un sūta signālu aizvērt vārstu v2. Šķidruma padeve apstājas. Tai pat laikā LSHH sūta signālu atvērt vārstu v3, lai veiktu šķidruma drenāžu.



Attēls 4

DROŠĪBAS BLOKSHĒMAS

Sistēmas var novietot vai nu sērijveidā, vai paralēlā struktūrā, vai kombinējot. Sēriju sistēmā padeves zaudēšanai sistēmas drošība ir iespējamība, ka vārsts A un vārsts B darbojas pareizi.



Izmantojot reizināšanas likumu: $R_{ab} = R_a R_b$

un kopumā: $R_{an} = R_a R_b \dots R_n$

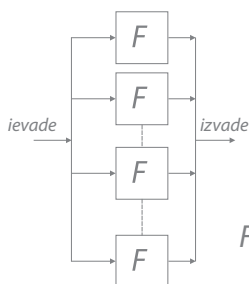


$$R_{SYST} = R_1 R_2 \dots R_i \dots R_m$$

$$R_{SYST} = \prod_{i=1}^m R_i$$

Ievērojiet, ka sēriju sistēmas drošība ir zemāka par vissliktākās darbības elementu.

Paralēlajā sistēmā (parasti sistēmā ar pārpalikumu), tiek apsvērts nedrošums (F), kur $R+F=1$



$$F_{SYST} = F_1 F_2 \dots F_j \dots F_n$$

$$F_{SYST} = \prod_{j=1}^n F_j$$

$$F_{SYST} = 1 - R_{SYST} = 1 - \prod_{j=1}^n R_j$$

Salīdzinot vienādojumu, redzams, ka sēriju sistēmu gadījumā sistēmas drošība ir atkarīga no elementu drošības, turpretī paralēlo sistēmu gadījumā sistēmas nedrošums ir atkarīgs no elementu nedrošuma.

Piemērs (mācību)

Iztēlojiet sistēmu, kas sastāv no trim paralēlām daļām. Šo trīs komponentu darbības iespējamība ir 0,9, 0,8 un 0,75. Nosakiet sistēmas uzticamību.

Risinājums

Sistēmas uzticamību var noteikt, izmantojot iepriekš lietoto vienādojumu.

$$R = 1 - \prod_{i=1}^n F_i$$

$$R = 1 - (1 - 0.90)(1 - 0.80)(1 - 0.75) = 0.995.$$

Kļūmju radītu zaudējumu novēršanai ir liela loma tehniskās apkopes funkcionēšanā. Risinot šo jautājumu, jācenšas mācīties no iepriekš pieļautām kļūdām, analizējot ikdienišķas parādības, kas novedušas pie konkrētiem notikumiem, piemēram, negadījumiem vai nelaimēm. Tādējādi var iegūt zināšanas, no kurām var mācīties.

Visi gadījumi analizēti, izmantojot šādus soļus:

- Kļūmes sekas (kas notika?);
- Tehniskā kļūmes cēlonis (Kādēļ tas notika?);
- Uzlabojumi uzbūvē / iegūtā mācība (Kā to var novērst?).

Kādi ir panākumu priekšnosacījumi?

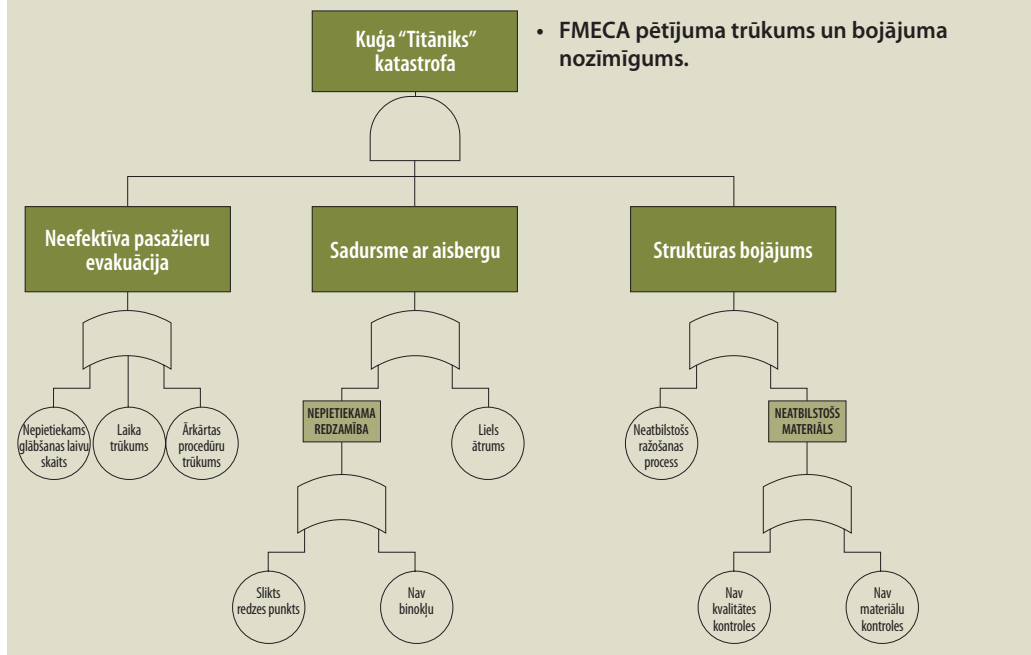
- Tehniskās apkopes un drošības instrumentu un tehniku, kā arī to piemērošanas līdzekļu izprašana.
- Tehnisko jautājumu izpratne attiecībā uz sistēmas sastāvdaļām un kļūdas režīmiem.
- Spēja piemērot tehnikas izvēlētajam gadījumam.

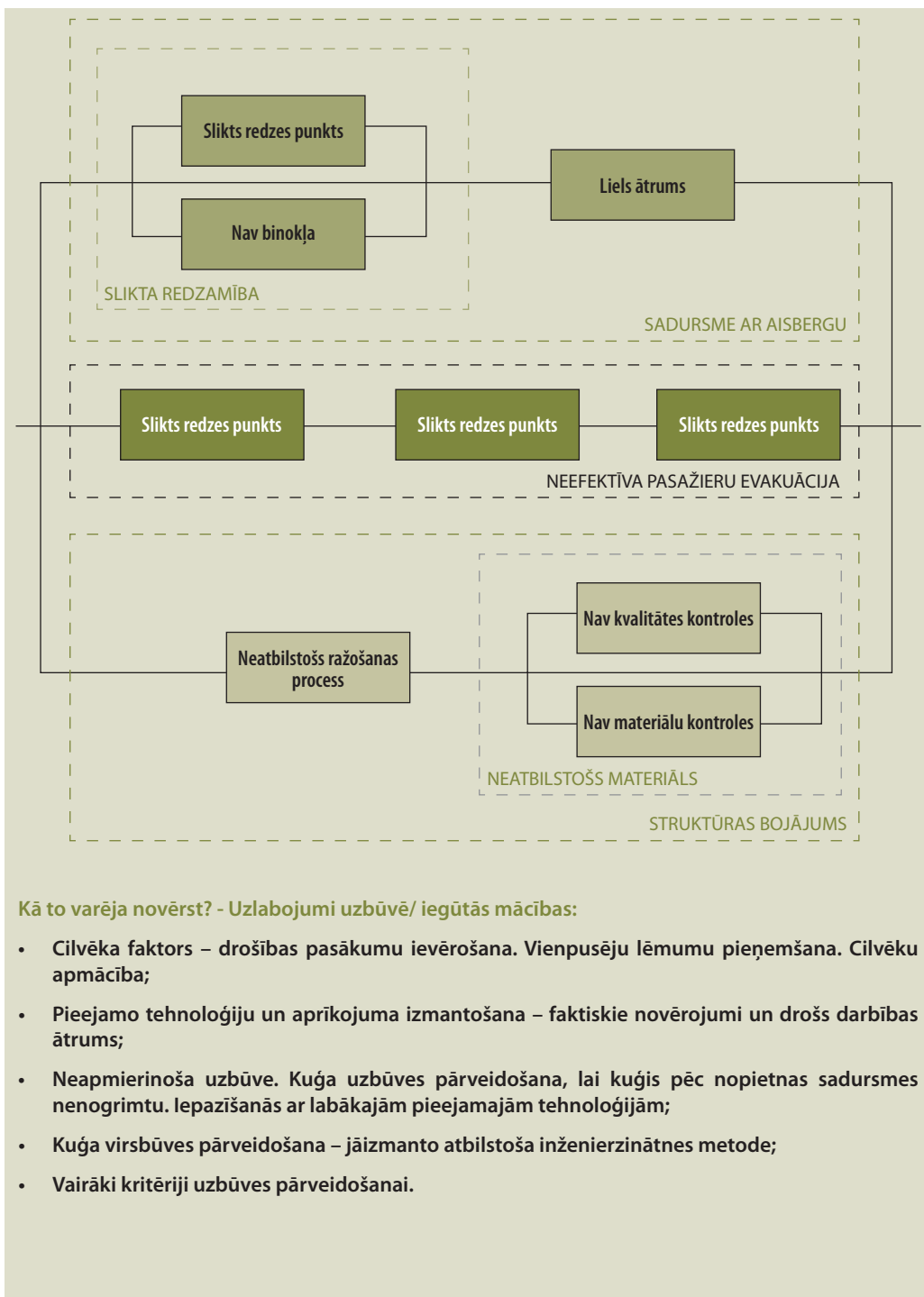
Kas notika? Kļūdas sekas:

- Kuģis saskrējās ar tik augstu aisbergu, ka tas radīja katastrofālus virsbūves bojājumus;
- Aisbergs radīja plaisu kuģa korpusā un sabojāja 5 no 16 ūdensnecaurlaidīgajiem nodalījumiem;
- „Titāniks” nogrima 2 stundas un 40 minūtes pēc sadursmes;
- Uz klāja bija 2228 pasažieri un apkalpes locekļi;
- Bojā gāja 1300 cilvēku;
- Kuģa zaudējums - 7,5 milj. dolāru;
- Milzīgs apdrošināšanas prēmiju palielinājums.

Kādēļ tas notika? Tehniskais kļūdas cēlonis:

- Nepareizi pieņemti lēmumi (cilvēka faktors);
- Sliktas redzamības apstākļi (nepietiekama tehnoloģija un aprīkojums);
- Materiālu neizturīgums/ metāla konstrukciju bojājumi (nebija pieejamas tehnoloģijas kvalitātes kontrolei un testēšanai);
- Neapmierinoša evakuācijas procedūra un nepietiekams glābšanas laivu skaits (glābšanas laivas pietika tikai 1178 cilvēkiem);
- Pārāk liela ticība nenogremdējamam kuģim;
- Neapmierinoša tehnoloģija un aprīkojums – ierobežoti resursi. Ar to, kas bija pieejams, nepietika, lai noteiktu aisbergu;
- Neapmierinoša uzbūve – ražošanas process un izmantotie materiāli; Materiālu neizturīgums/ metāla konstrukciju bojājumi (nebija pieejamas tehnoloģijas kvalitātes kontrolei un testēšanai);
- Neapmierinoši drošības pasākumi un procedūras lielu nelaimju gadījumā (nepietiekams glābšanas laivu skaits);
- FMECA pētījuma trūkums un bojājuma nozīmīgums.





Kā to varēja novērst? - Uzlabojumi uzbūvē/ iegūtās mācības:

- Cilvēka faktors – drošības pasākumu ievērošana. Vienpusēju lēmumu pieņemšana. Cilvēku apmācība;
- Pieejamo tehnoloģiju un aprīkojuma izmantošana – faktiskie novērojumi un drošs darbības ātrums;
- Neapmierinoša uzbūve. Kuģa uzbūves pārveidošana, lai kuģis pēc nopietnas sadursmes nenogrimtu. Iepazīšanās ar labākajām pieejamajām tehnoloģijām;
- Kuģa virsbūves pārveidošana – jāizmanto atbilstoša inženierzinātnes metode;
- Vairāki kritēriji uzbūves pārveidošanai.

Zaudējumu novēršana, tehnisko kļūdu analīze, vispārīga mācība.

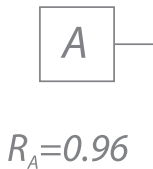
C/4.6 Vārdnīca

Kļūdu koka analīze (FTA);
Drošības blokshēmas (RBD).

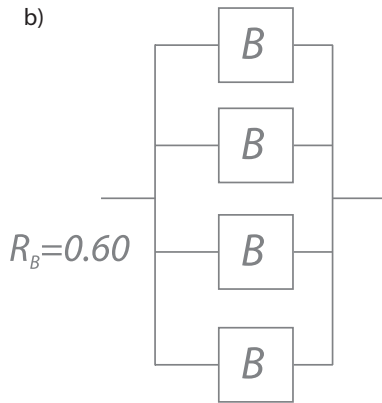
C/4.7 Jautājumi

1. Sistēmas uzbūves veidotājam jāizvēlas viena no trim konfigurācijām drošības blokshēmā, kas redzama 1. attēlā. Ja mērķis ir iegūt maksimālo uzticamību, kuru sistēmu būtu jāizvēlas?

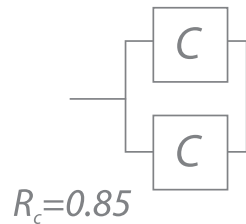
a)



b)



c)



(Pareizā atbilde: c)

2. Ko no turpmāk minētā ietekmē tehniskā sistēma, rūpnīca vai iekārta?

- a) MTBF un MTTR
- b) MTTR un MWT
- c) MTBF un MWT
- d) MTBF, MTTR un MWT

(Pareizā atbilde: a)

3. Ko no turpmāk minētā ietekmē tehniskās apkopes sistēma?

- a) MTBF
- b) MTTR
- c) MWT
- d) MTBF un MWT

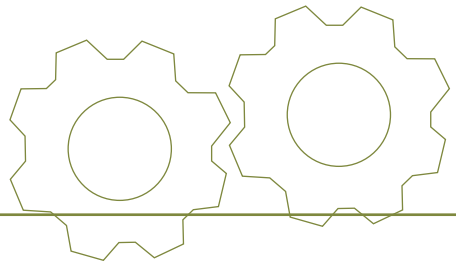
(Pareizā atbilde: c)

Fanks P. Līss (Frank P Lees), Zaudējumu novēršana apstrādes nozarēs, ISBN 0 7506 1547 8

Trevors A. Klecs (Trevor A. Kletz), Gūt mācību no negadījumiem, 2001, Gulf Professional Publishing, ISBN 075064883X.

Džeimss A. Čanga (James I. Changa) un Čengs Čungs Linbs (Cheng-Chung Linb), Uzglabāšanas tvertņu negadījumi, Žurnāls par zaudējumu novēršanu apstrādes industrijā 19 (2006) 51.–59. lpp.

G. G. Devidsons (G G Davidson) un A. V. Labibs (A W Labib), Mācīšanās no kļūdām: uzbūves uzlabojumi, izmantojot vairākus lēmuma pieņemšanas procesa kritērijus. Ziņojumi no Mehāniskās inženierijas institūta, Sadaļa G: Kosmiskās aviācijas inženierzinātnes žurnāls, Professional Engineering Publishing, 217. izd. Nr. 4/2003.



C/5 Uzlabojumu tehnikas

C/5.1 Ievads

Kādi ir metodes/tehnikas mērķi?

Uzlabojumu tehnikas, piemēram, nepārtraukti uzlabojumi, nodrošināšanās pret kļūmēm un kļūdu pārbaudīšana, vērstas uz klientu vajadzību apmierināšanu, izmantojot nepārtrauktus un pieaugošus procesus uzlabojumus, atkritumu iznīcināšanu un kļūdu novēršanu.

Ko iegūst uzņēmums?

Uzlabojumu tehnikas ir ikdienas darbības, kas veicina efektīvu ražošanas procesa attīstību un parasti ilgtermiņā būtiski uzlabo veiktspēju.

Vai ir kādi priekšnoteikumi, ierobežojumi?

Jebkura uzlabojuma veikšanai ļoti svarīgs veiksmes faktors ir problēmas noteikšanas un kļūdas atrašanas tehnikas. Turklāt ir ļoti svarīgi, lai visi uzlabojumu programmā iesaistītie darbinieki būtu pārliecināti par tās noderīgumu un vēlētos to atbalstīt.

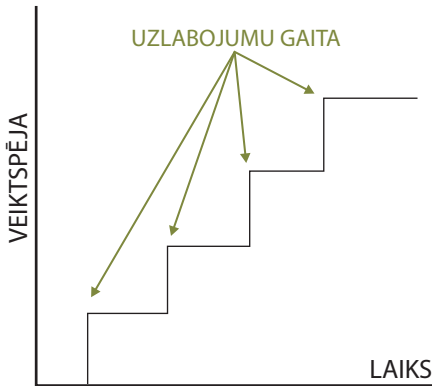
Kādi ir mācību mērķi?

Šajā nodaļā atspoguļots uzlabojumu tehniku vispārējs jēdziens un aprakstīti vissvarīgākie uzlabojumu veikšanas instrumenti. Šeit apkopotā informācija ir ļoti nozīmīga tehniskajiem darbiniekiem, jo nodrošināta detalizēta ierosināto metožu īstenošanas struktūra.

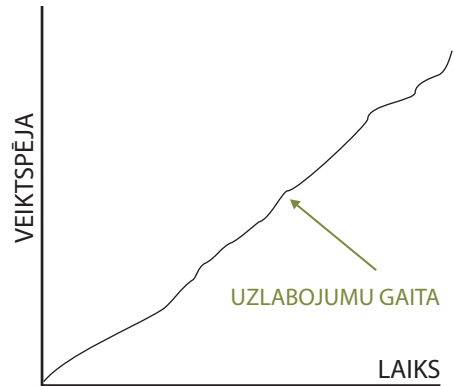
Pastāv divas uzlabojumu stratēģijas, kas atspoguļo pretstatītas filozofijas: strauji uzlabojumi un nepārtraukti uzlabojumi (2, 3).

STRAUJI UZLABOJUMI

Strauji uzlabojumi paredz būtiskas un krāsas pārmaiņas organizācijas darbībā. Strauju uzlabojumu ietekme ir relatīvi pēkšņa, krasa, un tos īsteno vairākos posmos. Šādi uzlabojumi parasti ir plaši un bieži saistīti ar izmaiņām produktu un procesa tehnoloģijā. Uzlabojumu veikspēja laika gaitā, izmantojot strauju uzlabojumu stratēģiju, ilustrēta 1. attēlā.



Attēls 1: Uzlabojumu gaita, izmantojot strauju uzlabojumu stratēģiju



Attēls 2: Uzlabojumu gaita, izmantojot nepārtrauktu uzlabojumu stratēģiju

NEPĀRTRAUkti UZLABOJUMI

Nepārtraukti uzlabojumi ir pieeja, kas paredz nelielākus un pakāpeniskus uzlabojumus. Lai arī nav garantijas, ka šādām nelielām darbībām uzlabojumu īstenošanai sekos citas darbības, nepārtrauktas uzlabojumu filozofijas mērķis ir to nodrošināt. Galvenā nelielu darbību priekšrocība salīdzinājumā ar būtiskām izmaiņām slēpjas faktā, ka tām samērā viegli var sekot citi nelieli uzlabojumi. Nepārtrauktus uzlabojumus sauc arī par "kaizen" (japāņu valodā "uzlabojumi"). Nepārtrauktu uzlabojumu gadījumā uzlabojumu ātrumam nav tik liela nozīme, kā to nepārtrauktībai. Uzlabojumu veikspēja laika gaitā, izmantojot nepārtrauktu uzlabojumu stratēģiju, ilustrēta 2. attēlā.

Atšķirības starp straujiem un nepārtrauktiem uzlabojumiem

Strauju uzlabojumu gadījumā liela loma ir radošiem risinājumiem. Tie veicina neierobežotu domu lidojumu un individuālismu. No otras puses, nepārtraukti uzlabojumi nav tik ambiciozi, vismaz runājot par īstermiņa mērķiem. Tie akcentē piemērošanos, darbu komandā un piešķir lielu uzmanību detaļām.

ĪSTENOŠANA

Uzlabojumu īstenošana ir ļoti atkarīga no pieņemtās uzlabojumu stratēģijas

Nepārtrauktu uzlabojumu gadījums

Nepārtrauktu uzlabojumu jēdziens paredz daudzkārtēju darbību nebeidzamu procesu. Nepārtrauktu uzlabojumu daudzkārtējā un cikliskā daba apkopota tā saucamajā PDCA ciklā. PDCA cikls ir cikliski īstenotu darbību secība ar nolūku uzlabot darbības.

Cikls sākas ar posmu P (plāns), kas ietver pašreizējās metodes novērtēšanu, lai noteiktu rīcības plānu. Nākamais solis ir posms D (darīt), kurā tiek īstenots noteiktais plāns. Nākamais solis ir posms C (pārbaude), kad jauns īstenotais risinājums tiek vērtēts, lai noteiktu, vai tā rezultātā vērojami vēlami dinamiskas uzlabojumi. Visbeidzot ir posms A (rīcība), kurā rīcība tiek konsolidēta un standartizēta, ja tā izrādījies veiksmīga.

Vissvarīgākais PDCA ciklā ir nepārtrauktības aspekts - līdzko tas beidzies, cikls atsākas no jauna.

Strauju uzlabojumu gadījums

Strauju uzlabojumu tipiska pieeja ir uzņēmējdarbības procesa pārstrādes metode (BPR). BPR ir ideju apkopojums, piemēram, pieeja "Tieši laikā" (Just-in-time), procesa plūsmas kartēšana, metožu pētījuma un uz patērētājiem vērstu darbību kritiska novērtēšana. Tas ietver procesa pārdomāšanu un pārstrādāšanu, koncentrējoties uz procesa rezultātiem, nevis uz pašiem uzdevumiem.

UZLABOJUMU ATBALSTA INSTRUMENTI

Neatkarīgi no ieviestās uzlabojumu stratēģijas ir divi pamatnoteikumi, kas atbalsta uzlabojumu procesu (6). Šie instrumenti galvenokārt paredzēti, lai apskatītu procesu un identificētu problemātiskās sfēras, kā arī iespējamo problēmu cēloņus. Turpmāk plašāk atspoguļoti vissvarīgākie no šiem instrumentiem, bet jāņem vērā, ka ir dažādas citas tehnikas, ko var izmantot uzlabojumu veikšanai.

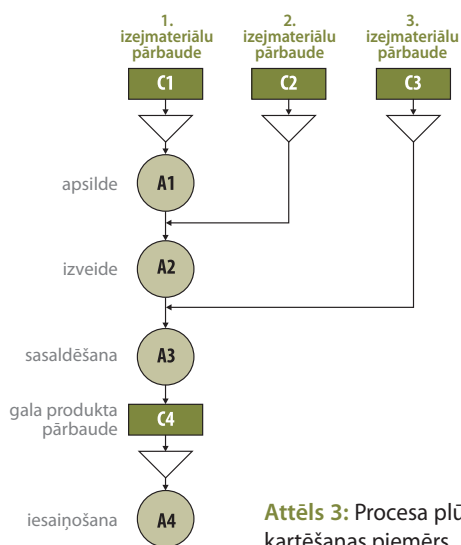
1. Ieguldījuma–rezultātu analīze

Ieguldījuma–rezultātu analīzes mērķis ir saskatīt jebkuru uzlabojumu iespēju un saprast uzstādīto darbības kontekstu. Ieguldījuma–rezultātu analīzē parasti ietverti trīs soļi:

- noteikt procesa ieguldījumus un rezultātus,
- noteikt ieguldījumu avotu un rezultātu mērķi,
- noskaidrot procesa nodrošinātāja prasības, kā arī klientu prasības, ko apmierina procesa rezultāti.

2. Plūsmas kartēšana

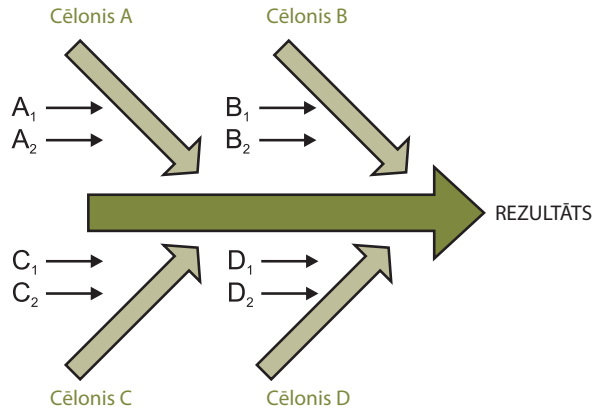
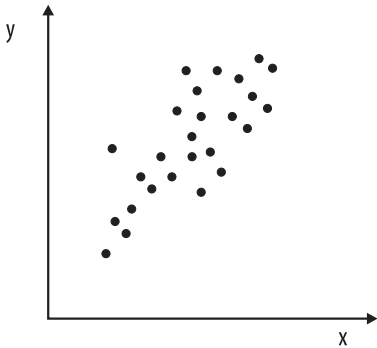
Plūsmas kartēšana ir plašs ieguldījumu–rezultātu diagrammu instruments, kas sniedz nodēģinātu procesa pārskatu (skatīt 3. attēlu). Tā atzīmē darbības un posmus un nodrošina informāciju par jebkuru procesa plūsmu. Tās mērķis ir nodrošināt visu plūsmas procesa posmu iekļaušanu uzlabojumu procesā, kā arī akcentēt problemātiskās sfēras.



Attēls 3: Procesu plūsmas kartēšanas piemērs

3. Izkliedes diagrammas

Izkliedes diagrammas ir vienkārša metode, lai noteiktu, vai pastāv saistība starp diviem datu kopumiem (skat. 4. attēlu), piemēram, starp rezerves daļu un temperatūras kļūdu biežumu. Izkliedes diagrammas var apskatīt sīkāk, nosakot, cik stipras ir novērotās saistības starp datu kopumiem. Tomēr ievērojiet, ka pat tādā gadījumā, ja saistība tiek konstatēta, nav pierādījumu tā ir cēloņsakarību saistība.



Attēls 4: Procesa plūsmas kartēšanas piemērs

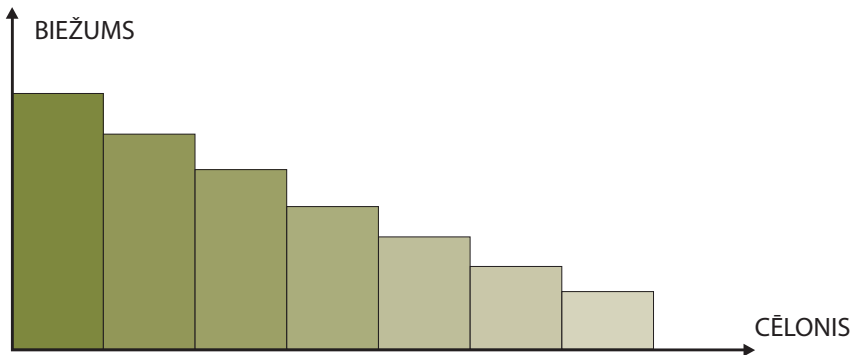
Attēls 5: Tipiska izkliedes diagramma

4. Cēloņsakarību diagrammas

Cēloņsakarību diagrammas ir īpaši efektīvs instruments, lai noskaidrotu galvenos problēmu cēloņus. Tās pazīstamas arī kā asakas diagrammas. To mērķis ir grafiski atspoguļot visus iespējamās problēmas cēloņus, kas sagrupēti vairākos galvenajos diagrammas atzaros, piemēram, iekārtas, darbaspēks, materiāli utt. (skat. 5. attēlu).

5. Pareto diagrammas

Jebkurā uzlabojumu procesā ir svarīgi noskaidrot vissvarīgākos un mazāk svarīgos aspektus. Šo atšķirību var izcelt, izmantojot Pareto diagrammu, kurā visas problēmas vai problēmu cēloņi klasificēti pēc to nozīmīguma (skat. 6. attēlu). Tādējādi var noteikt dažus vissvarīgākos aspektus.



Attēls 6: Cēloņsakarību diagrammas struktūra

6. Analīze „Kāpēc-kāpēc”

Analīze “Kāpēc-kāpēc” ir vienkārša, bet efektīva metode, ko izmanto, lai izprastu radušās problēmas cēloņus. Lai izmantotu šo metodi, jāidentificē problēma un jāpajautā, kādēļ problēma radusies. Kad galvenie iemesli noteikti, tas pats jautājums jāuzdod par katru no cēloņiem un tā tālāk.

Visi iepriekš minētie instrumenti var ļoti palīdzēt tehniskās apkopes nodaļas vadītājam saprast, kur un kādēļ parasti rodas kļūmes. Kad tas paveikts, jāatrod veids, kā samazināt kļūdu iespējamību vai mīkstināt to sekas. Šajā situācijā uzlabojumu veikšanai ļoti būtiskas ir profilaktiskās darbības, piemēram, lai izveidotu tehnikas pārpalikumu un nodrošinātos pret kļūmēm.

PĀRPALIKUMS

Pārpalikuma nodrošināšana paredz dublējumsistēmas vai rezerves daļu nodrošināšanu kļūmes gadījumā. Tas parasti ir dārgs risinājums, lai samazinātu kļūmes iespējamību, un tādējādi to izmanto, ja bojājumam var būt kritiska ietekme. Pārpalikums paredz konkrētu sistēmas rezerves daļu dublēšanu vai trīskāršošanu, lai šos pārpalikušos elementus varētu izmantot, ja kāda no sastāvdaļām tiek bojāta. Tipisks iekārtu pārpalikuma piemērs ir lidmašīnu dzinēji.

NODROŠINĀŠANĀS PRET KĻŪMĒM

Metode, kas paredz nodrošināšanos pret kļūmēm, radusies Japānā, un to pazīst arī pēc nosaukuma japāņu valodā “poka-yoke” (4). Metodes darbība balstīta uz principu, ka cilvēka pieļautās kļūdas ir zināmā mērā neizbēgamas un tādējādi ir svarīgi nepieļaut to pārvēršanos par defektiem. “Poka-yoke” ir vienkāršas un parasti ne sevišķi dārgas ierīces, kas iesaistītas procesā, lai novērstu netišas operatoru kļūmes, kas var radīt defektus. Tipisks piemērs ir iekārtas gala slēdzis, kas ļauj tai darboties tikai tad, ja slēdzis novietots pareizi.

KĀDI IR PANĀKUMU PRIEKŠNOSACĪJUMI?

Nepieciešamie veiksmīga uzlabojumu procesa nosacījumi ir šādi:

Uzlabojumu iespēju saskatīšana

Tehnikas kļūmju noteikšanai un dinamikas indikatori šim mērķim var būt ļoti noderīgi, lai noskaidrotu iespējamus uzlabojumus.

Personāla iesaistīšanās

Ļoti svarīgi, lai visi uzlabojumu programmā iesaistītie darbinieki būtu pārliecināti par tās noderīgumu un vēlētos to atbalstīt.

Uzlabojumu rādītāji

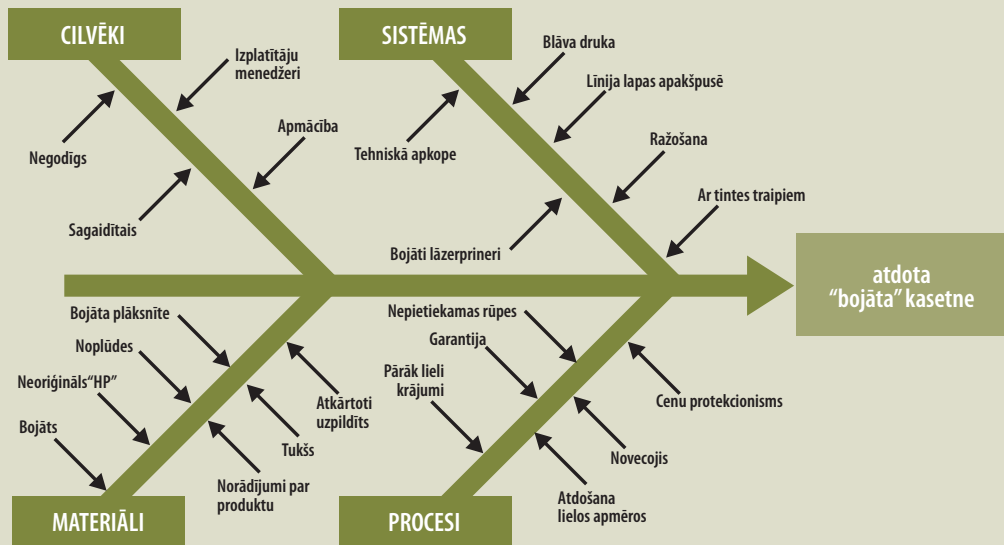
Lai nodrošinātu uzlabojumu nepārtrauktību, tiem jābūt efektīviem. Līdz ar to jānosaka rezultāta dinamikas uzlabojumi, izmantojot raksturojošus indikatorus, un par to jāinformē visi iesaistītie cilvēki, lai viņi redzētu savu darbu augļus.

Augstākās pārvaldes atbalsts

Uzlabojumu tehniku izmantošanu var uzskatīt par stratēģisku lēmumu, un līdz ar to vadībai šis lēmums ir jāatbalsta. Jo īpaši bojājumu uzlabošanas gadījumā jāveicina personāla neierobežots domu lidojums un radošas idejas.

Hewlett-Packard lepojas par savu reputāciju, ko nodrošina augstas kvalitātes produkti un pakalpojumi. Šī iemesla dēļ uzņēmums bija ļoti noraizējies par problēmām ar klientiem, kas nesa atpakaļ defektīvas tonera kasetnes.

Katru mēnesi tika atnestas atpakaļ aptuveni 2000 kasetņu. Darba grupa Apvienotajā Karalistē uzskatīja, ka ne visi gadījumi radušies bojāta produkta dēļ, tādēļ darba grupa nolēma problēmu izpētīt. Izveidotā cēloņsakarību diagramma redzama 7. attēlā.



Attēls 7: Cēloņskritību diagramma Hewlett-Packard toneru analīzei

Tika identificētas trīs galvenās problēmas. Pirmkārt, daži lietotāji nepietiekami labi pārzināja pareizo metodi kasetnes ievietošanai printerī vai nevarēja paši atrisināt nelielas drukāšanas problēmas. Otrkārt, daži izplatītāji nezināja, kā atšķirt nenozīmīgas problēmas no nozīmīgām. Treškārt, bija skaidri redzams, ka dažkārt pārkāpta Hewlett-Packard produktu atdošanas politika "Bez jautājumiem". Tukšas tonera kasetnes sūtīja nepilnvarotiem atkārtotas uzpildes uzņēmumiem, kas par zemāku cenu pārdod atkārtoti uzpildītas kasetnes. Dažas kasetnes bija atkārtoti uzpildītas līdz pat piecām reizēm un tādējādi bija nolietotā. Turklāt toneris atkārtoti uzpildītajās kasetnēs neatbilda Hewlett-Packard augstajiem kvalitātes standartiem. Darba grupa izlēma izmantot PDCA problēmu risināšanas metodi un sniedza ierosinājumus, kas ierobežoja politiku par produktu atdošanu atpakaļ, kā arī uzlaboja klientu informētību par produktu izmantošanu. Rezultāti bija iespaidīgi. Gandrīz visur sūdzības samazinājās līdz iepriekšējam līmenim.

Strauji/ nepārtraukti uzlabojumi, uzlabojumu atbalsta instrumenti, tehnika, kas paredz nodrošināšanos pret kļūmēm.

C/5.6 Vārdnīca

Uzlabojumu tehnikas: Visas tehnikas, kas koncentrējas uz uzņēmuma dinamikas palielināšanu, piemēram, procesa efektivitātes palielināšanu, atkritumu iznīcināšanu, kļūdu nepieļaušanu utt.

C/5.7 Jautājumi

1. Kādai jābūt pirmajai nepārtrauktu uzlabojumu procesa darbībai?

- a) Uzlabojumu plānošana.
- b) Analīze „Kāpēc-kāpēc”.
- c) Problemātisko sfēru noteikšana.
- d) Pārpalikuma izveide.

(Pareizā atbilde: c)

2. Kas ir „poka-yoke”?

- a) Japāņu valodā tas nozīmē „nepārtraukti uzlabojumi”.
- b) Cēloņsakarību diagramma.
- c) Ierīce, kas nepieļauj cilvēku kļūdu radītus defektus.
- d) Kļūmju noteikšanas tehnika.

(Pareizā atbilde: c)

3. Kurš no šiem instrumentiem vislabāk piemērots problēmu cēloņu klasificēšanai pēc to nozīmības?

- a) Pareto diagramma.
- b) Izkliedes diagramma.
- c) Cēloņsakarību diagramma.
- d) Ieguldījuma–rezultātu analīze

(Pareizā atbilde: a)

4. Kurš no šiem apgalvojumiem labāk raksturo nepārtrauktu uzlabojumu filozofiju?

- a) Nepārtraukti uzlabojumi veicina neierobežotu domu lidojumu un individuālismu.
- b) Nepārtraukti uzlabojumi rada ievērojamus īstermiņa dinamikas uzlabojumus.
- c) Nepārtraukti uzlabojumi ir nebeidzams daudzkārtēju darbību process.
- d) Nepārtraukti uzlabojumi ir pārdomāšanas un pārstrādāšanas process.

(Pareizā atbilde: c)

Grāmatas:

Nepārtraukti darbību uzlabojumi: sistematiska pieeja atkritumu samazināšanai, Robinsons A. (Robinson, A.), (red.), Productivity Press Inc, 1991.

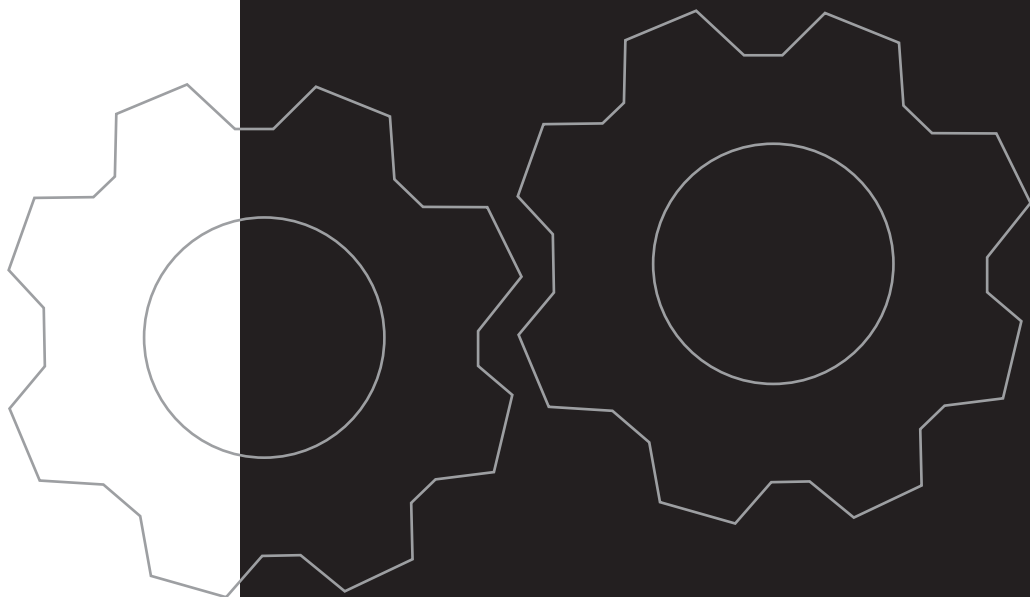
Darbību vadība, Sleks N. (Slack, N.), Čembers S. (Chambers, S.) un Džonstons R. (Johnston, R.), 4. izdevums, Prentice Hall.

Raksti:

Bonds T. K. (Bond, T.C.), 1999. Dinamikas noteikšanas loma nepārtrauktas attīstības gadījumā. Starptautisks darbību un ražošanas vadības žurnāls, 19, 1318.-1334.

Čeiss R. B. (Chase, R.B.), Stjuarts D. M. (Stewart, D.M.), 1994. Padariet savu pakalpojumu par drošu pret kļūmēm. Slouda vadības žurnāls, 35, 35.-44. lpp.

Van Neste S. G. (VanNeste, S.G.), Van Vaserhofs L. N. (VanWassenhove, L.N.), 1995. Integrēta un strukturēta pieeja tehniskās apkopes uzlabošanai. Operāciju izpētes Eiropas žurnāls, 82, 241.-257. lpp. Jangs V. K. K. (Yung, W.K.C.), 1996. Integrēts modelis ražošanas procesa uzlabošanai. Materiālu apstrādes tehnoloģiju žurnāls, 61, 39.-43. lpp.



MĀCĪBU MATERIĀLS IEKĀRTU TEHNISKĀS APKOPES VADĪBĀ



D/ DATORIZĒTA TEHNISKĀS APKOPES VADĪBAS SISTĒMA

D/1 DITAVS





D/1 DITAVS (datorizēta iekārtu tehniskās apkopes vadības sistēma)

D/1.1 Ievads

Mūsdienās tehniskās apkopes izmaksas pieaug ātrāk nekā ražošanas izmaksas. Daži pētījumi liecina, ka daudzās rūpnīcās netiek sasniegti tādi ierasti tehniskās apkopes vadības mērķi, kā 95% vai labāka iekārtu pieejamība un drošība, 99% produktu kvalitāte, samazinātas tehniskās apkopes virsstundas, mazākas darba stundas un uzlabota datu apkopošana par remontdarbiem. Ir tendence tehnisko apkopi uzskatīt par "melno caurumu", kur aiziet pārāk daudz naudas ar nelieliem nosakāmiem rezultātiem. Bet tā kā uzņēmumi mēģina atrast veidus, kā samazināt izmaksas un palielināt produktivitāti, uzņēmumu vadība sāk saprast, ka tehniskajā apkopē slēpjas reālas iespējas samazināt izdevumus abās jomās.

Tehniskā apkope var sastādīt līdz pat 60% rūpnīcas kontrolējamu darbības izdevumu. Tā kā tehniskās apkopes izmaksas var ne tikai kontrolēt, bet bieži vien arī būtiski samazināt, efektīva tehniskās apkopes vadība var daudz būtiskāk ietekmēt galvenos rādītājus, nekā parasti tiek uzskatīts [3, 1. lpp.].

Lai noteiktu, vai DITAVS var sniegt ieguldījumu jūsu darbībā, jāapsver vairāki faktori. Visbūtiskākie faktori saistīti ar izmaksu samazināšanu, bet jāapsver arī tādi rezultāti, kā labākas organizācijas metodes, mazāk darba ar dokumentiem un uzlabota komunikācija. No izmaksu viedokļa raugoties, ja plānotie tehniskās apkopes darbi sastāda mazāk, nekā 90% no kopējiem tehniskās apkopes darbiem, ja darbinieku produktivitāte ir zemāka par 80% no iespējamās kapacitātes vai ja virsstundas sastāda vairāk nekā 10%, DITAVS var palīdzēt. Ja tehniskās apkopes inventāra izmaksas, tostarp glabāšanas izmaksas, ir augstākas par 30% no gada tehniskās apkopes budžeta, DITAVS var palīdzēt [3, 3. lpp.], [1, 252. lpp.].

DITAVS ir integrēts datorprogrammu un datu failu kopums, kas paredzēts, lai nodrošinātu lietotājiem rentablus līdzekļus liela apjoma tehniskās apkopes darbu, inventāra kontroles un pirkumu datu vadībai [3, 13. lpp].

DITAVS sastāv no četriem apakšmoduļiem (4.1. attēls) [2, 3. lpp.]:

- a. Sistēmas pamatdati;
- b. Darbību vadība;
- c. Profilaktiskās tehniskās apkopes vadība;
- d. Rezerves daļu vadība.

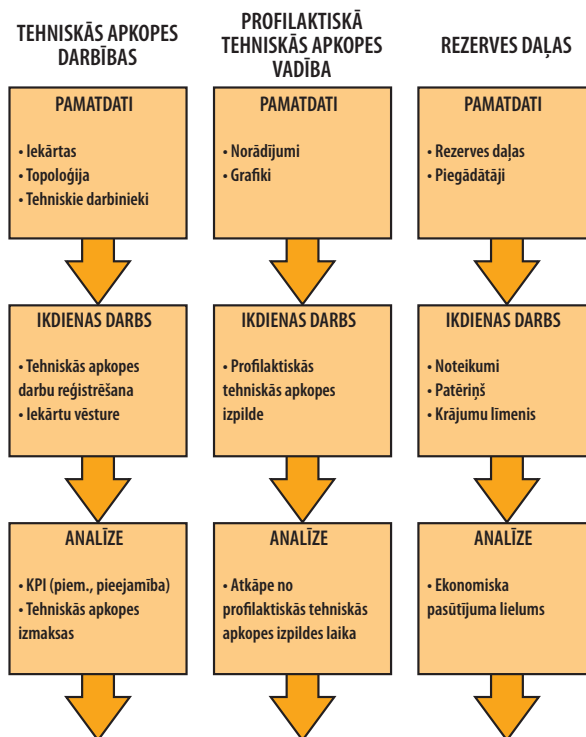
Trīs apakšmoduļi (b, c, d) sadalīti trīs daļās:

1. Pamatdati;
2. Ikdienas darbs;
3. Analīze.

Kopējā DITAVS struktūra atspoguļota 4.1. attēlā. Visas 4.1. attēlā atspoguļotās entitijas šajā tekstā atzīmētas treknrakstā.

A. SISTĒMAS PAMATDATU APAKŠMODULIS

Sistēmas pamatdatu apakšmodulis sastāv no plaši izmantotas informācijas, kas nepieciešama, lai izveidotu citus apakšmoduļus. Tas galvenokārt ietver iekārtu un tehnisko darbinieku būtību.



Attēls 1: DITAVS apakšmodeļi

Iekārtas

Iekārtas (izņemot to kodu un apraksti) jāraksturo, izmantojot divus svarīgus faktorus - topoloģija, kas nosaka, kur katra iekārta atrodas, un to kategorijas, kas palīdz iekārtas sagrupēt. Topoloģijas informāciju var izmantot:

- lai ātri noteiktu iekārtas atrašanās vietu,
- lai piešķirtu tehniskās apkopes izmaksas katrai izmaksu vietai,
- iekārtu kodu ģenerēšanā (automātiski nodrošina pēc topoloģijas sagrupētus iekārtu kodus). Informāciju par kategoriju var izmantot:

- iekārtu kodu ģenerēšanā (automātiski nodrošina pēc kategorijas sagrupētus iekārtu kodus),
- lai uzrādītu iekārtas tehniskos raksturlielumus, kas kopīgi iekārtu kategorijai,
- informācijas (piem., bojājumu) analīzei iekārtu kategorijas ietvaros, nevis katrai iekārtai atsevišķi.

Tehniskie darbinieki

Iespējams ierakstīt ne tikai tehnisko darbinieku kodu un vārdu, bet arī viņu darbu, ko izmanto profilaktiskās tehniskās apkopes budžeta sastādīšanā, stundas likmi un apmācību.

B. DARBĪBU APAKŠMODULIS

Darbību apakšmoduli izmanto, lai ierakstītu visas tehniskās apkopes darbības. Katra darbība atbilst konkrētam to veidam. Visizplatītākie tehniskās apkopes darbību veidi saistīti ar bojājumiem, remontdarbiem un profilaktisko tehnisko apkopi (ko ģenerē profilaktiskās tehniskās apkopes apakšmodulis).

b1. Darbību pamatdati

Lai sāktu izstrādāt darbību apakšmoduli, jābūt ievadītiem darbību kodiem (kļūdu kodi bojājumu gadījumā), izmantojot kļūdu koda analīzes formātu. Darbības kodus izmanto, lai grupā analizētu DITAVS ietvertās darbības.

Lai inženieri spētu vienkārši noteikt iekārtas, katrai no tām jābūt marķējumam. Marķējums var būt:

- metāla, b) plastmasas, c) uzkrāsots uz iekārtām.

Jāiekļauj ārstata inženieri (piegādātāji). Šos inženierus izsauc, kad nepieciešamas īpašas zināšanas, un izmaksas uzkrājas kopējās izmaksās par tehnisko apkopi.

b2. Ikdienas darbs

Tehniskās apkopes darbu pieprasījumus, ko iesniedzis ražošanas personāls (bojājumi vai remontdarbi), īsteno tehniskie darbinieki, kas ievada darba aprakstu, darba kodu, savu vārdu (tehniskie darbinieki) un patērētās stundas.

Ievadot Tehniskās apkopes darbības, veidojas Iekārtu vēsture. Iekārtu vēsture bieži jāanalizē, meklējot vājākās iekārtas (visvairāk bojājumu, augstas tehniskās apkopes izmaksas) un to visbiežāk sastopamās kļūdas. Šai analīzei būtu jāgroza esošie Profilaktiskās tehniskās apkopes grafiki.

b3. Darbību analīze

Neskatoties uz biežu Iekārtu vēstures analīzi, periodiski jāveic detalizētāka analīze.

- **Galvenie darbības pamatrādītāji (GDI)**

Kad ieviesta DITAVS, jāpārlicinās, vai tiek realizēti dokumentētie ietaupījumi. Lai uzraudzītu un kontrolētu progresu, jāiestata GDI (piem., 90% pieejamība, 90/10 plānotās darbības pretstatā ārkārtas situāciju darbībām [1, 119. lpp.]). Šiem GDI jāveicina tehniskās apkopes nodaļas vadības darbs.

- **Lēmums par nomaiņu vai remontu**

Pamatojoties uz iekārtas tirgus vērtību un gada darbības un tehniskās apkopes izmaksām, var aprēķināt optimālo iekārtas nomaiņas laiku [1, 84. lpp.].

- **Optimālais pārbaužu biežums**

Pamatojoties uz atzīmētajām darbībām (bojājumiem), var aprēķināt optimālo profilaktiskās tehniskās apkopes biežumu. Lai iegūtu precīzus rezultātus, par vienu kļūmi jābūt vairākiem datiem attiecībā uz bojājumiem.

- **Tehniskās apkopes kopējās izmaksas**

Ņemot vērā visus atšķirīgos DITAVS apakšmoduļus, aprēķina tehniskās apkopes kopējās izmaksas. Tehniskās apkopes izmaksas ietver tehnisko darbinieku izmaksas, rezerves daļu izmaksas, izmaksas par zaudēto produkciju (bojājumu dēļ) un ārstata tehnisko darbinieku izmaksas. Visas šīs izmaksas var sadalīt dažāda veida tehniskās apkopes darbībās (bojājumi, remontdarbi, profilaktiskās darbības utt.).

C. PROFILAKTISKĀS TEHNISKĀS APKOPES (PM) APAKŠMODULIS

PM apakšmoduļi lieto, lai pārvaldītu PM grafikus, ko izmanto laba iekārtu stāvokļa uzturēšanai.

c1. PM pamatdati

PM grafiks sastāv no norādījumiem, rezerves daļām, zīmējumiem, nepieciešamo tirdzniecību un stundām, kā arī biežumu (pamatojoties uz kalendāro laiku (piem., ik mēnesi) vai darbības laiku (piem., stundas, jūdzes).

Veidojot PM grafikus ir lietderīgi izveidot Grafiku bibliotēku, ko var izmantot līdzīgām iekārtām. Šī funkcija veicina grafiku turpmāko uzturamību.

c2. PM ikdienas darbs

Lai veiktu PM, ir ļoti svarīgi dot darba norādījumus, lai vienmēr tiktu ievērotas vienādas un pareizas instrukcijas. Šīs instrukcijas nepārtraukti jāpielāgo. Pēc tam, kad izpildīti PM darba norādījumi, informācija jāpiefiksē DITAVS, lai zinātu kas (norādījumi, nomainītās rezerves daļas) izpildīts, salīdzinājumā ar plānoto.

Runājot par DITAVS, PM izpilde ir galvenā prioritāte, kas ieviešama uzņēmuma ISO. Lai iegūtu apstiprinājumu par darbu izpildi, ieteicams, ka visus izpildītos PM darbu norādījumus paraksta ražošanas personāls.

c3. PM analīze

Pastāv daudzi veidi, kā analizēt PM izpildi salīdzinājumā ar plānoto. Daži redzami šeit:

- Atkāpe no izpildes laika (PM izpildes diena salīdzinājumā ar plānoto PM dienu), lai konstatētu kavējumus PM izpildē.
- Ar budžetu salīdzināti PM rezultāti. PM budžeta sastādīšanu var veikt, ņemot vērā nepieciešamās stundas (vai darba stundas), izdevumus par rezerves daļām un kopējās izmaksas.

D. REZERVES DAĻU APAKŠMODULIS

Rezerves daļu apakšmodulis aptver visas rezerves daļas, pašreizējos krājumus un to atrašanās vietu un patēriņu.

d1. Pamatdati par rezerves daļām

Dati, kas nepieciešami, lai izveidotu rezerves daļu moduli ir piegādātāji, rezerves daļu kategorijas un rezerves daļas.

Svarīgi noteikt rezerves daļu kategorijas, lai statistika par rezerves daļu krājumu vai patēriņu sniegtu pēc iespējas vairāk informācijas.

d2. Ikdienas darbs ar rezerves daļām

Ikdienas darba ar rezerves daļām divas galvenās sastāvdaļas ir Nodrošinājums un Patēriņš. Zinot precīzus datus par nodrošinājumu un patēriņu, zināms Rezerves daļu krājumu līmenis.

Cita pieeja iesaka katram piegādātājam un rezerves daļai piefiksēt rezerves daļas kodu, cenu un atlaidi. Tas palīdzēs samazināt nodrošinājuma laiku un izvairīties no kļūdām.

Rezerves daļu patēriņam jābūt saistītam ar darbību (darba kārtība). Tādējādi tiek sasniegti trīs mērķi: a) precīzs krājumu līmenis, b) katras iekārtas rezerves daļu izmaksas un c) automātiska iekārtas materiālu apraksta atjaunināšana.

Parasti (rezerves daļu) nodrošinājums ir daļa no uzņēmuma ISO. Turklāt var veikt piegādātāju novērtējumu.

PADOMI VEIKSMĪGAI IEVIEŠANAI:

Sākotnējais Inventāra process jāveic, kad Nodrošinājuma un patēriņa procedūras norit bez traucējumiem. Citādi var zaudēt sākotnējo Inventāra procesu, kad atrisināti jebkādi sarežģījumi Nodrošinājuma un patēriņa procedūru jomā.

d3. Rezerves daļu analīze

Rezerves daļu sakarā galvenokārt jā rūpējas, lai tiktu uzturēts pareizo rezerves daļu krājumu līmenis. Tādēļ var izmantot Ekonomiska pasūtījuma apjoma (EOQ) modeli, lai uzzinātu optimālu minimālo krājumu līmeni un optimālu atkārtotu pasūtījumu apjomu.

Rezerves daļu vadības izplatīta problēma ir rezerves daļas, kas vairs nav vajadzīgas. Ja iekārtas materiālu apraksts iekļauts DITAVS, iespējams vienkārši atrast nevajadzīgās rezerves daļas.

PADOMI VEIKSMĪGAI IEVIEŠANAI:

1. Ieviešanas perioda laikā datu ievadei (piem., materiālu apraksts un iekārtu tehniskais raksturojums) jābūt pēc iespējas mazākai, un galvenokārt jāakcentē sistēmas procedūras un to rezultāti.

2. Ieviešanas laikā visām procedūrām jādarbojas izmēģinājuma režīmā (t.i., jāveido tikai 2-3 profilaktiskās tehniskās apkopes grafiki). Tas palīdzēs pārbaudīt, vai visas procedūras darbojas pareizi un aptver uzņēmuma vajadzības

Ja ievēro 1. un 2. punktu, izdosies ietaupīt laiku (ievadot datus un ieviešot procedūras līdz pat to pilnam darbības apjomam) un ieviešanas periodā laikā pārbaudīt pēc iespējas vairāk procedūru (kad DITAVS personāls ir blakus, lai apmācītu un pārveidotu programmatūru).

Turpmāk aprakstīts īstenošanas procedūras pakāpenisks process [1, 197. lpp.].

KOMANDAS IZVEIDE

Pirmais solis ir izveidot komandu, kurā ietverts rūpnīcas inženieris, tehniskās apkopes vadītājs, tehniskās apkopes darbinieki un IT nodaļas pārstāvji. Jāpievērš uzmanība, lai IT būtu risinājuma veicinātājs, nevis tā virzītājspēks.

Iesaistot darbiniekus īstenošanas procesā, iespējams pārvarēt viņu pretestību izmaiņām un veicināt entuziasmu par DITAVS kā instrumentu, kas uzlabotu viņu darbu.

Galvenajai pārvaldei jāiesniedz sistemātiski, periodiski ziņojumi, informējot par progresu vai tā trūkumu.

Tehniskās apkopes nodaļas vadītājam jādeleģē viens cilvēks kā projekta vadītājs, kas atbildīgs par DITAVS īstenošanu. Viņam būtu jāgādā par to, lai visas darbības būtu koordinētas un komanda būtu motivēta.

PĀRVALDES SAISTĪBAS

Augstākā līmeņa vadībai jāuzņemas pilna atbildība par DITAVS projektu. Šīs saistības ietver projekta veiksmīgai pabeigšanai nepieciešamo darbaspēka un resursu piešķiršanu.

PROJEKTA SFĒRA

Vispirms jāapsver esošā darba plūsma, lai izņemtu par nepieciešamajām izmaiņām. Pēc tam jāizlemj par ieviešamajiem DITAVS moduļiem. Vēlāk jāizlemj, kuras iekārtas jāievieš vispirms - visas vai tikai pašas nozīmīgākās. Tas pats attiecas uz inventāra rezerves daļām. Jāapskata arī iespējas saskaņot DITAVS ar citām sistēmām, piemēram, iegādes sistēmu.

Kad apskatīta projekta sfēra, jānosaka arī kopējais projekta laikposms.

PLĀNOŠANA

Plānošanas fāzē jānoskaidro atbildes uz jautājumiem „kas”, „kā”, „kurš” un „kā”, runājot par iekārtu datiem, profilaktisko tehnisko apkopi, darbu, rezerves daļu inventāru, iegādi, dublējuma procedūram, galvenajiem dinamikas indikatoriem un apmācību.

INSTALĒŠANA UN KONFIGURĀCIJA

Jāpārlicinās, ka uzstādīta ne tikai DITAVS, bet arī nepieciešamā aparatūra un programmatūra. Piemēram, var būt vajadzība pēc jaunas aparatūras vai atmiņas jaunināšanas.

APMĀCĪBA

Apmācība sastāv no diviem posmiem – apmācība par lietojumprogrammām un iekšējā apmācība.

Apmācību par lietojumprogrammām var veikt divos posmos, sākuma apmācība paredzēta, lai uzstādītu un palaistu sistēmu, bet padziļināta apmācība jāveic, kad DITAVS sistēma jau kādu laiku izmantota. Svarīgi veiksmīgi koordinēt apmācību un DITAVS ieviešanu, lai apmācība nesāktos pārāk ātri.

Svarīga ir arī iekšējā apmācība, jo DITAVS lietotāji jāapmāca iekšējo procedūru jomā. Kā piemērus var minēt iekārtu numurēšanas shēmu, inventāra daļu apraksti vai remontdarbu aprakstus. Pareiza un konsekventa apmācība par darba aprakstu ir svarīga, lai visi ieviešamas komandas locekļi ievērotu kopējos noteikumus.

Lai arī apmācība sākotnēji šķiet dārgs priekšlikums, ilgtermiņā tā ne tikai nesīs augļus, bet izrādīsies arī

ļoti rentabla. Turklāt jāakcentē, ka, lietotājiem aizejot no darba, viņu aizstājēji jāapmāca tā, lai iegūtās zināšanas būtu tādas pašas, kā sākotnējiem lietotājiem.

DATU APKOPOŠANA

Pirms datu apkopošanas jāpārbauda, vai elektroniskā formātā jau pieejami dati. Šos datus iespējams pārsūtīt elektroniski, tos nepārdrukājot.

Ja nav esošu datu, jāveic datu apkopošanas. Datu apkopošana un ievadišana ir ļoti svarīga veiksmīgai procesa īstenošanai.

DATU IEVADE

Vispirms jāizveido prototips. Vispirms DITAVS jāievada daži ieraksti un jāveic viss darba norādījumu izveides cikls, aizpildot darba norādījumus, izveidojot darba vēstures utt. Ja rodas kādas problēmas, tā jārisina kopā ar DITAVS piegādātāju. Ja viss darbojas saskaņā ar standartiem, ievadiet DITAVS visus datus.

PĒCPĀRBAUDE/UZRAUDZĪBA

Nepietiek ar sistēmas nevainojamas darbības nodrošināšanu, lai attaisnotu tās nepārtrauktu pastāvēšanu. Tai jāsniedz kaut kas noderīgs. Lai sasniegtu šo mērķi, pārliecinieties, ka DITAVS vēl joprojām pilda tai sākotnēji uzlikto uzdevumu.

NEPĀRTRAUKTI UZLABOJUMI

Lielākai daļai sistēmu ir liels potenciāls. Lielākā daļa šī potenciāla paliek neizmantoja sistēmas lietošanas laikā, jo lietotāji par to neko nezina vai par to aizmirsuši. Nesena aptauja liecina, ka tikai 6 procenti uzņēmumu izmanto visas DITAVS iespējas. Dažos gadījumos šo neizmantojamo resursu lietošana ļauj izvairīties no vajadzības jaunināt. Būtiski zināt sistēmas iespējas un tās nepieciešamības gadījumā izmantot.

Veiksmes faktori

Lai spētu pilnībā ieviest DITAVS, jāapsver šie faktori [1, 195. lpp]:

Vadības atbalsts: galvenais nepieciešamais elements jebkura liela uzņēmuma panākumiem ir iedziļināšanās projektā un atbalsts no augstākā līmeņa vadības.

Darbinieku akcepts: darbinieki var ar entuziasmu pieņemt datorizāciju vai attiekties pret ideju naidīgi. Vadība var uzskatīt DITAVS par instrumentu, kas palīdz darbiniekiem viņu darbā un līdž ar to uzlabo galvenos rādītājus. Lai sasniegtu vēlamus rezultātus, jāievieš radikālas izmaiņas jautājumos, kas saistīti ar cilvēka faktoru [3, 129. lpp.].

Pareiza DITAVS atlase: šis ir viens no būtiskākajiem faktoriem. DITAVS jāatlasa, balstoties uz reālām vajadzībām un prasībām. Ar to saistīta DITAVS piegādātāja atbalsta piemērotība. DITAVS izstrādātāji labi izveido programmatūras programmas, kas glabā liela apjoma datus, manipulē ar tiem, automatizē atkārtotus uzdevumus un sniedz standarta ziņojumus, bet tās nenodrošina faktiskus vadības instrumentus, kas nepieciešami efektīvai tehniskās apkopes organizācijai [3, 125. lpp.].

Sekojošo pārmaiņu īstenošana: daudzas organizācijas neapzinās, ka datoru, tīklu un programmatūru uzstādīšana ir tikai neliela DITAVS īstenošanas daļa. Panākumus nodrošinās pilna sekojošu pārmaiņu īstenošana attiecībā uz darba metodēm, procedūrām, organizāciju, darbinieku attieksmi, prasmēm un citām būtiskām jomām [3, 129. lpp.].

Iesaistīšanās: gandrīz ikvienā rūpnīcā vai fabrikā ir iekšējās politikas aspekti, kas neļauj efektīvi koordinēt un sadarboties funkciju ietvaros. DITAVS gadījumā starp tehniskās apkopes, informācijas sistēmu, sagādes, finanšu un ražošanas daļu izveidosies pretnostatītas attiecības. Ieviešanas laikā jābūt izveidotai komandai, kurā ietilpst vismaz viens pārstāvis no katras ietekmētās organizācijas. Vecākajam pārvaldes darbiniekam jāveic šķirējtiesneša loma, lai atrisinātu problēmas, ko komanda nevar atrisināt atšķirīgo uzskatu dēļ [3, 129. lpp.].

Darbinieku stabilitāte: galvenais projekta komandas loceklis vai locekļi var atteikties, tikt atlaisti no darba vai pārcelti. Tik complicētā projektā kā DITAVS, nepārtrauktība ir galvenais panākumu avots. Lai nodrošinātu šo nepārtrauktību un to uzturētu personāla izmaiņu gadījumos, katrs projekta solis pilnībā un precīzi jādokumentē.

Piemērota apmācība ieviešanas laikā: lietotājiem jāzina, kā efektīvi izmantot programmatūru [3, 7. lpp.].

Atbilstoša pēcpārbaude un uzraudzība: Tas ir saistīts ar augšējā līmeņa vadības saistībām. Ļoti svarīga rūpīga pēcpārbaude, lai nodrošinātu projekta nepārtrauktību.

Uzņēmums A ir viena no lielākajām tēraudlietuvēm mājāsaimniecības produktu ražošanā. Uzņēmums dibināts 1971. gadā, pašreiz liela nozīme ir eksporta sektoram, kas sastāda vairāk nekā 90% no kopējā pārdošanas apjoma.

Tehniskā apkope uzņēmumā A

Tehniskās apkopes nodaļa uzņēmumam A ir īpaši nozīmīga, jo tā ir atbildīga par trīs maiņās strādājošu vairāk nekā 200 dažādu veidu un prasību iekārtu tehnisko apkopi. Šobrīd nodaļā stādā 12 cilvēki, kuru pienākumos ietilpst: bojājumu labošana, profilaktiskā tehniskā apkope un iekārtu uzstādīšana.

DITAVS uzņēmumā A

Tehniskās apkopes darbiniekiem nevajadzēja daudz laika, lai sapratu, ka DITAVS ir ļoti būtisks instruments nodaļas ikdienas funkciju nodrošināšanai.

Katrai iekārtai ir savs žurnāls, kur apkopot visi dati (tehniskie raksturlielumi, rezerves daļas, zīmējumi, garantijas beigu laiks, ražotājs, pārvietojumu vēsture utt.), kas darbiniekiem nepieciešami uzticamai iekārtu tehniskajai apkopei.

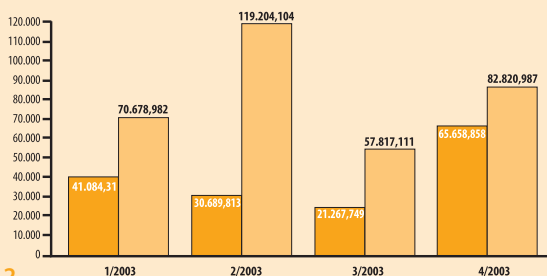
Iekārtas var atrast ļoti ātri, jo izmantots to unikālais kods, topoliģijas raksturlielumi, izvairoties no neveikliem grāmatvedības veida kodiem. Tehnisko raksturlielumu kopējos rādījumus var saņemt nekavējoties, piemēram, uzstādīto jaudu katrā ražošanas nodaļā.

Iekārtu vēsturi pilnībā uzrauga DITAVS. Šobrīd pēc četrus līdz piecus gadus DITAVS darbības (kopš 2003. gada), apkopota precīza iekārtu vēsture, ko vērtē un pēta, lai turpinātu uzlabot profilaktiskās tehniskās apkopes grafikus.

DITAVS ieguldījums profilaktiskās tehniskās apkopes organizācijā ir ļoti būtisks. Profilaktiskās tehniskās apkopes grafiku īstenošana jau metodizēta, ieviešot konkrētus norādījumus, demonstrējot grafikos ietvertos zīmējumus un nosakot rezerves daļas, kas nepieciešamas profilaktiskās tehniskās apkopes ieviešanai.

DITAVS kā vadības stratēģisks instruments, no kurienes var iegūt informāciju par kopējām iekārtas izmaksām, izmaksu rašanās vietu, pārbauga indikatorus par tehniskās apkopes nodaļas veiktspēju, izstrādājot iespējamo novērtējumu.

Uzņēmums B dibināts 1979. gadā kā papīrfabrika rievotakartonakastu, atdalītāju un starplikļu ražošanai. Nepārtraukti uzlabojot ražošanas procesu, kā arī optimizējot cilvēka un materiālo resursus, pēdējo gadu laikā veikti ieguldījumi infrastruktūrā un produktīvās iekārtās.



Attēls 2

DITAVS uzņēmumā B

DITAVS tika izvēlēta, lai uzlabotu tehniskās apkopes nodaļas organizācijas un efektivitātes līmeni, lai tas atbilstu šādiem procesiem:

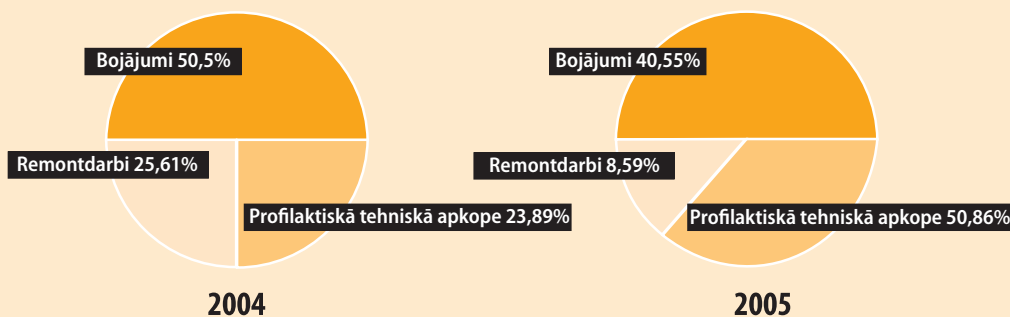
- 1) Profilaktiskās tehniskās apkopes organizācija un uzraudzība;
- 2) Iekārtu iepriekš notikušo bojājumu un analīžu datu fiksēšana;

- 3) Rezerves daļu vadība;
- 4) Tehniskās apkopes izmaksu uzskaitē nodaļas un iekārtu līmeni;
- 5) Galveno dinamikas indikatoru (GDI) uzraudzība un novērtēšana.

DITAVS pilnībā darbojas abās uzņēmuma ražošanas vienībās, atbalstot 16 tehniskās apkopes nodaļas darbinieku un aptuveni 150 sarežģītas iekārtas. Pēc divu gadu sistemātiska darba, apkopojot datus par ikdienas iejaukšanos, tehniskās apkopes personāls pašreiz nosaka „problemātiskās” iekārtas, analizējot atkārtotus bojājumus un gatavojoties to radikālai konfrontācijai.

Ļoti liela loma bija DITAVS piedāvātajai palīdzībai profilaktiskās tehniskās apkopes organizācijā un pēcpārbaudē. Pirmo reizi izveidoti profilaktiskās tehniskās apkopes grafiki, izmantojot konkrētus tehniskās apkopes norādījumus (daudzi no tiem radušies pēc iekārtu bojājumiem un problēmu analīzes) un atbilstošas rezerves daļas. Uzticamas PM grafiku izpilde radījusi jūtamu bojājumu samazināšanos.

Indikators, kas atspoguļo tehnisko darbinieku laiku procentos par darba veidu, norāda nodaļas paveikto, lai pārietu no ārkārtas situāciju uz profilaktisko tehnisko apkopi. 2004. gadā tehniskie darbinieki veltīja 23,89% sava laika profilaktiskajai tehniskajai apkopei, turpretī 2005. gadā tie bija jau 50,86%, kas sastāda 112% pieaugumu. Tai pat laikā tehnisko darbinieku pavadītais laiks pie bojājumu labošanas samazinājās par 20%.



Attēls 3: Tehnisko darbinieku laika sadale

Rezerves daļu noliktavā kodēja simtiem rezerves daļu un tām piešķīra atrašanās vietu. Tai pat laikā tika nodrošināts atbalsts visam noliktavas vadības procesam, piemēram, jaunu rezerves daļu pieprasījumiem, piedāvājumiem un nodrošinājumam, būtiski samazinot šo funkciju birokrātiju un administratīvās izmaksas. Tehniskie darbinieki turpmāk jau laikus precīzi zinās par rezerves daļu daudzumu, kas nodrošina iztrūkuma izskaušanu, krājumu samazināšanos un pārvaldes funkciju izmaksu samazināšanos.

DITAVS turpmāk būs vadības instruments svarīgas informācijas sniegšanai par tehniskās apkopes nodaļu. Pirmo reizi rūpnīcas vadība var skatīt un pārraudzīt nodaļas rezultātus un efektivitāti, izmantojot GDI, un noteikt konkrētus mērķus nākamajam gadam.

DITAVS: datorizēta tehniskās apkopes vadības sistēma, EAN: uzņēmuma aktīvu vadība.

D/1.6 Vārdnīca

Darbības (Darbu norādījumi): nosaka darbības bojājumu labošanai vai iekārtu stāvokļa uzlabošanai. Pamatdarbību informācija par konkrēto darbu var ietvert iekārtu skaitu, ar kurām jāstrādā, problēmas vai veicamā darba aprakstu, darba pieprasījumu, laiku, kad vēlams darbu pabeigšana, darba prioritāti un noteikto datumu. Lieti noder darbību plānošana un grafika sastādīšana.

Profilaktiskā tehniskā apkope (PM): paredz darbības iepriekš noteiktiem, ieplānotiem darbiem, lai uzturētu labu iekārtu stāvokli. Ar PM saistītie darbi parasti ietver pārbaudes, eļļošanu un ierobežota derīguma vienības, piemēram, filtrus vai blīves. Svarīgs PM uzdevums ir remontdarbu nepieciešamības konstatēšana, kā rezultātā tiek veiktas nepieciešamās darbības.

Rezerves daļas (Inventāra kontrole): dati par tehniskās apkopes rezerves daļām un citiem saņemtajiem, glabātajiem un apmaksātajiem materiāliem, kā arī to atrašanās vietu noliktavā. Nodrošināti dati, kas atspoguļo, kuras vienības jāpasūta, kuras ir pieejamas un kuras jau pasūtītas. Šādi dati tieši atbalsta plānošanas un grafika sastādīšanas darbības.

D/1.7 Jautājumi

Kuri no šiem DITAVS moduļiem sadalīti trīs daļās: pamatdati, ikdienas darbs un analīze?

- a) Darbību vadība;
- b) Profilaktiskās tehniskās apkopes darbības;
- c) Rezerves daļu vadība;
- d) Viss iepriekš minētais.

(Pareizā atbilde: d)

Kādu datu ievades stratēģiju uzņēmumam jāievēro DITAVS ieviešanas laikā?

- a) Pēc iespējas mazāk datu;
- b) Pēc iespējas vairāk datu;
- c) Jāievada tikai jau zināmā informācija;
- d) Dati jāievada pēc iespējas ātrāk.

(Pareizā atbilde: c)

Kura metode palīdzēs uzņēmumam pārbaudīt, vai DITAVS ieviešanas perioda laikā visas procedūras darbojas pareizi?

- a) Visas procedūras jāpalaiž vienlaikus;
- b) Jāpalaiž eksperimentālā fāzē;
- c) Jāiegulda daudz laika, strādājot pie kļūdu noteikšanas procedūrām;
- d) Nav vajadzības īstenot šādu metodi.

(Pareizā atbilde: b)

Raksti/pētījumi:

[2] Atlantis Engineering DITAVS ieviešanas rokasgrāmata, 2007. gada marts

Grāmatas:

[1] Vienkāršotas datorizētas tehniskās apkopes sistēmas, Kišans Bagadia (Kishan Bagadia), McGraw-Hill, 2006.

[3] Datorizēta tehniskās apkopes sistēmas apstrādes rūpnīcās, Viljams V. Kato (William W. Cato) un R. Keita Moblija (R.Keith Mobley), Gulf Publishing Company, 1999.

Timekļa vietnes:

[4] www.plant-maintenance.com

[5] www.paulgraham.com

[6] www.DITAVSCity.com

[7] www.maintenanceworld.com



European Commission



Lifelong Learning Programme
Education and Culture DG



PROGRAMMA

**Šis projekts finansēts ar
Eiropas Komisijas atbalstu.**

Publikācija atspoguļo autoru viedokli, un Komisija
nevar būt atbildīga par šeit ietvertās informācijas
jebkādu izmantošanu

Dizains

Yannis Voyatzopoulos

makets: davids@poi.lv