

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

G. T. Taýjanow

**Awtomatiki ulgamlaryň
iş ygtybarlygy**

Hünär: Maglumatlary işläp taýýarlamagyň we
dolandyrmagyň awtomatlaşdyrylan ulgamlary

Aşgabat 2010 ý.

GIRIŞ

Kompýuter tehnologiýasy – iň ýaş ugurlaryň biridir. Kompýuter tehnologiýasynyň ösüş taryhy beýlekilere garaňda kân bir uly döwri alýan däl – 40-50 ýyl. Kompýuter tehnologiýasy, tehnikasy diýen adalgalar bolsa ondan hem ýaşdyr. Bilişimiz ýaly, ilkibaşda elektron-hasaplaýyş maşyn, hasaplaýyş tehnikasy diýen adalgalar ulanylardy. 20 ýyldan bäri bolsa EHM diýlen adalga ýuwaş-ýuwaşdan ýitip kompýuter adalga öz örnuny berdi, tehnika bolsa öňküler ýaly hasaplaýyş dälde kompýuter tehnikasy diýlip atlandyrylýar.

Kompýuter tehnologiýasy ýaş bolmak bilen, dünýäde öňdebaryjy ugurlaryň biri bolup durýar. Häzirki wagtda habarlar-aragatnaşyk tehnologiýalaryň ýokary depginde ösýändigini barada aýdylýar. Öýjükli telefon aragatnaşygynyň, maglumat tehnologiýalaryň ösmegi muňa subut bolup durýar. Şol tehnologiýalaryň düzümine çuňlaýyn seredilen mahalynda olaryň kompýuter ugruna esaslanýandygyna göz ýetirmek bolýar.

Öz gezeginde, kompýuterler öz düzüminde tehnikanyň başga ugurlarynyň soňky derejelerini jemländir. Bu bolsa onuň bilen işlemegi diňe ýeňillettirmän, eýsem amatly edip goýýar.

Türkmenistan dünýä ösüşiniň gapdalynda durman, kompýuter tehnologiýalaryň soňky gazananlaryny ulanmaklyga ymtylýar. Ýurdumyzda öňdebaryjy tehnologiýalary öwrenmeklik boýunça uly işler alnyp barylýar. Şol işlerde Hormatly Prezidentimiziň ýardam bermegi olaryň tiz depginde amala aşmagyny üpjün edýär. Ýurdumyzyň Baştutany öz gymmatly wagtyny tygşytlanman dünýäniň ösüşindäki ymtylyşlara üns berýär we olaryň has netijelilerini döwletimizde gerekli ugurlarda ornaşdyrylmagyna ýardam berýär.

Täze galkynyşlar zamanasynda ýurdumyzda islendik pudagyň önünde täze meseleler goýuldy. Şol meseleleri üstünlikli çözmek üçin diňe bir tehnologiýalar ýeterlikli däl. Şol tehnologiýalary ulanyp biljek ýokary derejeli hünärmenler zerur.

Kompýuter tehnologiýalary öz düzümine birnäçe ugurlary we dersleri alýar. Olara umuman aýdanyňda maksatnama düzme, multimedíýa tilsimatlary, grafika we bezeg işleri, tory dolandyрма, amallar ulgamy we maksatnama üpjünçiligi, kompýuteriň içki gurluşy we ş.m. degişli etmek bolýar.

Kompýuterler bir wagtyň içinde birnäçe amallary ýerine ýetirýärler. Mysal üçin şol bir wagtyň içinde ol çylşyrymly hasap işleri, çap etmegi, ses çykarmagy, faýllar bilen işlemekligi we ş.m. amala aşyryp bilýär.

Häzirki wagtda kompýuterler önümçiligiň islendik pudagynda giňden ýaýrandyr. Şonuň üçin hem hasaplaýyş tehnikaşy bilen tanyşlyk talyplaryň haýsy hünär boýunça bilim alýanlygyna garamazdan öwrenilýär.

Ygtybarlyk problemasy köp ýyllaryň dowamynda tehnikaşyň ösüşinde möhüm problema bolup durýar. Çylşyrymly thniki ulgamlaryň döremegi bilen baglylykda ygtybalygyň ähmiýeti aýratyn ösdi. DAU-ň döremegi we ösmegi proyektirmekden, tä ekspluatasiýalaşdyrmaga çenli ygtybarlyk meselesini düýpli öwrenmegi talap edýär.

20-nji ýüzylylygyň ortalarynda ýüze çykan tehnikaşyň ösüşindäki täze hilli böküş köpsanly dolandyryşyň awtomalaşan ulgamlaryň döremegi we giňden ýaýramagy, ygtybarlygyň ylym hökmünde formirlenmegine getirdi. Ygtybarlygy üpjün ediji ýörite çäreleri geçirmezden şeýle tehnikaşy döretmegiň we ulanmagyň peýdasy hatda manysy ýok. Bu ýerde esasy howp täze döredilen çylşyrymly tehnikaşyň diňe bir işlemän galmagynda bolman, eýsem onuň işindäki bökdemäň, şol sanda nädogry işlemeginiň özünde katasrofiki netijelere getirmek mümkinçiligiň barlygyndadyr.

Tehnikaşyň ösmegi we çylşyrymlaşmagy, onuň ygtybarlyk problemasynyňam ösmegine çylşyrymlaşagyna getirdi. Bu meseläni çözmeklik bolsa, täze ylmy ugruň-ygtybarlyk hakyndaky ylmyň, ylmy esaslaryny işläp taýýarlamaklygy talap edýär. Bu ylmyň öwrenýän predmeti: obýektlerde bökdemeleriň döreyişleriniň sebäplerini öwrenmek, olaryň ýüze

çykyş kanunalaýyklyklaryny kesgitlemek, synaglaryň we hasaplamalaryň metodlaryny işläp taýýarlamak, ygtybarlygy ýokarlandyrmagyň ýollaryny we serişdelerini işläp taýýarlamak bolup durýarlar.

Ygtybarlyk ylmy beýleki ylmlar bilen baglanşykly ösýär. Matematiki logika- ulgamyň we onuň bölekleriniň ýagdaýlarynyň arasyndaky çylşyrymly logiki baglanşyklary matematiki dilde ýazmaga mümkinçilik berýär.

Ähtimallyk teoriýasy, matematiki statistika, ähtimal prosesleriň teoriýasy ýaly ylmlar ulgamda bolup geçýän wakalaryň we prosesleriň tötän häsiýetlerini hasaba almaga, ygtybarlyk tepriýasynyň matematiki esasyňy düzmäge mümkinçilik berýärler.

Graflar teoriýasy, amallary derňemek, informasiýalar teoriýasy, tehniki diagnostika, modelirlemek teoriýasy ýaly ylmlar ygtybarlygyň meselelerini esaslandyryp çözmäge kömek edýärler. Öz gezeginde ygtybarlyk teoriýasy hem ol ylmlaryň ösmegine öz täsirini ýetirýär.

Ýokarda aýdyşymyz ýaly Täze Galkynyş zamanasy täze talaplary bildirýär. Her bir hünäriň öz aýratynlygy bar hem bolsa, onuň kompýuter tehnikasy bilen iş salyşýan meseleleri hökman bardyr.

I BÖLÜM

ESASY DÜŞÜNJELER WE KESGITLEMELER

§1.1. Ulgam we onuň elementleri.

Öwrenilýän predmete onuň alamatlaryny göz önüne at bermäge mümkinçilik berýän, terminleriň giň toplумы bar. Şeýle terminleri kesgitleýän esasy dokumentler bolup konstruktorçylyk dokumentasiýasynyň ýeke-täk ulgamnyň dokumentleri GOST 2.101-68, 27.002-83, 20.39. 103-77 we önümçiligiň normativ-tehniki dokumentleri hyzmat edýärler. Şu dokumentlerde şeýle terminler girizilen.

Senagat önümi – önümçiligiň islendik predmeti ýa-da predmetleriň toplумы bolup olar kärhanalarda taýýarlamaga degişlidirler.

Detallar, ýygnanalan birlikler, kompleksler we komplektler önüm bolup bilerler.

Ýygnanalan birlik – düzýän bölekleri öz aralarynda ýygnamak amaly bilen birleşdirmäge degişli bolan önümler.

Kompleks – ýygnamak amaly bilen birleşdirilmedik ýöne özara funksiýalary ýerine ýetirmäge niýetlenen, iki (ýa-da has köp) önümler.

Ýygnanalan birlikler we kompleksler tehniki ulgamlaryň düzümlerine girip bilerler.

Tehniki ulgam – kesgitlenen funksiýalary ýerine ýetirmäge niýetlenen we ýygnamak amaly bilen birleşirilen, birleşdirilmedik komplektlemýän bölümlerden düzülen önümler.

Ulgamnyň düzümine girýän komplektlenýän bölümlere ulgamnyň elementleri diýilýär.

Öwrenilýän obýekt (ýa-da ýöne obýekt) – öwrenilmäge degişli bolan predmet.

Obýekt bolup senagat önümleri we önümleriň toplумы, ulgam we ulgamnyň bölekleri, ýygnanalan birlikler we kompleksler, tehniki gurluşlar hyzmat edip bilerler.

§1.2. Ygtybarlygyň taraplary we görnüşleri.

Ygtybarlygyň taraplary.

1. **Bökdençsizlik** – obýektiň işe ukyplylygyny birnäçe wagtyň ýa-da birnäçe iş önümiň dowamynda, üznüksiz üpjün etmek häsiýeti.

2. **Remonta ýaramlylyk** – bu obýektiň bökdençligini duýdurmaga we ýüze çykarmaga hem-de ýa remont etmek arkaly, ýa-da bökdençlik döredýän elementleri çalyşmakoly bilen obýektiň işe ukyplylygyny dikeltmäge uýgunlaşdyrmaklyk häsiýetidir.

3. **Berklik**(mäkämlik) – bu obýektiň işe ukyplylygyny predel ýagdaýyna çenli(ýagny, şeýle ýagdaýa çenli, haçanda ol obýekt ýa remont goýberilmeli ýa-da ulanyşdan aýrylmaly) saklamak häsiýeti.

4. **Saklanmaklyk** – obýektiň işe ukyplylygyny onuň saklanýan we transportirlenýän wagtyň dowamynda we ondan soň saklamaklyk häsiýeti.

Işeukeylyk – obýektiň şeýle ýagdaýy bolup, ol bu ýagdaýda normativ-tehniki dokumentasiýanyň talaplaryny kanagatlandyrmak bilen berlen funksiýany ýerine ýetirmäge ukyply.

Ygtybarlyk – käbir wagt aralygynda ýa-da käbir iş ýerine ýetirlerde işeukeylygyny saklamak häsiýetidir.

Synalyp geçilen häsiýetleriň hemmesi önümçiligiň giň klasy üçin niýetlenendir. Şol bir wagtyň özünde dolandyryşyň awtomatlaşan ulgamlary informasion setler we hasaplaýyş tehnikalarynyň ygtybarlygy üçin ýokarda sanalyp geçilen häsiýetler ýeterlik däl we olar doly möçberde olaryň ygtybarlygyny kesgitläp bilmeýärler. Şonuň üçin olar üçin goşmaça häsiýetlere seredip geçeliň.

1. Durnuklylyk –eksplutasiýanyň tebigy şertlerinde göz önünde tutulmadyk, amatsyz täsirleriň şertlerinde obýektiň işeukyplygyny (dolulygyna ýa-da bölekleyin) saklamak häsiýetidir.

2. Obýekt tarapyndan berilýän informasiýanyň takyklygy(anyklygy).

Ygtybarlygynyň görnüşleri.

Ygtybarlyk öwrenilende köplenç ygtybarlygynyň ol ýa-da beýleki görnüşleriň ýüze çykmagynyň sebäplerini kesgitlemek meselesi goýulýar. Bu bolsa ygtybarlygy birnäçe görnüşe bölmeklige getirýär.

Apparatyň ygtybarlygy – aparatyň ýagdaýy bilen kesgitlenýär.

Obýektiň programmasynyň ygtybarlygy – programmanyň ýagdaýy bilen kesgitlenýär.

Obýektiň ygtybarlygy - hyzmat etmegiň hili bilen kesgitlenýär we funksional ygtybarlyk.

Obýektiň ygtybarlygy – düşüňjesiniň esasy, onuň bökdençligi diýen düşüňje düzýär.

Bökdençlik. Obýektiň bökdençligi – obýektiň ýa dolulygyna ýa-da bölekleyin işeukyplygyny ýitirmegi bilen kesgitlenen waka, şunlukda obýekt işeukyplygyny doly ýitirende doly bökdençlik, bölekleyin ýitirende bolsa bölekleyin bökdençlik ýüze çykýar.

Bökdençlik duýdansyz we kem-kemden ýüze çykyp bilýär. Bu bökdençlikleriň ýüze çykmagynyň tebigaty dürlidir.

Bökdençlik gysga wagtlaýyn özi dördilýän bolup biler. Bu ýagdaýda oňa näsazlyk diýilýär.

Dolandyryşyň awtomatlaşan ulgamlarynda bökdençlikleri aparat we programma bökdençliklerine bölmeklik maksadalaýyk.

Apparatyň bökdençligi diýip, önümiň işeukyplygyny ýitirmegine we ony düzetmek üçin apparaty remont etmegi ýada önümi täze önüme çalyşmaklygy özünde saklaýan waka aýdylýar.

Programmanyň bökdençligi diýip, obýektiň programmanyň kämil dældigi üçin işeukyplygyny ýitirmek wakasyna aýdylýar.

Obýektiň effektililigi diýip, obýekt ulanylanda onuň birnäçe peýdaly netije(effect) bermek häsiýetine aýdylýar.

Ygtybarlygynyň we effektiwligiň kesgitlemelerinden görnüşli ýaly olar özara baglanşykly bolsalarda dürli düşünjelerdir. Obýektiň ygtybarlygy näçe ýokary bolsa, onuň effektiwligi hem şonça ýokary(belli bir predele çenli).

Effektiwligiň ygtybarlyga baglylygy suratda görkezilen.

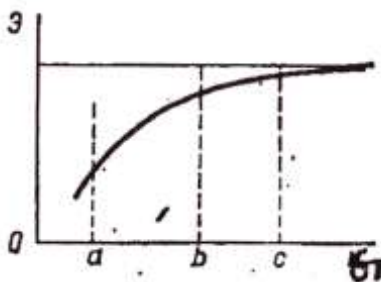
Suratdan görnüşli ýaly **a-b** interwalda ygtybarlygynyň üýtgemegi effektiwligiň üýtgemesine düýpli täsir edýär. Effektiwligi artdyrmak üçin ygtybarlygy **c** nokadyň derejesinden ýokarlandyrmak maksadalaýyk dälidir.

Nominal effektiwlik – obýektiň bökdençsiz işlemegindäki effektiwligi. **Real effektiwlik** – real obýektiň, ýagny, ideal ygtybarlygy bolmadyk obýektiň effektiwligi.

Tehniki effektiwlik – obýekt ulanylanda alnan tehniki effektiwlik.

Ykdysady effektiwlik – obýekt ulanylandaky çykdajylaryň düşewentlik derejesi.

Operatiw effektiwlik
– birnäçe amaly ýerine ýetirmäge, obýekti peýdalanmaklygynyň netijeleriniň täsiri.



§1.3. Effektivligiň we ygtybarlygy görkezijileri.

Bökdençsiz işlemekligiň ähtimallygy $P(t)$

Matematiki kesgitleme:

$$P(t_b) = P(t \geq t_b)$$

bu ýerde t – obýektiň bökdeýänçä işlän tötän wagty, t_b – berlen işöňümi.

Statistiki kesgitleme

$$P(t) = N(t)/N \quad (t=0)$$

bu ýerde $N(t)$ – wagtyň t – pursatyndaky işekyple obýektleriň sany,

$N(t=0)$ – wagtyň başlangyç, ýagny, $t=0$ pursatyndaky işekyple obýektleriň sany.

Bökdemekligiň ähtimallygy $Q(t)$

Matematiki kesgitleme:

$$Q(t_b) = 1 - P(t_b)$$

Statistiki kesgitleme:

$$Q(t) = n(t)/N(t=0)$$

bu ýerde $n(t)-0-t$ interwalda bökden obýektleriň sany.

Dikeldilmeýän obýektiň obýektiň bökdemeginiň intensiwligi $\lambda(t)$.

Matematiki kesgitleme:

$$\lambda(t) = f(t)/P(t)$$

bu ýerde $f(t)$ wagtyň t pursadyndaky bökdemeginiň ähtimallygynyň syklygy

$$f(t) = \frac{d}{dt} Q(t) = \frac{d}{dt} [1 - P(t)] = - \frac{d}{dt} P(t)$$

$\lambda(t)$ we $f(t)$ -iň arasyndaky baglanyşygy görkezeliň:

$$\lambda(t) = - \frac{1}{P(t)} \cdot \frac{dP(t)}{dt} = \frac{dP(t)}{P(t)}$$

$$\int_0^t \lambda(t) dt = \ln P(t) |_0^t$$

$$P(t) = \exp(- \int_0^t \lambda(t) dt)$$

$\lambda = \text{const}$ hususy halda.

$$P(t) = \exp(-\lambda t)$$

Statistiki kesgitleme

$$\lambda(t)=[n(t+\Delta t)-n(t)]/[N(t) \Delta t]$$

bu ýerde $n(t)$ – wagtyň t pursatyna çenli bökdemeleriň sany;

$n(t+\Delta t)$ - ($t \cdot \Delta t$) interwaldaky bökdemeleriň sany;

$N(t)\delta t \cdot \Delta t$ interwaldaky işönümi.

Obýektiň bökdeýänçä önderen ortaça işönümi T_1

Matematiki kesgitleme.

$$T_1 = \int_0^{\infty} t f(t) dt = \int_0^{\infty} P(t) dt$$

t – dikeldilýän obýektiň bökdeýänçä işlän wagty.

Statistiki kesgitleme

$$T_1 = (t_1 + \dots + t_n) / n = 1/n \sum_{i=1}^n t_i$$

Dikeldilýän obýektiň bökdedäki ortaça işönümi T_0 .

Matematiki kesgitleme

$$T_0 = \int_0^{\infty} t f(t) dt$$

bu ýerde t – dikeldilýän obýektiň $(k-1)$ –nji dikeldilen pursatyndan k -njy bökdemekligiň ýüze çykan pursatyna çenli iş wagty.

Statistiki kesgitleme:

$$T_0 = (t_1 + t_2 + \dots + t_n) / n = (1/n) \sum_{i=1}^n t_i$$

t_1 – dikeldilýän obýektiň bökdemeleriniň arasyndaky işönümi.

Resurs –obýektiň ulanylyp başlanan pursatyndan onuň predel ýagdaýyna geçýänçä öndürýän işönümi.

Orta resurs –resursyň matematiki garaşmasy.

Bellenen resurs – bu normatiw-tehniki dokumentde görkezilen işönümleriniň jemi. Şu işönümleriň summasyna ýetenden soň önümiň (obýektiň) tehniki ýagdaýyna garamazdan, önüm şundan beýläk ulanylmaga goýbermeklige degişli däl.

Gulluk möhleti – önümiň ulanylyp başmaklygyndan onuň predel ýagdaýyna geçýänçä peýdalanylmagynyň kalendar dowamlylygydyr.

Orta gulluk möhleti – gulluk möhletiniň matematiki garaşmasy.

Bellenen gulluk möhleti – ulanmaklygyň normatiw tehniki dokumentde bellenen, şol möhlet geçensoň tehniki ýagdaýyna garamazdan önümiň ulanylmaga goýberilmeyän kalendar dowamlylygydyr.

Berlen wagtda düzedilmeginiň (dikeldilmeginiň) ähtimallygy t_6

Bu işe ukyplylygyň dikeldilen t_d wagtynyň berlen wagtdan uly bolmazlygynyň ähtimallygydyr, ýagny

$$P(t_d \leq t_6)$$

Dikeldilmeginiň orta T_d wagty.

Ol obýektiň boulan ýerini gözlemäge we ony düzmäge we ony düzetmäge sarp edilen wagtyň matematiki garaşmasydyr.

Bellenen saklanýş möhleti – bu möhleti geçensoň önümiň ulanyş möhletiniň erkin wagtynda işeukyply ýagdaýda bolup çykmagyň ähtimallygydyr.

Taýýarlyk koeffisiýenti K_t . Bu düzedilýän önümiň ulanyş möhletiniň erkin wagtynda işeukyply ýagdaýda bolup çykmagyň ähtimallygydyr:

$$K_t = T_u \epsilon / (t_u \epsilon + t_g \epsilon)$$

Bu ýerde

$t_u \epsilon$ - önümiň işeukyply ýagdaýda bolýan wagtynyň jemi.

$T_g \epsilon$ - önümiň düzedilýän wagtynyň jemi.

$$K_t = T_0 / (T_0 + T_d)$$

Operatiw taýynlyk koeffisiýenti K_{ot} .

Bu obýektiň, işde göz önünde tutulan arakesmelerden başga, islendik wagtda ulanmak gerek bolanda işeukyply bolmagynyň we şol wagtdan başlap berlen möhletiň dowamynda bökdençsiz işlemeginiň ähtimallygydyr:

$$K_{ot} = K_t P(t_b)$$

K_t – taýynlyk koeffisiýenti, $P(t_b)$ -berlen t_b -wagt interwalynda bökdençsiz işlemeginiň ähtimallygy.

Effektiwligiň saklanmak koeffisiýenti K_{ef}

$$K_{ef} = E_r / E_{nom}$$

E_r – effektiwligiň real bahasy, ýagny ygtybarlygyny hasaba almak.

E_{nom} – effektiwligiň nominal bahasy.

II BÖLÜM

DAU-ň YGTYBARLYGYNA TÄSIR EDÝÄN FAKTORLAR

§2.1. DAU-yň ygtybarlygyna täsir edýän faktorlar barada gysgaça maglumat

Ygtybarlyga täsir edýän faktorlar üç esasy topara bölünýär: tehniki, programma hem-de ekspluatasiýa faktorlary.

1. Tehniki faktorlar.

Tehniki faktorlar – tehniki serişdeleriniň ýagdaýlaryna bagly faktorlar. Olara şu aşakdakylar girýärler:

- 1) Obýektiň strukturasy we iş režimleri
- 2) Rezerwirlemek
- 3) Barlamak we düzetmek
- 4) Komplektlenýän elementleriň häsiýetnamasy
- 5) Amatsyz täsirlerden goraglylygy
- 6) Tehnologik prosesiniň hili
- 7) Ekspluatasiýa üçin apparaturanyň uýgunlaşmak

derejesi.

2. Programma faktorlary.

1) Programma işlenip düzülmeginiň başlangyç ädiminde meseläniň matematiki formasynyň takyklygy

2) Meseläni programmalaýyn üpjünçilige işläp taýýarlamaga berilende talaplaryň dolulygy we esaslylygy.

3) Berlen talaplaryň ýerine ýetirilişiniň dogrulyk derejesi.

4) Programmany işletmegiň derejesi.

5) Umumy algoritmiň hili we programmanyň utgaşyklyk derejesi.

3. Ekspluatasion faktorlar.

1) Obýekti işletmegi guramagyň we geçirmeginiň hili.

2) Bökdeme wagtynda obýektiň işeukyplygyny dikeltmegiň özwagtlygy we dolulygy.

3) Zapas elementler we esbaplar bilen üpjünçiligi.

§2.2. DAU-da rezerwirlemek

Rezerwirlemek – obýektiň işeukyplygyny upjün etmek maksady bilen rezerw(goşmaça) serişdeleri ulanmak.

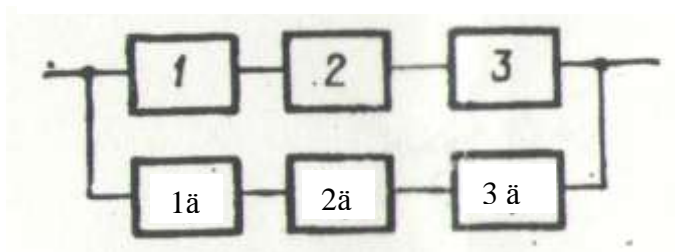
1) *Strukturalaýyn rezerwirlemek.*

Obýektiň strukturasynyň rezerw elementlerini ulanmak bilen -rezerwirlenmäge strukturalaýyn rezerwirlemek diýilýär.

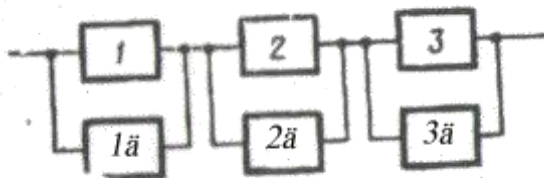
Berlen funksiýany ýerine ýetirýän elemente strukturanyň esasy elementi diýilýär. Esasy elementi çalyşmak üçin niýetlenen elemente strukturanyň rezerw elementi diýilýär.

Rezerwlyk EHM-yň gurluşa girizilmegi bir hatar kyn tehniki meseleleriň çözüşi bilen bagly . Rezerwlandyryş gurluşyň kynçylygy obýektiň takyk şertli işi üçin gabat gelýän rezerwlandyryş usulynyň gözlegine getirdiler . Köp sanly rezerwlandyryş gurluşyň usullaryndan bellemek bolar:

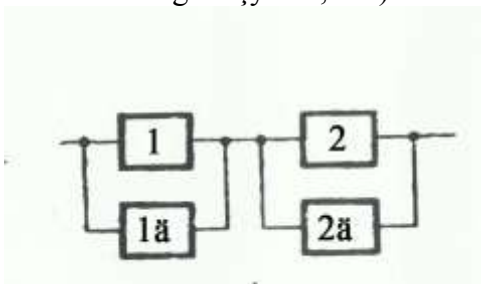
umumy rezerwlendirme (tutuş obýekt bütinleýin rezerwlandyrylýar ; sur.)



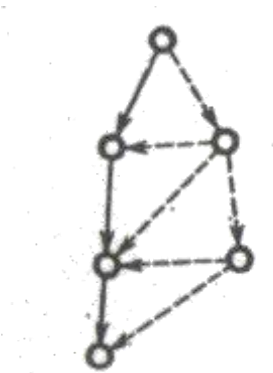
Sur.. Umumy rezerwlendirmenyň çyzygysy
aýratyn rezerwlendirme (aýratyn elementlar
rezerwlandyrylýar ; sur.)



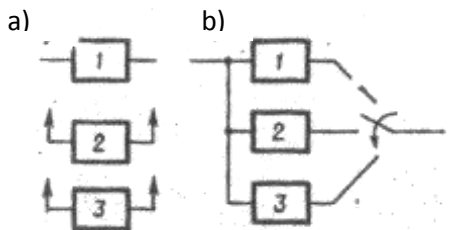
Sur. Obýektyň aýratyn elementlararynyň rezerwlandirmenyň çyzgysy hemişelik rezerwlandirme (rezerwlandyryş elementlar esasy elementlar bilen deňinde obýektyň funksionirlemesinde gatnaşýarlar; sur.)



Sur. Hemişelik rezerwlandirmenyň çyzgysy dinamiki rezerwlandirme (obýektyň elementynda bökdençlik dörände onuň gurluşynyň täzedengurluşyny rezerwlandirmek sur., bu ýerde maglumat geçirýän esasy trakt üznüksiz çyzyk bilen ,bolup biläýjek traktlar bolsa üznükli çyzyk bilen bellenen);



Sur. Dinamiki rezerwlandirmenyň çyzgysy çalşyрма bilen rezerwlandirme (bu rezerwlandirmeda esasy elementyň funksiýalary rezerwlykdaka diňe esasy elementda bökdençlik dörände geçýär; sur. bu ýerde 1-esasy element, 2 we 3 rezerwdaky elementlar ; 1-nji elentda bökdençlik dörese 2-nji element esasy element bolup durýar);

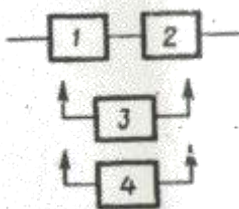


Sur. Çalşyrma bilen rezerwlandirme

a-rezerwlandirmenyn çyzgysy ;

b-rezerwlandirmenyn konstruktiv çyzgysynyň görnüşi;

sypýan rezerwlandirme (bu rezerwlandirmeda esasy elementlaryň topary bir ýada bir näçe rezerwlandyryş elementlar bilen rezerwlandyrylýar, olaryň her haýsy islendik ret eden elementi çalşyp bilýär ; sur .).

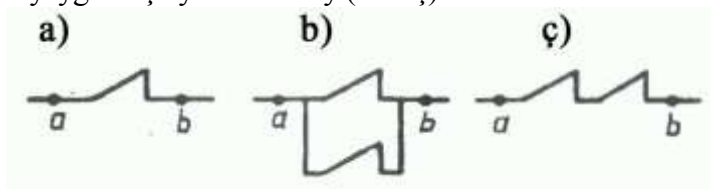


Sur. Sypýan rezerwlandirmenyn çyzgysy

Ygtybarlygyň hasaplamalarynda rezerw elementlar işe başlamaly diýip buýrukda hemişe işe goşulmaga taýýar diýlip göz önünde tutulýar. Eger olar ýaly edip bolmasa onda hasaplaýyş çyzga häsiýetleri (bökdençsiz, säginme wagty)bilen ätiýaja geçmek üçin real ýa-da fiktiv gurluş girizilýar .

Rezerwlykda ýerleşýän element ýüklenme derejesi boýunça dürli ýagdaýlarda ýerleşip biler: eger rezerw element esasy element bilen bilelikde şol bir tertipde ýerleşse onda rezerwlanma ýüklenen rezerwlandirme diýärler; eger rezerw element esasy elemenda görä ýüklenmeden pesrāk tertipde ýerleşýän bolsa ,onda rezerwlandirme ýeňňilleşdirilen diýilýär; eger rezerw elementda üýklenme ýok bolsa , onda rezerwlandirme ýüklenmesiz rezerwlandirme diýlip aýdylýar.

Ygtybarlygy hasaplamak üçin rezerwlandyryş çyzgysy konstruktiv çyzgy bilen gabat gelip- biler. Goý mysal üçin a. suratda ýerleşen konstruktiv çyzgy üçin a-b zynjyryň utgaşdyрма ygtybarlygyny ýokarlandyrmak zerur bolsun. Elbetde rezerw kontakt esasa parallel çatylan bolmaly (sur. b): esasy kontakt ret-edende rezerw işlär. Eger zynjyryň arasyny açylmasynyň ygtybarlygyny ýokarlandyrmaly bolsa ,onda rezerw kontakt esasy bilen yzygider çatylan bolmaly (sur. ç).



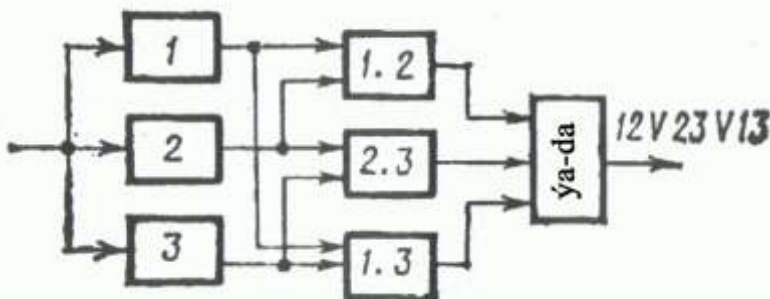
Sur. Rezerw elementyň dakylmagyň usullary

Eger zynjyryň utgaşdyrmasyň we arasyny açmagyň ygtybarlygyny ýpkarlandyrmak zerur bolsa,onda rezerwlendirmeniň parallel we yzygider elementlary birikdirýän baglanşygyň kyn çyzgylaryndan bilen peýdalanmak zerur bolar

Struktur rezerwlendirme önümiň diňe önümiň ygtybarlygyny ýokarlandyrmak üçin peýdalanmaýarda ,şeýle hem çykalgada ululuklaryň anyklygyny ýokarlandyrmak üçin ulanylýar. Mysal üçin hasaplaýjy maşynyň işiň netijesiniň anyklygyny ýokarlandyrmak maksady bilen iki maşyn şol bir meseläni işleýärler . Eger iki maşynyň netijesi gabat gelse, netije dogry diýlip hasameýilnamalýar. Şular ýaly «rezerwlendirme» dublirleme diýilýär.

Işleýän elementleriň birikdirilmesi dublirlemeden has kyn hem bolup biler. Mysal üçin işleýän maşynlaryň sany üçe deň bolup biler . Eger iki maşynyň netijesinden ýa-da köp netije gabat gelse, netije dogry diýlip hasameýilnamalýar. Şular ýaly «rezerwlendirme» majoritar rezerwlendirme ýa-da «ses bermegiň» prinsypy boýunça rezerwlendirme diýilýär. Şu wagtky ýagdaýda « üçden iki » prinsip boýunça majoritar rezerwlendirme diýlip atlandyrylar. Şeýle hem «bäşden üç»,

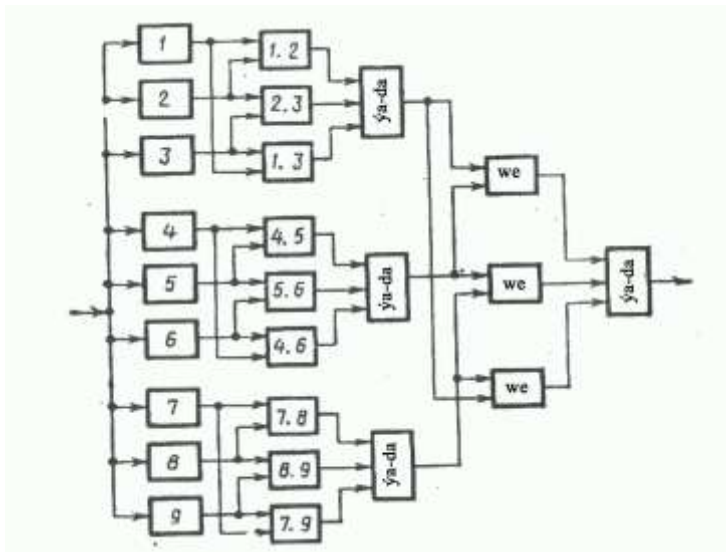
«ýediden baş» we ş.m. prinsyp boýunça majoritar rezerwlandirme mümkin. «Üçden iki » prinsyp boýunça majoritar rezerwlandirmenýň çyzgysy suratda görkezilen.



Sur. Majoritar rezerwlandirmenýň çyzgysy

Parallel işleýän elementlaryň sany köp boldygyça ygtybarly ulgamyň derejesi hem ýokary; netijesi gabat gelmeli elementlaryň sany köp boldygyça şonça anyklygy hem ýokarydygyny bellemek gerek.

Şonuň üçin majoritar rezerwlandirme kyn görnüşi alyp biler. suratda rezerwlandirme prinsip boýunça rezerwlandirme şekelendirilen : üç topardan ikiden az bolman netijeleri gabat gelmeli, her toparda hem «üçden iki » prinsyp boýunça . Şu wagtky ýagdaýda ygybarlygyny we anyklygyny ýokarlandyrmasy majoritar rezerwlandirme bilen iki etapda amala aşyrylýar; ilki bilen her toparda «üçden iki» prinsyp boýunça, ondan soň alynan netijäni täzeden şol «üçden iki » prinsyp boýunça . Netijeleriň deňeşdirilmesi we saýlawy logiki WE ýa-da ÝA-DA elementlaryň kömegi bilen geçirilýär.



Sur. Majoritar rezewlendirmenýň kyn çyzygysy

2) *Funksional rezewirmek*

Funksional rezewirmek elementleriň goşmaça funksiýalary ýerine ýetirmek ukyplaryny peýdalanmak, şeýle hem berlen funksiýany goşmaça serişdeleriň ýerine ýetirmek mümkinçiliklerini ulanmak arkaly rezewirmekdir.

Funksional rezewlendirme peýdalanylanda obýektynyň işiniň effektivligi esasan işiň rezewlandyryş düzgünlerinde hem düzgün hökmünde düýpli tapawutlanýlar. Şonuň üçin funksional rezewlendirmeli obýektyň ygtybarlygyna baha bermek üçin bökdençsiz orta bahaly az maglumatly bolýarlar we peýdeýalanşyga ýaramaýarlar. Şu ýagdaýda has gabat gelýän ygtybarlygyň görkezijileri –effektivligiň koeffisiýenti we ygtybarlygy görkeziji toplum $[P(t), T_o, K_e]$. Her bir mümkin bolan obýektyň işewir ýagdaýlary.

3) *Wagtlayyn rezewirmek*

Berlen funksiýany ýerine ýetirmek üçin rezew wagty peýdalanmaklyga wagtlayyn rezewirmek diýilýär.

Goý bir amaly ýerine ýetirmeli amaly ýerine öetirmek üçin , mysal üçin berlen görümde maglumaty geçirmek üçin

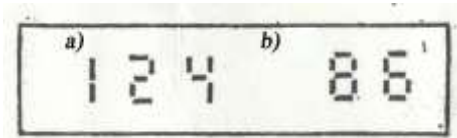
t wagt gerek. Iş meýilnamalaşdyrylanda şu amal $t+t_a$ wagt göýberilýär, nirede t_a — rezerw wagt. Rezerw wagt geçirilen maglumat gaýtalananda ýa-da apparadyň näsazlygyny aýyrmak üçin ulanylyp bilner. t_a girizilmegi işiň anyklygyny ýokarlandyrmaga rugsat berýär we ygtybarlyga baha berlende göz önünde tutulýan ret edilenleriň mukdaryny azaldýar. Yöne onuň bilen obýektyň işiniň öndürjiligi peseldýär. Aýratyn wakalarda bu wajyp däl.

Maglumaty kabul edýän we iberýän apparat üznüksiz taýýarlyk tertipde ýerleşip biler, ýöne uly bolmadyk wagt aralyklarynda periodiki maglumaty geçirýär we kabul edýär. Bu ýagdaýda apparatlaryň bökdençlikleri ulgamyň funksionirlemesi bökdençligine getirmeyän wagt aralyklaryň orny bar. Şeýlelikde, özboluşly wagt rezerwlygy döreýär. Ol bökdençlikleri aýyrmak üçin peýdalanylyp hem bilner. Rezerw wagt aralagynda dörän ret edilenler ygybarlyga baha berlende hasameýilnamamaýar.

Termostatirleme we başga apparat gurluşlaryň işinde innersionnostyň orny bolup biler gysga wagt aralygynda inkär etmelere rugsat berýän. Gysga wagt aralygynda inkär etmelere rugsat berýän wagtyň girizilmegi geçmek üçin wagt, maglumatyň dikeldilýän wagty we ş.m. şeýle hem wagtlaýyn rezerwlandirme degişli bolup biler.

4) Informasion rezerwirlemek

Informasion rezerwirlemekde rezerw hökmünde artykmaç rezerw informasiýasy peýdalynýar. Rezerwlandirmenyň bu görnüşine geçirilende artykmaç maglumat simwollaryň girizilmegi, maglumat işläp taýýarlanylanda we görkezilende suratda ýediden mümkin bolan käbir çyzyklaryň kombinasiýalarynyň kömegi bilen sanlaryň şekilleri berlen. Görkezilen sanlaryň her haýsyna seredilende bilmek kyn däl, a suratda şekillendirilen sanlar üçin birlik ret edilme (bir çyzygyň ýok bolmagy) aňsatlyk bilen tapylyp bilner, sanyň manysy bolsa – üýtgetmesiz kabul edilýär.



Surat Dürli maglumat artykmaçlyk derejesi bilen sanlaryň şekilleriň görnüşleri.

b suratdaky görkezilen sanlaryň manysy birlik ret edilmede üýtgeýär (mysal üçin, 0 derek 8, 5 derek 6, we tersine). Şonuň üçin 1, 2, 4 sanlar şekillendirilende şu wagtky ýagdaýda maglumat şekillendirilende ygtybarlygy ýokarlandyrmaga rugsat berýän rezerw maglumatyň orny bar .

Maglumat simwollary şekillendirmäge şeýle usullar bar (sanlar, harplar, amallar), olarda bir peýdalanylýan elementyň üýtgedilmegi geçirilýän maglumatyň üýtgedilmegine getirenok.

Informasion rezerwlendirme maglumat kodlananda goşmaça razryadlaryň peýdalanşy deňişli bolup durýar . Bu maglumat geçirilende (korrektirleýän kodlar) ýalňyşlary tapmagy we ýok etmegi mümkinçilik berýär.

§2.3. Eksploatasiýa prosesinde obýektleriň tehniki ýagdaýlarynyň kontroly(barlagy)

Islendik tehniki serişdeleriň peýdalanşy olaryň tehniki ýagdaýynyň barlagy bilen bile alnyp barylýar. Obýekt düzüwdigi önünden barlanmasa ony işe goşmak bolmaýar. İş prosesynda obýektyň ýagdaýynyň barlagy onuň üstünlikli eksploatasiýasy üçin zerur. Dürli etaplarda obýektyň tehniki ýagdaýynyň kesgitleniş prosesy onuň peýdalanşy tehniki diagnostirleme diýlip atlandyrylýar, tehniki diagnostirleme bilen meşhurlanýan ylmy dersi bolsa – tehniki diagnostika diýlip atlandyrylýar . DAU üçin tehniki diagnostikanyň aýratyn wajyp manysy bar.

Awtomatlaşdyrylan dolandyryjy ulgam adaty funksionorläp bilýär haçanda onuň tehniki ýagdaýy barada üznüksiz

maglumat almaga mümkinçilik peýda bolýar. DAU-nyň dürli elementlarynyň sanynyň we onuň funksional bellensiniň köplügi üçin bular ýaly maglumaty almagy amala aşyrmak käbir bir uniwersal usulyň kömegi bilen mümkin däl . DAU –nyň döredilş prosesy hemişe köpräk gabat gelyän ulgamyň we onuň bölekleriň tehniki ýagdaýyny barlaýan usullaryň gözlemek prosesy bilen alnyp barylýar .

Kontrollaryň aşakdaky esasy görnüşleri bar.

Bellenen maksady boýunça işeukyplylygyň kontroly iki topara bölünýärler: diagnostiki we prognozirleýji.

Işeukyplylygyň kontroly obýektiň haýsy işe işeukyply ýa-da işeukypsyz ýagdaýda ýerleşýändigini kesgitlemek maksady bilen amala aşyrylýar. Diagnostiki kontrol diňe bir obýektiň ýagdaýyny kesgitlemän, eýsem eger-de obýekt bökdeme ýagdaýda bolsa, onda onuň bökdemsiniň sebäplerini hem kesgitleýär.

Prognozirleýji kontrol hem obýektiň diňe ýagdaýyny kesgitlemek üçin niýetlenmän, eýsem obýektde ýakyn wagtlarda nähili bökdemeleriň ýüze çykmagyny we olary öz wagtynda düzetmek üçin çäreleri kesgitlemäge niýetlenendir.

Awtomatizasiýa derejesi boýunça kontrol awtomatiki, awtomatizirlenen we el kontroly bolmagy mümkin.

Awtomatiki kontrol – ýörite gurluşlaryň we programmalaryň üsti bilen adam –operatarlygyň gatyşmazlygynda

Awtomitizirlenen kontrol –adamyň bölekleyin gatyşmagy bilen, el kontroly –awtomatizasiýalaşdyrmagyň serişdelerini ulanmazdan amala aşyrylýar.

Wagtlaryň häsiýeti boýunça periodiki we üznüksiz kontrollary tapawutlandyrýar.

Dolulygy boýunça kontrol doly we bölekleyin bolup biler.

Yzygiderliligi boýunça kontrol amaly zygiderli we parallel kontrollara bölünýärler. Zygiderli kontrol mahalynda obýektiň gurluşy biri-biriniň zyndan zygiderli

kontrolirlenýär. Parallel kontrol wagtynda obýektiň gurluşy bir wagtda deňine kontrolirlenýär.

Peýdalanyan usullardan barlag gös-göne we gytak bolup biler. Göni barlag — bu barlag obýektyň tehniki ýagdaýyny kesgitleýän göni parametrларыň ölçegine esaslanan. Gytak barlag – bu barlag gytak şertli synlamalara esaslanan olar tehniki ýagdaýy kesgitlemek ýa-da prognozirllemek üçin peýdalanyň bilner. Göni barlag öz nobatynda programmaly weapparatly bolup biler.

Programmaly barlag ýörite programmalaryň peýdalanyşynda esaslanan. Ol öz nobatynda programmalaryň barlagy köplogikaly we tekstlä bölünýär.

§2.4. DАU - nyň hyzmatynyň onuň ygtybarlygyna täsiri

DAU – nyň hyzmat boýunça işler we olaryň düzümi.

Obýektiň hyzmaty- hyzmat ediji işleriň göz önüne tutulýan obýektiň peýdalanyşy boýunça meýilnama we onuň iş başarjaňlygynyň üpjün edilmegine ugradylýan çäreleriň toplumy. Şeýle çäreleriň toplumyna girýär:

a) iş boýunça buýrukларыň hyzmat ediş işleriniň obýekti bellik boýunça ulanyan döwrüniň ýerine ýetirilmegi.

b) Önüni alyjy işler, ş.m, obýektiň işiniň arakesmesinde geçirilýän we onuň ýagdaýyny anyklamaga niýetlenen we şeýle ýagdaýlarda ýüze çykan kemçilikleri ýok etmek ýaly işler.

w) obýekti ätiýaçlykdaky önüm, çig mallar, desgalar, ölçegleri barlaýjy gurallar bilen üpjün etmek.

Hyzmat ediji işgärleriň işi obýektiň bellik boýunça işi döwründe adaty işiň özbaşdaklygyna ugrukdyrlanda saýlanylýar. Bu terminiň inçe manysynda olar obýektiň tehniki hyzmatyny hödürleýär. DАU – nyň hyzmatynyň onuň effektiwligine we ykjamlygyna täsiri – DАU – nyň awtomat ulgam dälde, awtomatlaşdyrylan ulgamlygynda anyklanýar. Adam onda ulgamyň strukturasyna gabat gelýän özboluşly zwenó däl. DАU – nyň obýektini ulanyan we hyzmat edýän

adama uly jogapkärli wezipe ýüklenilýär. Ol obýekti işe taýýarlaýar, iş ýagdaýyna getirýär, iş prosessine gözegçilik edýär, iş prosessiniň dowamynda obýektiň tehniki ýagdaýyny gurnaýar we kontrolyk edýär, adaty hem hatardan çykan ýagdaýda gelýän signallara we buýruklara öz wagtynda jogap berýär. Şularyň ählisini adam hem hyzmat ediji obýekt talap boýunça takyk we çalt ýerine ýetirýär. Talaplaryň ýüz dönderme hereketiniň bozulmagyna getirýär we boýun gaçyrmagyna getirýär, kähalatda weýrançylykly herekete getirýär. DAU – nyň ähli ret etmäniň 25- den 40 % - ne çenli hyzmatyň kemçilikleri bilen bagly.

Egerde DAU – nyň düzümine girýän meňzeş obýektiň pes işleýşiniň orta öndürjiligini orta kwalifikasiýaly işleri deňşdirip almak, onda obýektiň hyzmatyndaky ýokary kwalifikasiýaly işgäriň barlagy 10 esse ulanmagynyň görnüşi we pes kwalifikasiýaly hyzmatynda 10 esse kiçelýär. Şonuň üçin hem “ygtybarlyk projektirlemede gurulýar, öndürilende üpjün edilýär we ekspluaturada goralyp saklanylýar” diýen sözler bilen ylalaşmaly däl. Şeýle diýilme DAU –nyň hyzmatyny käbir passiw faktorlara getirýär. Aslyýetinde DAU – nyň hyzmaty onuň ygtybarlygynyň görkezijisini diňe bir gowulaşdyrman ony pese hem düşürip bolýar. Hyzmatyň belligi diýip berlen talabyň obýektiň ygtybarlygyna onuň projektirlenmegine, öndürilişine we ekspluatasiýasyna täsiri diýip hasap etmek bolýar.

Adamyň we tehnikanyň özara baglylygy.

Tehnikanyň ösmegi bilen onuň adam bilen baglylygy baradaky soragy has ýitidir.

Ähli taryhy ösüşiň gidişi Marksistik – Leninskiň adam we tehnikanyň özara baglylygynyň ýaşaaýyş ukyplygyny hemde ylmy esaslygyny görkezdi. Kommunistik gurluşyň ýeňiş adamzadyň önünde döredilmeli zähmediň mümkinçiligini açýar. Onuň güýji tehnikanyň ösmegi bilen ösýär. Bu ylmy, inženerçilik psihologiýasy, ergologiýa, ergonomiýa, inženerçilik psihofiziologiýasy we ş.m., ýöne onuň manysy

ýeke – adamyň we tehnikanyň arasyndaky rasional arabaglanşygyň derňewi we gözlegi. Oňa uly goşandy W. P. Zinçenko, B. F. Lomow, W. S. Semenihin, A. P. Leontew, A. I. Gubinskiý we başgalar ýaly sowet alymlary goşýar.

Bellik: Aşakda “ergonomika” adalgasyny ulanýarys (ergo-iş, nonos-kanun)- adamyň we tehnikanyň gatnaşmagynda iş prosessiniň kanuna laýyklygyny öwredýän ylym.

Ergonomikanyň esasy orny, ygtybarlygynyň nazarýetine gös – göni gatnaşygy bar. Ol aşakdaky ýaly düzme bolýar.

Tehniki serişde bu serişdeleri ulanýan adamyň psihofiziologiki aýratynlygynyň nazara alynmagy bilen proyektirlenmeýär.

Adamyň şeýle aýratynlygyna degişli:

- a) ýüze çykan signalda reaksiýanyň çäklenen çaltlygy.
- b) Arakesmesiz işiň täsirinde ýadawlyk, aýratynda amatsyz şertlerde (goh, ýokary temperatura we baş-r).
- ç) öňde duran ähmiýetler bilen çäklenen ýagtylyk we ses signallaryň özleşdirilişi
- d) dolandyryşyň enjama çäklenen mümkinçiligi signalyň täsiri.
- ýe) tehnikanyň işleýiş ygtyýarlygynyň položitel we otrisatel täsiri. Adam ýagdaýda tiz çözgüdi taryp we şeýlelik bilen obýektiň işe ukyplygyny dikeltip biler. Ýiti emosional ýagdaýda ol öz hereketi bile

1) obýekt proektirlemede ony ulanylan adamy onuň psihofiziologiki mümkinçilik geçirmek talaplar bilen üpjün etmek.

2) proetiriň obýektiň işi gurluşynda onda işiň saýlanan işgär onuň türgenleş

“Adam faktoryň” DAU ygtybarlygyna täsirini kesgitlemek.

DAU-ň ygtyýarlygynyň “Adam faktoryň” täsiri analogiki baglylygyny ulanylanda anyklamak gaty kyn hatda ýagtylygynyň hatarynda berilýän etapda ygtybarlyk nazarýetiniň ösüşinde mümkin däl. Bu “Adam faktoryň” haroktiristikasynyň düýbini

dürli-dürli we örän uly faktorda uýtgeýär. Şonuň üçin “ Adam fakrotyň” ygtybarlyga täsirini ekspluatasiýanyň we düzgün bolşy ýaly netijeleri anyklanylýar. Materialistik statistika adaty usulda ulanylýar.

Obýektiň proektirleme stadiýasynda ygtybarlygynyň hasaby “Adam faktoryna” täsiri, ýöne olaryň gödek ugurly şertli häsýetini göz önüne tutmaly. Başlangyç berlenler hasap üçin adamyň obýektiň ygtybarlygyna mümkin bolan täsiriň çäk edýän derňemesi girýär. Şeýli teklipere örän seresaply çemeleşli, hyzmat edýän işleriň normatiw –tehniki dokumentlerine göýberilýän ýalňyşlyklaryň sanlarynyň girmegine sebäp bolmagy üçin. Hyzmat edýän işgär ilkinji hyzmatynda ýalňyşlygynyň göýberilmezligine üns bermeli.

§2.5. DAU-ň ygtybarlygynyň üpjün edilşi boýunça hödürnama

DAU-ň ygtybarlygyna täsir edýän faktoryna gözlenýän geçmesi, ygtybarlygyna ýokarlanma ýolunuň gözlenmegi kompleksleýin çemelişmede gurnalanda netije çykarlanda mümkinçilik berýär.

DAU-ň ygtybarlygyny nähili faktoryň üpjün etmek mümkin bolýandygyny pikir etmeli däl. Müdirlik ynamlygy bolup geçýän programmanyň esasynda ynmly, haýsy girse şol sostawynyň tehniki resminamalary bolup durýar.

DAU-ň çyzgyly netijelerini üpjün etmek üçin amatly ýagdaýlarda şular degişli:

1) Ulgamnyň gurlyşyny tygşytly amala aşyrmak we şol sanda iö gowy ätiýaşdan saklamak we üpjünçilik.

2) Ulanmak toplumlaýyn jisimler, çig mallar we başgalar düzümler girýär bölekleriň ulgamsy kanagatlandyryjy talap etmekligiň ulgamynyň ynamlygy.

3) Jebislik aparaturasyny belli bir howany saklamak we sowatmak.

4) Elektromagnitli päsgeçilikden goramak süýgüçleri oturtmak we daş-töwregini gorap saklamak.

5) Haçan gerekli wagty döretmek toplumlaýyn goramak, ýoly emeli üpjünçiligi, howa şertini gulluk otaglary.ş

6) Jikme-jik gorap saklamak,esasy we bileleşik ondan dargamak eltilip ýapylan, goýurmawe guýma.

7) Çyzgyny döretmek sähelçe duýjylygy tempraturanyň täsir edijiligi we päsgeçiligi.

Programany taýýarlanlar ýetertik

1) programmy taýýarlananda ýalňyşlyk göýbermeli däl.

2) öz wagtyndfa ýalňyşlyk ýüze çykarýar, eger-de olar rugsat berlen bolsa, programma düzediş girizilýär

3) şeýle programmany üpjün etmek döredilýär, ýalňyşlyk dörän ýagdaýynda programmanyň rezew mümkinçiliginiň hasabyna işlemäge mümkinçilik bermeli

Kämil tehniki hyzmat çykyş ediş.

A) doly we ykjam üşlenip düzülik instruksiýanyň ablaýjy atinstruksiýany tehnika

B) Awtomatlaşudmak üpjün etmek, şol wagt mümkinçilik bar.

III BÖLÜM

YGTYBARLYGYŇ HASAPLANYŞY

Ygtybarlygyň hasaby – öwrenilýän obýektiň ygtybarlygynyň görkezijileriniň bahalary alynýan hasabat. Ygtybarlygyň hasaplamalary inženerçilik praktikasynda köp ulanylýar. Hasaplama ýoly bilen ygtybarlygyň görkezijilerini kesgitlemek mümkinçiligi – ygtybarlygyň barlaglaryna çuň aralaşmagyň mysalydyr. Hasaplamalaryň kömegi bilen çylşyrymly ulgamlary döretmegiň we ulanmagyň meseleleri çözülýär. Ygtybarlygy hasaplamagyň köp görnüşli we köp sanly usullary we metodlary bardyr.

§3.1. Ygtybarlygyň hasaplamalarynyň ulanylýan oblasty we olaryň öwrenişiniň umumy ugry.

Ygtybarlygyň hasaplamalary örän wajyp häsiýete eýedir – ygtybarlygyň barlaglarynyň netijelerini almak prosedurasynyň aňsatlygy. Ahyrky netijeler we başdaky berlenleriň arasyndaky analitiki baglylygy ulanmak arkaly käbir gurluş shemasy boýunça hasabat ýöredilýär. Analitiki formulanyň we gurluş shemasynyň hasabatyny düzmeklik kynçylyk döredýär. Eger olar taýýar görnüşde bar bolsa ýa-da olary taýýarlamak kynçylyk döretmeýän bolsa, onda hasaplamanı amala aşyrmak aňsat bolýar. Häzirki wagtda bar bolan formulalaryň köpüsi çäklendirmeleriň esasynda alnan. Köp gabat gelýän çäklendirmeler indikiler bolup bilýär:

- önümiň bökdemesine çenli wagtyň we onuň işe ukyplylygyny dikeltmek wagtynyň eksponensial paýlanmasynyň zerurlygy;

- barlanylýan prosesler – markow, öwrenilýän habarlar akymy – ýönekeý;

- hasaplamalarda diňe ygtybarlygyň görkezijileriniň prta bahasy ulanylýar.

Ygtybarlygy hasaplamalaryň artykmaçlygy köp ýagdaýlarda ygtybarlygyň görkezijileriniň ýakynlaşan bahalary kesgitlenende görünýär. Tehniki serişdeleri döretmegiň we ulanmagyň ähli etaplarynda ygtybarlygyň hasaplamalary esasy inžener hasaplamalaryň biri bolup durýar. Eskizleýin proyektirleme etapynda ygtybarlygyň hasaby garaşylýan ygtybarlygyň görkezijilerini kesgitlemek maksady bilen geçirilýär. Bu hasaplama hödürlenýän ulgamyň görnüşini kesgitlemek üçin zerur. Tehniki proyektirleme etapynda ygtybarlygyň hasaplamalary ulgama girýän tehniki serişdeleri saýlamaklygy subut etmek üçin, şeýle hem rezerwirleme usulyny saýlamak üçin we beýleki ygtybarlyga täsir edýän faktorlary kesgitlemek üçin ulanylýar. Bu etapda ygtybarlygyň hasaplamalary birnäçe gezek geçirilýär.

Ulgamy barlamagyň etapynda ygtybarlygyň hasaplamalary öwrenilýän ulgamyň ygtybarlyk görkezijilerini kesgitlemek maksady bilen geçirilýär. Berlen etapda ygtybarlygyň hasaplamalarynyň wajyplygy uly ulgamyň ygtybarlygynyň barlaglary köp mukdarda berlip bilmeýär. Köplenç ýagdaýda olar gysgaldylan görnüşde berilýärler. Ulgamy ekspluatirlemek etabynda ygtybarlygyň hasabaty rezerwdaky önümleriň mukdaryny, düzümini kesgitlemek üçin şeýle hem olary saýlamak üçin ulanylýar. Rezerwdaky enjamlar hatardan çykan enjamlary çalyşmak üçin saklanýar.

Şeýlelik-de DAU-ny döretmek we ony ulanmak üçin ygtybarlygyň hasabaty giňden ulanylýar. Ygtybarlygyň hasabaty metodyny öwrenmek üçin iki ýol bar. Birinjisi – taýyn metodlary we hasabatlary ulanmak, sprawoçnikler boýunça hasabatnyň formulalaryny kesgitlemek. Öwrenmekligiň ikinji ýoly hasabatnyň esasynda bolan umumy kanunalaýyklyklary tapmakda we şolaryň esasynda hasabaty düzmekden ybaratdyr. Taýyn hasaplama formulasy bolmadyk ýagdaýynda onuň gözlegi umumy kanunalaýyklyklaryň esasynda amala aşyrylýar. Aşakda ygtybarlygyň hasaplamalary meselesine degişli kabul edilen yzygiderlik: umumy kanunalaýyklyklar ygtybarlygyň hasabatynyň prinsipial esaslaryna seredilýär; ygtybarlygyň hasabatyna degişli bolan tipiki maglumatlar habar berilýär.

Ygtybarlygy hasaplamagyň esaslary.

§3.2. Matematiki logikany ulanmak arkaly ygtybarlygy hasaplamak.

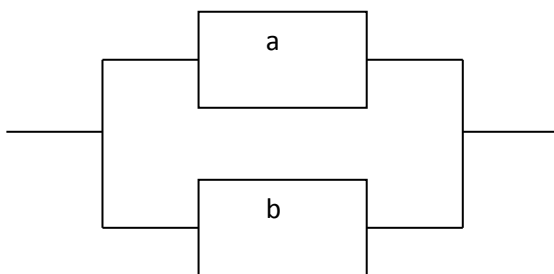
Çylşyrymly önümiň ygtybarlygyny hasaplamak çylşyrymly pikir aýtmanyň hakykatlygynyň kesgitlemesi bolup durýar.

Pikir aýtma mysal getireliň: “önüm işjeň ýagdaýda, eger işe ukyplylyk ýagdaýynda onuň a elementi we onuň indiki

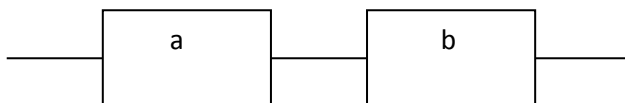
elementleriniň bir ýerleşýär: b element ýa-da d element, ýa-da ol elementleriň ikisi”. Bu hili pikir aýtma çylşyrymly pikir aýtma bolup durýar. Olar öz aralarynda logiki konjunksiýa amaly bilen baglanşykly bolýar(baglanşyk \wedge belgisi bilen belgilenýär) şeýle hem dizjunksiýa bilen baglanşykly bolýar(\vee belgi bilen belgilenýär). Matematiki logiki dilinde ol indiki görnüşde ýazylyp bilner:

$$c = a \wedge [b \vee d \vee (b \wedge d)] = a \wedge (b \vee d).$$

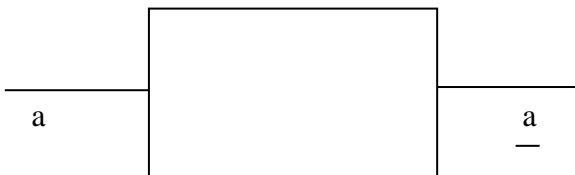
Bu ýazgyda esasy zat önümiň işe ukyplylygyny matematiki formula hökmünde ýazmak däl, eýsem bu ýazgyny gaýtadan işlemäge hem mümkinçilik berýär. Olary matematiki gaýtadan işlemäge sezewar edip bolýar. Has kyn gurluşly formulalary birikdirmäge, üýtgetmäge, optimizirmek, olardan gözlenilýän ululyklaryň bahasyny tapmak, formulalardan çyzgylara we tersine geçmek amala aşyryp bolýar. Şeýlelikde matematiki logika aparatyny ulanmaklyk çylşyrymly gurluşly ulgamlaryň işiniň şertlerini formallaşdyrmaga we ygtybarlygyň hasabaty üçin formulalary almaga mümkinçilik berýär. Bu aýdylanlaryň nähili ýerine ýetýändigine göz ýetirmek üçin ilki bilen matematiki logikanyň has möhüm bolan alty sany ýagdaýyna seredeliň.



Sur.1. Elementleriň parallel birikdirilmeginiň shemasy.



Sur. 2. Elementleriň yzygider birikdirilmesi.



Sur. 3. Giriş ululygyny inwentirlemegiň shemasy.

1. Käbir **C** pikiraytmanyň çynlygyny **A** ýa-da **B** pikiraytmanyň biri çyn bolanda tassyklap bolýan bolsa, onda **C** pikiraytmany we özaralaryna dizýunksiýa logiki amaly bilen baglanan **A** we **B** pikiraytmalar bilen deňdir dien netije çykarmak bolýar, yagny

$$C = A \vee B$$

Edil şeýle-de önümiňi işeukyplylygyny onuň **A** ýa-da **B** elementini işeukyplylygy bolanda tassyklap bolýan bolsa, onda önümiň işeukyplylygy (**C** hadysa) we özaralarynda işeukyplylygyň logiki deňlemesi bilen baglanan **A** we **B** elementini işeukyplylygy (**A** we **B** hadysanyň) deňdir diýip netije çykarmak bolýar.

$$C = a \vee b \quad (1)$$

Dizýunksiýa logiki amaly **a** we **b** elementleriň parallel birikdirilmesiniň shemasy arkaly hödürlenip bilner.

2. Käbir **C** pikiraytmanyň çynlygyny **A** we **B** pikiraytmalaryň ikisem bolanda tassyklap bolýan bolsa, onda **C** pikiraytmanyň we özaralarynda konyunksiýa logiki amaly bilen baglanan **A** we **B** pikiraytma bilen deňdir diýip netije çykarmak bolýar.

$$C = A \wedge B \quad (1)$$

Edil şeýle-de önüm hakda ol işeukyply, eger-de onuň **A** we **B** elementleri işeukyply bolsa onda önüm (**C** hadysa) işeukyply we özaralarynda işeukyplylygyň logiki deňlemesi bilen baglanan **A** we **B** (**A** we **B** hadys-alar) elementler bilen deňdir diýen netije çykarmak bolýar.

$$C = a \wedge b \quad (2)$$

3. Eger-de käbir **A** pikiraýtma **B** pikiraýtma bilen inkär edilýän bolsa, onda **A** we **B** pikiraýtmalar özaralarynda inkär etme logiki amaly bilen bagly diýýärler.

$$B = \hat{A} \quad (3)$$

formula (3) **B** **A** däl diýilip okalýar.

4. Konýunksiýa, dizýunksiýa we inkär etme ygtybarlyk teoriýasynda ulanylýan esasy amallardyr, beyleki logiki amalyň hemmesi şulara getirilýär.

5. Çylşyrymly logiki funksiýany minimizirläp, ýagny onda gaytalanýan agzaler bolmaz ýaly ýa-da ol in az agzaleri saklar ýaly özgerdip bolýar. Funksiýany minimizirlemek we gaýtalanan agzaleri ýok etmek üçin indi-ki formulalar maslahat berilýär.

$$\begin{array}{ll} 1. a \cdot a = a & 5. a \vee \hat{a} = 1 \\ 2. a \vee a = a & 6. (ab) \vee (\hat{a} \hat{b}) = b \\ 3. a \vee ab = a & 7. a(a \vee b) = a \\ 4. 1 \vee a = 1 & 8. (a \vee b)(a \vee c) = a \vee bc \\ 9. F_L(a,b,c,...) = aF_L(1,b,c,...) \vee \hat{a}F_L(a,b,c,...) & (4) \end{array}$$

6. Eger-de logiki amalyň hemmesini indiki düzgün boyunça arifmetiki amallar bilen çalşyrsaň onda logiki funksiýany algebraik funksiýa öwürip bolýar.

$$a \vee b = a + b - ab, \quad a \wedge b = ab, \quad \hat{a} = 1 - a \quad (5)$$

Hemme logiki opersiýalary arifmetiki amallar bilen çalşyrlan, logiki funksiýa arifmetiki görnüşde berlen işeukyplylygynyň funksiýasy diýeris.

Ygtybarlygy hasaplamagyň yzygiderliligi.

Çylşyrymly önümin işeukyplylygynyň ýagdaýynyň ahtimallygynyň formulasyny almak üçin.

Önümiň işeukyplylygynyň sertlerini söz bilen beýan etmek.

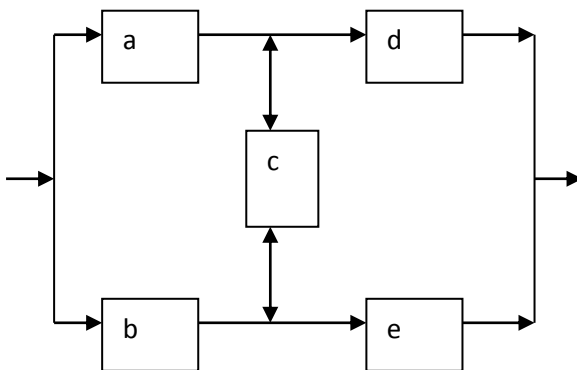
Işekyplylygyň beýanynyň esasynda F_L işekyplylygyň logiki funksiýasyny ýazmaly.

Zerur bolan mahalynda işekyplylygyň logiki funksiýasyny özgert-meli (minimizirlemek, gaýtalanýan agzai ýok etmek).

Işekyplylygyň logiki funksiýasynda logiki amaly arifmetiki amaly bilen çalyşmaly, ýagny F_a funksiýany almaly.

arifmetiki funksiýada yönekeý hadysalary (yönekeý pikiraýtmalary) olaryň ähtimallyklary bilen çalyşmaly.

Alnan formulada ähtimallyklaryň san bahalaryny goymaly we hasaplamaly.



Surat “Köprijik”görnüşli berilenleri geçiriji traktyň strukturasyny.

Mysal. a,b,d,e kanallaryň işe ukyplylyk ýagdaýynyň ähtimallyklary 0,9 boýunça deň, c kanalyňky bolsa 0,8 deň diýeliň. Şertde berilenleri geçirmek traktyň işe ukyplylyk ýagdaýynyň ähtimallygyny kesgitlemeli(sur.4.6).

Traktyň işe ukyplylygynyň kiçi zerur bolan şertiniň ýazuw bilen we dilden aýdylyan düşündirişini bereris: trakt eger a we d kanallar, ýa-da a, c we e kanallar, ýa-da b we e kanallar, ýa-da b,c we d kanallar işe ukyply bolsalar, işe ukyplydyr (a,b,c,d we e kanallar ýaly şertiň goşulmagy artykmaçdyr, sebäbi ol

ýokarda agzalyp geçilenleri goşýar we logiki funksiýalaryň kiçelmeginde aradan aýrylýar).

Işe ukyplylygyň ýazuw bilen we dilden aýdylyan düşündirişiniň esasynda işe ukyplylygyň logiki funksiýasyny aşakdaky ýaly ýazýarys:

$$F_L = (a*b) \vee (a*c*e) \vee (b*e) \vee (b*c*d).$$

F_L funksiýany gaýtalanýan çlenleri aýyrmak maksady bilen bölýäris:

$$F_L = c \{ ad \vee ae \vee be \vee bd \} \vee c \{ ad \vee be \}.$$

Birinji figuraly ýaýda aňlatmany ýönekeýleşdireris:

$$ad \vee ae \vee be \vee bd = a(d \vee e) \vee b(e \vee d) = (a \vee b)(d \vee e).$$

işe ukyplylyk funksiýasy gutarnykly indiki görnüşe eýedir:

$$F_L = c \{ (a \vee b)(d \vee e) \} \vee c \{ ad \vee be \}.$$

Logiki aperasiýalary arifmetiki çalyşarys:

$$F_a = c \{ (a+b-ab)(d+e-de) \} + (1-c) \{ ad+be-adbe \}.$$

a,b,c,d,e wakalary olaryň ähtimallyklarybilen çalyşýarys we $P_a = P_b = P_e = P_d = 0,9; P_c = 0,8$ diýip hasaba almak bilen traktyň işe ukyplylyk ýagdaýynyň ähtimallygynyň mukdarlaýyn ähmiýetini kesgitleýäris:

$$P = P_c \{ (P_a + P_b - P_a P_b)(P_d + P_e - P_d P_e) \} + (1 - P_c) \{ P_a P_d + P_b P_e - P_a P_b P_d P_e \}.$$

§3.3. Ähtimallyklar teorýasyny ulanmak arkaly ygtybarlygy hasaplamak.

Ähtimallyklar nazarýetiniň matematiki apparatyny ulanmaklyk bilen ygtybarlygyň hasaplamasy. Ýokarda eýýäm belenilip geçilişi ýaly, ygtybarlyk tejribesinde we nazarýetinde derňelýän wakalar we ululyklar, düzgün boýunça, tötänleýin häsiýetnama eýedirler. Şonuň üçinem ähtimallyklar nazarýetiniň we ygtybarlyk nazarýetiniň berk aragatnaşygy adatydyr. Ähtimallyklar nazarýeti boýunça hünärmenler ähtimallyklar nazarýetini öldürmeklik üçin ygtybarlygy

derňemekligiň dürli ablahlaryny ulanýarlar. Köplenç olaryň işleri ygtybarlygyň inzener meselelerini, şol sanda ygtybarlyk hasaplamalaryny çözmeklige ugrukdyrylandyr. Ygtybarlygyň amaly nazarýetinde döreýän, meseleleri çözmeklik üçin göniden göni ulanylyp bilinjek, ähtimallyklar nazarýeti ýagdaýlarynyň käbirlerini getirýäris.

3.3.1. Köpçülikleýin hyzmat edilýän ulgamnyň nominal tehniki effektivligini hasaplamak.

KHU-zaýawkalara hyzmat edýän birnäçe kanaldan ybarat ulgam. Şeýle ulgamnyň girelgesine

λ_n intensiwlik bilen zaýawka gelýär. Kanalyň iş öndürilijiliği zaýawkalaryň ýerine ýetirilişiniň μ_n

Intensiwligi bilen kesgitlenýär.

KHU-ň tehniki effektivliginiň görkezijileri bolup şular hyzmat edýärler.

1) ulgam gelen zaýawkanyň ýerine ýetirilmeginiň ähtimallygy-ulgamnyň otnositel goýberiji ukuby A_0 .

2) ulgam gelen zaýawkanyň ýerine ýetirilmezlik ähtimallygy Q_{otk} .

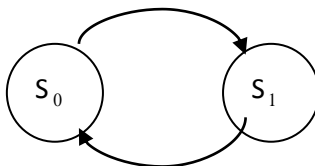
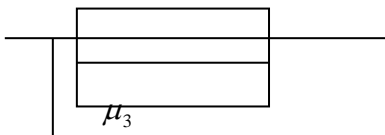
3) ulgamnyň absalýut goýberijilik ukuby $A_a = A_0 \lambda_z$ wagıt birliğinde ýerine ýetirilýän zaýawkanyň orta sany.

4) boş däl kanallaryň ortaça sany $\bar{K} = A_0 / \mu_z$.

5) ulgamda ýerleşýän zaýawkalaryň ortaça sany $L_s = \bar{K} + r_{nob}$ bu ýerde r_{nob} -nobatdaky zaýawkalaryň sany.

6) zaýawkalaryň ulgamda ortaça bolýan wagty $t_s = L_s / \lambda_z$

Nobatly we nobatsyz, bir kanally we köp kanally markows we markows däl, bir fazaly we köp fazaly, birinji we birinji däl KHU bardyr. KHU ähli görnüşleriniň derňemesi üçin ýörite edebiýat bardyr.



Ylaýyk tehniki täsirlenmeni kesgitlemek metodikasynyň esaslaryny nobatsyz bir kanally KHU ýönekeý mysalynda güýçli depginliligi λ_3 , girelgede islegleriň ýönekeý akymy we güýçli depginliligi μ_3 (sur.a) hyzmat edilmän ýönekeý akymy bilen bermek mümkin. Şeýle ulgamyň nolly ýagdaýynyň ähtimallygy (surb) suratda şekillendirilen, ýagdaýlaryň grafy bilen deňişlilikde.

$$P(S_0) = A_0 = 1 / (1 + \lambda_z / \mu_z) = \mu_z / (\lambda_z + \mu_z) \quad (6)$$

Bökdeme ýagdaýynyň ähtimallygy.

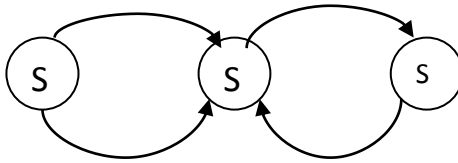
$$Q_{otk} = P(S_1) = P(S_0) \lambda_z / \mu_z = L_z / (\lambda_z + \mu_z) \quad (7)$$

Ulgamnyň absolýut goýberiş ukyby

$$A_a = A_0 * L_z \quad (8)$$

3.3.2.KHU-nyň real tehniki effektiwligini kesgitlemek.

Şeýle ýol berme girizeliň, goý bir kanaly KHU iş wagtynda λ_n intensiwlik bilen bökdeýän μ_k intensiwlik bilen düzedilýän bolsun.



Bu ýerde :

S_0 - ýagdaý kanal saz we boş,

S_1 - ýagdaý kanal saz , ýöne boş däl,

S_1' -kanal bökdeýän ýagdaýda.

Ulgamnyň ýagdaýynyň ähtimallyklaryny kesgitleýän deňlemeniniň ulgamsy şeýle görnüşde ýazylýar:

$$\begin{cases} 0 = -\lambda_a P(S_0) + \mu_a P(S_1) \\ 0 = \lambda_a P(S_0) + (\mu_z + \lambda_k) P(S_1) + \mu_k P(S_1') \\ 0 = \lambda_k P(S_1) - \mu_k P(S_1') \end{cases}$$

Ulgamnyň ähtimallyk ýagdaýlary

$$P(S_0) = 1 / [1 + \lambda_a \mu_a + (\lambda_a \lambda_n) / (\mu_a \mu_n)]$$

$$P(S_1) = P(S_0) \lambda_z / \mu_z, \quad P(S_1') = P(S_0) \lambda_z \lambda_k / [\mu_z \mu_k]$$

Ulgamnyň bökdemek ähtimallygy $Q_{otk} = P(S_1) + P(S_1')$

Zaýawkanyň ýerne ýetiriliş ähtimallygy $a_0 = 1 -$

$$Q_{otk} = P(S_0)$$

3.3.3. DAU-ň we onuň bölümleriniň tehniki effektivliginiň görkezijilerini kesgitlemek.

Hasaplaýjy kompleksler üçin srp edilen wagtlaryň jemini indiki formula bilen kesgitlemek maslahat berilýär.

$$T_{\varepsilon} = T_{gir} + T_{\zeta\ddot{o}z} + T_{\zeta al} + T_k + T_{dur} + T_{\zeta yk} \quad (9)$$

bu ýerde T_{gir} - programma we ilkinji maglumaty girizmäge wagt, $T_{\zeta\ddot{o}z}$ - meseläni çözmäge wagt, $T_{\zeta al}$ - kompleksiniň bloklarynyň arasynda informasiýa çalyşmaga wagt, T_k - kontrola wagt, T_{dur} - kompleksiniň bökdenceklikler sebäpli durýan wagty, $T_{\zeta yk}$ - maglumaty hasaplaýjy komplekslerden çykarmaga wagt.

3.3.4. Ulgamnyň bökdemedäki iş öndürilijiligi kesgitlemek.

Kolmogorowyň differensial deňlemeleriniň ulgamsyny, hyzmat edýän ulgamnyň işe ukyplylyk ýagdaýda ýerleşýän wagtlarynyň jemi bolup durýan, sisteanyň bökdemedäki işe öndürilijiligi kesgitlemek üçin ulanmak mümkin. Bu metodika ulgamnyň mysalynda seredeliň.

$$\begin{aligned} dP_0(t)/dt &= -\lambda_{01}P_0(t) + \mu_{10}P_1(t) \\ dP_1(t)/dt &= \lambda_{01}P_0(t) - [\lambda_{12} + \mu_{10}]P_1(t) \end{aligned} \quad (10)$$

Bu ulgam Laplasyň özgertmesini ulanallyň

$$\begin{aligned} dP_1(t)/dt &\rightarrow ZP_1(z) - P_1(t)|_{t=0} \\ P_1(t) &\rightarrow P_1(z) = \sum_0^{\infty} P_1(t)e^{-zt} dt \end{aligned}$$

Netijede alarys

$$ZP_0(z) - P_0(t)/_{t=0} = -\lambda_{01}P_0(z) + \mu_{10}P_1(z) \quad (11)$$

$$ZP_1(z) - P_1(t)/_{t=0} = \lambda_{01}P_0(z) - (L_{12} + \mu_{10})P_1(z)$$

$Z=0, P_0(t)/_{t=0} = 1, P_1(t)/_{t=0} = 0$ ýolbermäni edeliň. Onda

$$P_1(z) = \sum_0^{\infty} P_1(t)dt = T_{01}$$

(11)ulgam şeýle görnüşe eýe bolýar.

$$\left. \begin{aligned} -1 &= -\lambda_{01}T_0(0) + \mu_{10}T_0(z) \\ 0 &= \lambda_{01}T_0(0) - (L_{12} + \mu_{10})T_0(1) \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

(12) ulgamny çözüp alarys

$$T_0(0) = (\lambda_{12} + \mu_{10})/(\lambda_{01}\lambda_{12});$$

$$T_0(z) = T_0(0)\lambda_{01}/(\lambda_{12} + \mu_{10})$$

Eger $\lambda_{01} = 2\lambda_{12} = 2\lambda_0, \mu_{01} = \mu_0$, onda

$$T_0(o) = (\lambda_0 + \mu_0)/(2\lambda_0^2) \approx \mu_0/(2\lambda_0^2)$$

Ulgamnyň bökdemedäki iş önümi

$$T_0 = T_0(0) + T_0(1) = (\mu_0 + 2\lambda_0)/(2\lambda_0^2) = \mu_0/(2\lambda_0^2)$$

3.3.5. K_t üçin özgertme formulasyny ulanmak.

(12)-den alarys.

$$T_0 = K_t(T_0 + T_\alpha) \quad (13)$$

$(T_0 + T_\alpha) + L_n$ - önümi peýdalanmagyň ortaça sikli

L_n -terma bolan ululyk, N_u - önümiň işe ukypsyzlyk ýagdaýyna geçmegiň ortaça ýygylgy.

(13) deňlemäni bu belgilerden soň şeýle ýazmak mümkin

$$T_0 = K_t / N_u$$

N_u - ululygy indiki formula bilen kesgitlemek mümkin

$$N_u = \sum_1^k \lambda_1 P_{nsl}$$

bu ýerde λ_1 önümi bökdenç ýagdaýyna öwürýän i-nji elementiniň bökdemesiniň intensiwligi, P_{nsl} -önümiň i-nji elementiniň bökdemesiniň intensiwligi, P_{nal} -önümiň i-nji bökdemäň ön ýanyndaky ýagdaýyň ähtimallygydyr indiki formula boýunça hasaplamak bolar.

$$P_{nal} = P(I)P_{nal}(k+i)$$

bu ýerde $P(I)$ i-nji elementiniň işe ukyply ýagdaýyň ähtimallygy, ýagny elementiniň bökde önimiň bökdemegine getirýän elementiniň ähtimallygy.

3.3.6. Doly ähtimallygyň formulasyny ulanmak arkaly ygtybarlygy hasaplamak.

Ähtimallyk teoriýasynda şeýle mesele çözülýär, ýagny **B** waka **A** wakanyň haýsy hususy ýagdaýy kabul edýänligine bagly. **A** waka **A₁, A₂, ..., A_n** ýagdaýlary kabul etmegi mümkin, şunlukda **A₁** we **A₂**, we ş.m. iki waka birwagtda yüze çykyp bilmeýärler. Eger **P(B/A_n)** şertli ähtimallyklar we **P(A₁)** ähtimallyklar belli bolsa, onda **B** wakanyň doly ähtimallygy:

$$P(B) = P(A_1)P(B/A_1) + P(A_2)P(B/A_2) + \dots + P(A_n)P(B/A_n)$$

3.3.7. Öndüriji funksiýanyň kömegi bilen ygtybarlygy hasaplamak.

Eger synaglarda käbir wakalaryň yüze çykmagynyň **P** ähtimallygy her synagdan synaga çenli üýtgeýän bolsa (**P₁, P₂, ..., P_n** bahalary bolsa), onda wakanyň 0, 1, 2, ..., n gezek yüze çykmagynyň ähtimallygyny kesgitlemek üçin öndüriji funksiýany peýdalanýarlar.

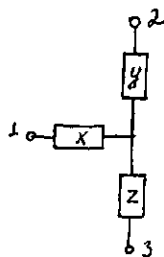
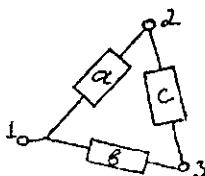
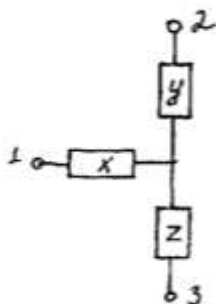
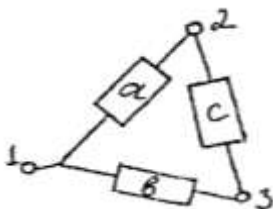
$$\varphi(z) = (P_1 Z + q_1)(P_2 Z + q_2) \dots (P_n Z + q_n) \quad (14)$$

bu ýerde P_1 -i-nji synagda wakanyň yüze çykmagynyň ähtimallygy, q_1 -yüze çykmazlygynyň ähtimallygy, Z -gözlenýän ähtimallygyň bahasynyň ýanyndaky koeffisient.

Eger-de (14) formula boýunça köpeldilende Z i-nji derejeli bilen çyksa, onda ol Z^i n synagda i wakanyň yüze çykmagynyň ähtimallygynyň ýanyndaky koeffisienti aňladýar.

§3.4. Ygtybarlygy hasaplamakda strukturalaýyn derňew we strukturalaýynözgartme

3.4.1. Ygtybarlygy hasaplamakda strukturalaýyn analiz we strukturalaýyn özgartme.



"Üçburçlyk" tipli strukturany "ýyldyz" tipli stuktura öwürmek. Başlangyç "üçburçly" tipli strukturany, "ýyldyz" tipli stuktura öwürmek zerur.

"ýyldyzyň" "üçburçluga" ekwiwalent bolmagy üçin "üçburçlygyň" we "ýyldyzyň" işeukyplylygynyň deňlemeleriniň ekwiwalentliligini üpjün etmek zerurdyr, ýagny indiki deňlikleriň bolmagy zerur.

$$\text{As } avbc=xy, bvac=xz, cvab=yz \quad (14)$$

bu ýerde **a, b, c, x, y** - elementleriň işeukyplylyk ýagdaýda bolmak wakalary (15) den görnüşi ýaly 1-2, 1-3 we 2-3 zynjyrlaryň işeukyplylyk ýagdaýynyň ähtimallygy "üçburçlyk" üçin hem, "ýyldyz" üçin hem deň bolmalydyr. Şonuň üçin

$$\left. \begin{aligned} P_a + P_b P_c - P_a P_b P_c &= P_x P_y \\ P_b + P_a P_c - P_b P_a P_c &= P_x P_z \\ P_c + P_a P_b - P_c P_a P_b &= P_y P_z \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

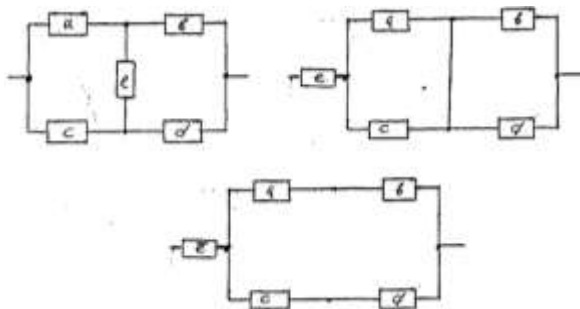
$$P_a = P_b = P_c = P_u; \quad P_x = P_y = P_z = P_y.$$

ýagdaý üçin (16) deňlemäniň ulgamsy ýönekeýleşýär.

$$P_u + P_u^2 - P_u^3 = P_y^2$$

3.4.2. Çylşyrymly strukturany "açar elementi" boýunça dagytmak metody.

Goý mysal üçin köpri shemasyny iki sany düzüji shema dagytmak gerek bolsun, e-elementi "dagydyjy element hökmünde kabul edeliň.



Bu usul boýunça çylşyrymly görnüş iki sany ýönekeý görnüş bilen çalşyrylýar, ýagny iki sany ýönekeý görnüşleriň iş öndürjiligidin çylşyrymly görnüşiniň iş öndürjiligi bilen deňdir. Şu usulyň esasynda şu işöndürjini deňlemäni dargatmagyň formulasy ýa-da jemi ediljek işiň formulasy alnan.

Mysal : bir üsaşyr geçirijini iki sany esaslandyryýan geçirijilere dargatmaly.

Dagatmaly element diýip E elementini alýarys. E elementini işjeň ýagdaýda diýip hasap edýäris. Bu ýagdaýda E elementiň ýerne gaty birikme goýmak mümkin. Şondan soň üsaşyr geçiriji suratda görkezilençyzga öwürülýär. Ýöne şu çyzga E elementini yzgider birikdirmeli sebäbi şu ýagdaýda biziň alan çyzgymyz E elementiniň işjeň ýagdaýy bilen deň bolýar. Netijede suratyň çyzygyny alýarys. Ýöne E elementi bökdençli ýagdaýda üsaşyr çyzgymyzda şol bökdençli ýagdaýy üzilýän zynjyr diýip bellik etmeli. Netijede E elementiň bökdenç ýagdaýynda çyzygyny alýarys. çyzgyda görkezilen üsaşyr geçirijini çalşyryýan çyzgy diýip hasap edilýär, sebäbi olar öz gurluşy boýunça örän ýönekeýdirler. Indi bolsa şu çyzgylary dargatmagyň umumy düzgünlerini anyklaýarys.

1. Erkin ýagdaýda iň köp birikmesi bolup element – dargadylan X elementini alýarys.

2. X elementiniň ýerleşýän ýeri utgaşdyrylýar, şeýlelikde birinji görnüşini alýarys.

3. X elementiniň ýerleşýän ýerinde esasy görnüşe birikýän ýerini aýyryarys. Şeýlelikde ikinji görnüşini alýarys.

4. Birinji görnüşiniň bökdençsiz işlemek ýagdaýyny X elementiniň bökdençsiz ýagdaýyna köpeldilýär. Şeýlelikde P_1 belgini alýarys.

5. Ikinji görnüşiniň bökdençsiz işlemek ýagdaýyny X elementiň bökdençli ýagdaýyna köpeldilýär. Şeýlelikde P_2 belgini alýarys.

6. P_1 we P_2 belgileri jemlemek netijesinde şol görnüşleriň bökdençsiz işlemek ýagdaýy anyklanýar.

Bellik: zerur bolan halatynda görnüşleri dargatmak birnäçe gezek geçirilip bilner. Meselem: alnan netije iki sany birinji görnüşde örän çylşyrymly görünse onda ony 3 we 4 görnüşlere dargatmak mümkin. Mysal: üstaşyr geçirijiniň çyzgysynyň bökdençsiz işlemegini anyklamak üçin (surat). Çyzgyny dargatmak esasy elementden alynýar. Her bir elementiň bökdençsiz işlemek ýagdaýy 0,8 deň. Dargamak elementi E.

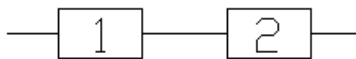
Dargamagyň birinji görnüşü 4.13 b suratda. Ikinji görnüşü bolsa 4.13 a suratda görkezilen. Birinji görnüşüň bökdençsiz işlemek ýagdaýy $P_1 = 0.736$. Ikinji görnüşüň bökdençsiz işlemek ýagdaýy $P_2 = 0.176$. Üstaşyr geçirijiniň bökdençsiz işlemek ýagdaýynyň çyzgysy $P = 0.91$;

§3.5. Ygtybarlygy hasaplamagyň tipli ýagdaýlary.

Ýokarda görkezilen usullar giňişleýin ulanylýan usullar diýip hasap edilýär. Olary ulanmak bilen belli bir görnüşleri bökdençsiz işlemegini

alyp barýar. Käbir

inženerçilik tejribede



garaşylmadyk ýagdaýlar ýygy-ýygdydan duş gelýär.

Paýlamak kanunynyň häsýetini hasaba almagy talap edýän formulalar bar. Önümiň ätiýaçsyz bökdençsiz işlemegini dikeltmek (elementler yzgider birikdirlen) (surat) gelip çykýan mümkin bolan netije – elementiň görkezjileriniň ygtybarlygy $\lambda_i; T_{1i}; P_i(t)$.

Hasaba alnan formula:

Önümiň yzgider bökdençligi.

$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2;$$

Önümiň bökdençlik etmäke ortaça işlän wagty.

$$T_1 = 1/\lambda = 1/(1/T_{11} + 1/T_{12}) = T_{11}T_{12}/(T_{11} + T_{12});$$

Önümiň bökdençsiz işlän wagtyň dowamlylygy t sagatda.

$$P(t) = P_1(t)P_2(t).$$

Önümiň ätiýaçsyz işlemek ygtybarlygy we işe ukyplygyny dikeltmek (elementler yzgider birikdirlen) (surat) görkezijisiniň ygtybarlygy $\lambda_i; \mu_i; T_{oi}; T_{Bi}; K_{ri}$.

Obýektiň işbaşarjaňlygynyň hakyky funksiýasy.

Elementiň taýyn koeffisienti.

$$K_{ri} = \mu_i/(\mu_i + \lambda_i) = T_{oi}/(T_{oi} + T_{Bi});$$

Önümiň taýyn koeffisienti.

$$K_r = \prod_1^n K_{ri};$$

Önümiň ýokary depgindäki saklanmagy.

$$\lambda = \sum_1^n \lambda_i;$$

Önümiň ortaça iş wagtyndaky saklanmagy.

$$T_o = 1/\sum \lambda_i;$$

Önümiň ortaça wagtydaky dikeldilmegi.

$$T_B = T_{B1}\lambda_1/\lambda_2 + T_{B2}\lambda_2/\lambda_2$$

Esasy elementiň hemişelik ätiýaçdaky duran agramy we önümiň ygtybarly dikeldilmeginiň hasaby. Mümkün bolan çykýan maglumat - $\lambda_i; \mu_i; T_{oi}; T_{Bi}; K_{ri}$; elementleriň ygtybarlygy görkezilen.

Obýektiň işbaşarjaňlygynyň hakyky funksiýasy.

Elementiň taýyn koeffisienti.

$$K_{ri} = \mu_i / (\mu_i + \lambda_i) = T_{oi} / (T_{oi} + T_{Bi});$$

Önümiň taýyn koeffisienti.

$$K_r = K_{r1} + K_{r2} - K_{r1} K_{r2};$$

Önümiň bökdenceşiz etmeginden öň işlän wagty

$$(\mu_1 = \mu_2 = \mu_0; \lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_0)$$

$$T_0 = \mu_0 / (2\lambda_0^2);$$

Önümiň ortaça wagtdaky dikeldilmegi.

$$T_B = T_0(1 - K_r) / K_r;$$

Mysal: üýtgemeyän agramdaky K_r, T_0 we T_B ätiýaçda duran önümi kesgitlemek eger-de $T_{o1} = T_{o2}; T_{B1} = T_{B2}$

$K_{ri} = 0.995$. - Elementiň taýyn koeffisienti.

$K_r = 0.999975$. - Önümiň taýyn koeffisienti.

$T_0 = 10\,000$. - Önümiň bökdenceşiz etmeginden öň işlän wagty

$T_{B1} = 0.25$ - Önümiň ortaça wagtdaky dikeldilmegi.

Önümi dikeltmegiň ygtybarlyk hasaby we (Surat.)-ky ätiýaçdaky girip-çykmagy. Mümkün bolan çykýam maglumat - $\mu_i; \lambda_i; T_{Bi}; T_{oi}; K_{ri}$ elementiň ygtybarlyk görkezjileri.

Obýektiň işbaşarjaňlygynyň hakyky funksiýasy.

Elementiň taýyn koeffisienti (ähtimallygyn gutarnykly formulasy)

$$\mu_i = \mu_0; \lambda_i = \lambda_0; T_{Bi} = T_{B0}; T_{oi} = T_{o0}; K_{ri} = K_{r0}$$

$$K_r = C_5^5 K_{r0}^5 + C_5^4 K_{r0}^4 (1 - K_{r0}) + C_5^3 K_{r0}^3 (1 - K_{r0})^2;$$

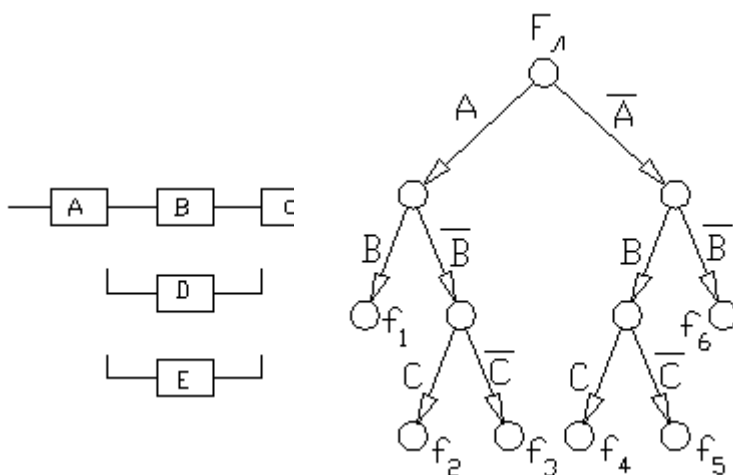
Önümiň taýyn koeffisienti (A,B,C elementleriň yzgider logiki funksiýasyny ulanyp işe ýaramlylygyny dargatmak) (Surat.)

$$K_r = K_r(C \vee D \vee E) K_r(B) K_r(A) + K_r(D \vee E) K_r(C) K_r(\overline{B}) K_r(A) +$$

$$+ K_r(DE) K_r(\overline{B}) K_r(A) + K_r(D \vee E) K_r(C) K_r(B) K_r(\overline{A}) +$$

$$+ K_r(DE) K_r(\overline{C}) K_r(B) K_r(\overline{A}) + K_r(CDE) K_r(\overline{B}) K_r(\overline{A}).$$

Bellik: Gaýtalanýan elementar funksiýalaryň jemlenmegi üçin K_r elementler shemada strelkalar bilen görkezilen.



$$f_1 = C \vee D \vee E; f_2 = D \vee \overline{B}; f_3 = D * \overline{E};$$

$$f_4 = D \vee E; f_5 = D * E; f_6 = C * D * E.$$

Çylşyrymly önümiň bökdemesiniň kesgitlenilşi. Başdaky maglumatlar: önümiň işe ukyplylygynyň ýagdaýynyň grasy.

Hasaplaýyş formulasy.

Önümiň ortaça bökdemesi

$$T_0 = T(0) + T(1) + T(2) + \dots T(n).$$

n- önümiň işe ukyplylygynyň ýagdaýynyň sany.

Mysal: önümiň bökdemesini kesgitlemek. Bökdemeleriň intensiwligi

$\lambda = 0.01$ dikeltmegiň intensiwligi $\mu = 2$.

S_0, S_1 we S_2 ýagdaýlarda önümiň bölmeginiň ortaça wagty deňişlilikde 1666, 41 we 0,4 s

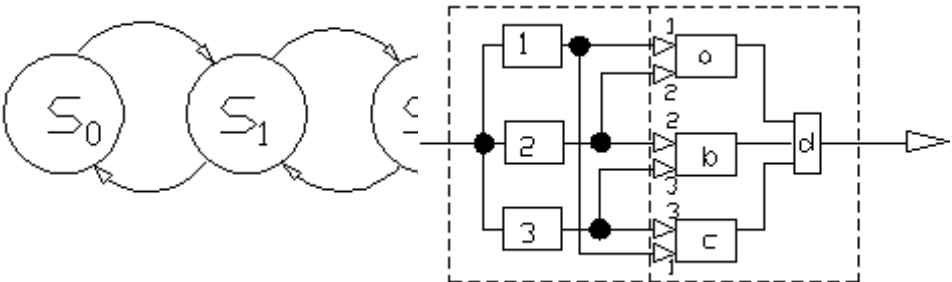
Bökdeme önümiň ortaça işlemesi $T_0 = 1707$ s. dikeltme we wagtylaýyn rezerwirleme bilen önümiň K_2 kesgitlemek.

Soňky maglumatlar: T_0 we T_B önümler $t_{\partial a \zeta}$ işe ukyplylygyň rezeriw wagtyny dikeltmek.

Hasaplaýyş formulasy:

Önümiň taýýarlygynyň koffisienti.

$$K_r = T_0 / [T_0 + (T_B - t_{rez})].$$



Soňky maglumatlar: λ we

μ , t_{rez} önumi ulanmagyň rezeriw wagtyňy we önümüň ulanylmagynyň wagtyňyň dowamlylygy.

Hasaplaýyş formulasy:

Bökdemeleriň intensiwliginiň koffisienti:

$$R = t / (t + t_{rez});$$

Önümiň taýýarlygynyň koffisienti

$$K_r = \mu / (\lambda R + \mu).$$

<<üçden ikisi>> Prinsip boýunça rezerwirlemek arkaly

K_2 önümiň kesgitlenişi . başdaky maglumatlar. $K_{\bar{a}y}, K_{\bar{a}z}$

Hasaplaýyş formulasy:

Önümiň taýýarlygynyň koffisienti

$$K_r = [\tilde{N}_3^3 K_{\bar{a}y}^3 + \tilde{N}_3^2 K_{\bar{a}y}^2 (1 - K_{\bar{a}y})] K_{\bar{a}z} \quad (17)$$

Gurlyşyň ygtybarlygyny hasaba almak önümiň rezerwirlenmesi K_2 kesgitlemek öňki maglumatlar: $K_{\bar{a}y}, K_{\bar{a}z}$

Hasaplaýyş formulasy:

Önümiň taýýarlygynyň koffisienti

$$K_r = K_{\bar{a}z} [K_{\bar{a}1} + K_{\bar{a}2} - K_{y1} K_{\bar{a}2}] + [1 - K_{\bar{a}z}] K_{\bar{a}y} \quad (18)$$

Mysal: elementiň ätiýaçdaky girip çykýan duran K_r önümi kesgitlemek (Surat 4.15) eger her gezek K_r bahasy 0.9 bolanda.

Ähtimallyk formulasynyň gutarnykly elementiň taýyn koeffisienti

$$K_r = 0.9^5 + 5 * 0.9^4 * 0.1 + 10 * 0.9^3 * 0.1^2 = 0.99144.$$

Logiçiski işe ýaramlylygyny deňlemegin elementiň taýyn koeffisienti

$$K_r = 0.999 * 0.81 + 0.099 * 0.81 + \dots = 0.99144.$$

Binäçe bogunly üstaşyr geçirjiden düzilen obektiň tipiniň ygtybarlyk hasaby (Surat).

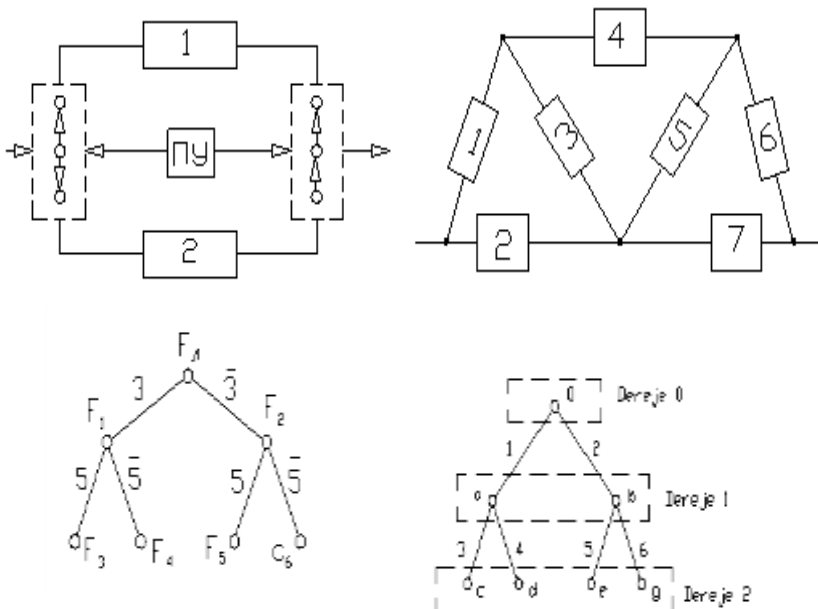
Çykýan maglumat : K_{r3} .

Obýektiň işbaşarjaňlygynyň hakyky funksiýasy.

$$F_a = 146v197v1356v1457v27v2346v256;$$

Obektiň işbaşarjaňlygynyň funksiýasynyň çyzgysy esasynda obektiň taýynlygynyň koeffisienti, (Surat 4.21)

$$K_r = K_r(3)K_r(5)K_r(F_3) + K_r(3)\bar{K}_r(5)K_r(F_4) + \bar{K}_r(3)K_r(5)K_r(F_5) + \bar{K}_r(3)\bar{K}_r(5)K_r(F_6)$$



$K_r(3), K_r(5)$ – elementleriň taýynlyk koeffisienti. 3 we 5; $\bar{K}_r(5), \bar{K}_r(3)$ şulara deňdir.

$[1 - K_r(5)]$ we $[1 - K_r(3)]$; $K_r(F_i)$ – şu gurlyşyň taýynlygynyň koeffisienti $F_3; F_4; F_5; F_6$ funksiýasyna deň.

Adatdan daşary önümiň bökdençsiz maglumat bermegiň kesgitlemesi. Çykýan maglumat: adatyda önümiň geçiriji çyzgysy (Surat). Şu ulgam maglumatlary nol zynjyrdan

a,b,c,d,e,g ugurlar 1,2,3,4,5,6-y akymlar boýunça maglumat bermek üçin koeffisient K_r her akymyň koeffisienti 0.9 deň.

Birinji derejeli zynjyry a we b diýip alýas, ikinji derejeli zynjyry ç,d,e,g.

Hasaplaýyş formulasy:

Birinji derejeli zynjyryň öndürji funksiýasy.

$$\varphi_1(z)=(pz+q)^2=(K_1z+(1-K_1))^2=0.81z^2+0.18z+0.1^2$$

Ikinji derejeli zynjyryň öndürji funksiýasy.

$$\varphi_2(z)=(p\varphi_1(z)+q)^2=0.532z^4+0.236z^3+0.185z^2+0.035z+0.012$$

Aşaky dört akymyň informasiýa almak ähtimallygy, - 0.532.

Aşaky dört akymdan islendik üçisiniň informasiýa almak ähtimallygy, - 0.236.

Aşaky dört akymdan islendik ikisiniň informasiýa almak ähtimallygy, - 0.185.

Aşaky dört akymdan islendik biriniň informasiýa almak ähtimallygy, - 0.035.

Aşaky dört akymdan hiçisiniň informasiýa almazlykk ähtimallygy, - 0.012.

Çylşyrymly önümiň, ygtybarlygy hasaplamagyň yzygiderparallel strukturasyny peýdalanmaga we düzmege esaslanan çylşyrymly oniimiň ygtybarlygyny hasaplamak.

Munuň üçin indiki düzgüni peýdalanmak amatly: önümin umumy elementleriniň arasyndan bilelikdäki bökdemesi ya-da önümiň bökdemesine, ýa-da onuň käbir beleginiň bökdemesine getirýän elementleri saýlamaly, şeýle elementleri parallel birikdirmeli. Bökdemesi tutuş önümiň bökdemesine getirýän elementleri yzygider birikdirmeli.

§3.6. Ygtybarlygy hasaplamagyň takyklygyna bildirilýän talaplar.

Hasaplamalaryň takyklygy edil beýleki islendik ölçegleriň takyklygy ýaly hasaplamagyň (ölçemeğiň) netijeleriniň

hasameýilnamaýan (ölçenýän) ululygyň ideal bahasy bilen gabat gelmeginiň derejesi.

Hasaplamagyň mukdar (san) taýdan takyklygy
hasaplamagyň ýalňyşlygy bilen kesgitlenýär:

$$\Delta\varphi=\varphi-\varphi_0$$

Bu ýerde φ , alnan netijäniň bahasy, φ_0 - netijäniň ideal takyk bahasy.

Ygtybarlygy hasaplamagyň ýalňyşlarynyň esasy çeşmeleri bolup, hasaplaýyş formulalaryň ýalňyşlyklary (metodiki ýalňyşlyklar), başlangyç (giriş) ululyklar hökmünde peýdalanylýan ululyklaryň ýalňyşlyklary, täsir edýän faktorlary hasaba almagyň doly dälligi hyzmat edýärler.

Hasaplaýyş formulasynyň ýalňyşlyklary.

Egerde takyk formulanyň netijä örän az derejede täsir edýän, ýöne hasaplamagy örän çylşyrymlaşdyrýan bölegi bar bolsa, onda takyk formulanyň derejine takmyny formulany ulanmak maksadalaýyk bolýar.

1. Hasaplamagyň praktikasynda köplenç takmyny formula

$$P(t)=e^{-\lambda t}\approx 1-\lambda t$$

ulanylýar: a takyk formula

$$P(t)=e^{-\lambda t}=1-\lambda t+(\lambda t)^2/2-(\lambda t)^3/(3!)+\dots+(-1)^n(\lambda t)^n/(n!)+\dots$$

Eger $\lambda t \leq 0,1$ bolsa, onda $P(t)$ kesgitlemegiň takmyny formulasynyň ýalňyşlygy hasap etmez ýaly kiçi bolýar, ýöne eger $\lambda t \geq 0,1$ bolsa, onda ýalňyşlygyň derejesi ýokary bolýar. Goý $\lambda=0,01$, $t=80$ s., $\lambda t=0,8$ bolsun, onda takyk baha $P(t)=0,449$, a ýakynlaşan baha $P(t)=0,02$. Eger $\lambda=0,001$, $t=80$ s., $\lambda t=0,08$ bolsa, onda takyk baha $P(t)=0,923$, takmyny baha $P(t)=0,920$ bilen praktiki gabat gelýär.

2. Esasy we rezerw elementden durýan önümiň bökdemedäki orta iş önümi

$$T_0=(\mu+3\lambda)/(2\lambda^2)$$

hasaplamak üçin köplenç ulanylýan formula

$$T_0 \approx \mu / (2\lambda^2)$$

3. Iki sany yzygider birikdirilen dikeldilýän önümlerden durian önümiň K_t taýynlyk koeffisienti

$$K_t = \mu_1 \mu_2 / (\mu_1 \mu_2 + \mu_1 \lambda_2 + \lambda_1 \mu_2 + \lambda_1 \lambda_2) \approx \mu_1 \mu_2 / (\mu_1 \mu_2 + \mu_1 \lambda_2 + \lambda_1 \mu_2)$$

4. Dikeldilýän önümiň K_t taýynlyk koeffisientini hasaplamak üçin takyk formula şeýle görnüşe eýe

$$K_t = \mu / (\lambda + \mu) + \mu / (\lambda + \mu) e^{-(\lambda + \mu)t}$$

bu formulanyň sag tarapyndaky ikinji goşulyjy birinjiden hatda $t=0$ bolanda-da kiçidir, wagtyň geçmegi bilen bu goşulyjy ýeterlik derejede kiçelýär, şonuň üçinem hasaplamak üçin takmyny formula ulanylýar

$$K_t \approx \mu / (\lambda + \mu)$$

5. Adatça ygtybarlyk hasameýilnamaanda bökdemä çenli wagty paýlaýyş kanuny eksponensial diýip Kabul edýärler, bu bolsa hasaplamny düýpli ýönekeýleşdirýär, ýöne käwagtlar metodiki ýalňyşlyklarada getirýär.

Başlangyç (giriş) hökmünde ulanylýan ululyklaryň ýalňyşlyklary we olaryň hasaplamaň takyklygyna täsiri.

$P(t)$, K_t , T_0 , ulullyklar köplenç giriş ululyklar hökmünde ulanylýarlar. Bulardan başgada hasaplamalarda statistiki maglumatlary işläp taýýarlanylanda alnan ulullyklar hem ulanylýarlar.

Şeýleleikde ygtbarlygy hasaplamalarda, hasaplamak üçin berilýän maglumatlar metodiki we statistiki ýalňyşlyklara eýe bolmagy mümkin. Bu ýalňyşlyklaryň hasaplamalaryň netijelerine täsiri

$$\Delta\varphi = \frac{\partial\varphi}{\partial q_1} \Delta q_1 + \frac{\partial\varphi}{\partial q_2} \Delta q_2 + \dots + \frac{\partial\varphi}{\partial q_n} \Delta q_n$$

formula bilen kesgitlenýär. Bu ýerde $\Delta\varphi$ - φ funksiýa kesgitlenende hasaplamadaky ýalňyşlyk, Δq_i – i -nji argumentiň ýalňyşlygy.

Hasaplamagyň ýalňyşlygynyň orta bahasy

$$M(\Delta\varphi) = \sum_1^n \frac{\partial\varphi}{\partial q_i} M(\Delta q_i)$$

bu ýerde $M(\Delta q_i)$ - Δq_i ýalňyşyň orta bahasy.

Hasaplamaň ýalňyşlygynyň ortakwadratik gyşarmasy

$$\delta(\Delta\varphi) = \sqrt{\sum_1^n \left(\frac{\partial\varphi}{\partial q_i} \right)^2} \delta^2(\Delta q_i)$$

bu ýerde $\delta(\Delta q_i)$ - Δq_i ýalňyşlygyň ortakwadratik ýalňyşlygy.

Täsir edýän faktorlary hasaba almagyň doly dälligi bilen baglanşykly hasaplamanyň ýalňyşlygy. Ygtybarlygyň görkezijileriniň köp sanly faktorlar täsir edýärler. Hasaplamalarda olaryň hemmesini göz önüne tutmak kyn, hatda mümkin hem däl. Şonuň üçinem hasaplamagyň netijeleri hemişe takmyny häsiýete eýedirler.

Ygtybarlygyň hasaplamalarynda ýakynlaşan formulalar ulanylýar. Ýöne ol formulalar goýlan meseleleri gerek bolan ýakynlaşma bilen çözüýärler.

Çylşyrymly önümleriň ygtybarlygynyň ýakynlaşan hasaplamalarynyň ýakynlaşma bahalaryny kesgitlemek örän kyn bolýar. Ony hasaplamak üçin ideal hasaplama we ýakynlaşan hasaplamalaryň bahalaryny deňeşdirmek amatly bolar. Eger ideal hasaplamalar berli bolsa, onda ýakynlaşan hasaplamalary geçirmekligiň zerurlygy ýok. Hasaplamalaryň dogrulygyna talaplar bildirlende ygtybarlygyň

hasaplamalarynyň göz önünde tutulmaly faktorlary hökmany görkezilmelidir.

Hasaplamalaryň netijeleri berlende işiň haýsy şertlerinde haýsy faktorlar ulanylandygy barada aýdylmaly. Bu has dogry hasaplamalary geçirmeklige mümkinçilik döredýär.

IV BÖLÜM

YGTYBARLYK ÜÇIN SYNAGLAR

Önümi ygtybarlyga synamak – bu dürli şertlerde onuň işe ukyplylygyna üznüksiz gözegçilik etmeklik arkaly gellen ygtybarlyk netijeleri. Ygtybarlygyň synagy – öndüriji zawoddan önümler alnanda we olar öndürlende geçirilýän synaglar.

§4.1. Ygtybarlyk üçin synaglaryň ähmiýeti we görnüşleri

Synaglar iş mahalynda täsir edýän önümiň faktorlaryny hasaba almak bilen önümiň ygtybarlygy baradaky obýektiw maglumatlary berip biler. Bu olaryň artykmaç taraplarynyň biri. Muňa seretmezden ygtybarlygyň synaglarynyň kemçilikleri hem bar. Ilki bilen olar köp serişdeleri we wagty talap edýär. Ygtybarlygy ölçeýji gurluş ýok. Ygtybarlygy ölçemek üçin köp wagtlap önümiň işine üznüksiz gözegçilik etmeli bolýar. Ygtybarlygyň synaglarynyň prosesslerinde önümiň resurslarynyň belli bir bölegi harçlanýar. Synaglaryň netijeleri köplenç geçmişe ýüzlenýärler. Synaglar geçirlen önümlere , olar synaglar geçmedik wagtynda hem önüm işe ukyply ýagdaýda diýip aýdyp bolýar.

Ygtybarlygyň synaglarynyň netijelerini ekspluatasyýa periodlaryna dargatmak üçin birnäçe şertleri ýerine ýetirmeli. Ilki bilen önümi taýýarlamak prosessleriniň tehnologiýa deňagramlylygy zerur. Kesgitlenen tehniki dokumentasyýa görä taýýarlanýan önümler birmeňzeş ygtybarlyga eýedirler. Uly önümleriň ygtybarlygynyň görkezijilerini kesgitlemek üçin şol önümleriň arasyndan belli bir saýlanan önümleriň

ygtybarlyk synaglaryny geçirmeli. Bu usul önümleri köp mukdarda öndürilşinde geçirilýär. Az öndürilýän we indiwiidual öndürijilikde kynçylyklar ýüze çykýar. Ol kynçylyklary ýeňip geçmekligiň dürli ýollary bar we önümiň öndürilşiniň şertlerine bagly bolup durýar. Bu ýollara indikilar degişli:

- belli bir wagt interwalynda önümiň ygtybarlygynyň görkezijileriniň deňagramlylygyny üpjün etmek. Ygtybarlygyň synaglary geçirlenden soň synaglar geçirlen mahaly ýüze çykan kemçilikleri saklamak üçin gerek bolan wagt interwaly galýar;

- ygtybarlyk barada maglumatlary almaklyga mümkinçilik berýän synaglaryň netijelerini gatadan işlemekligiň dürli görnüşlerini ulanmak;

- hasaplama we modelirleme esasynda synaglaryň utgaşmasy.

Ygtybarlygyň synaglarynyň kynlygy belli şertler üçin synaglaryň gabat gelýän metodlaryny ulanmaklyga getirdiler. Şu esasyda hem ygtybarlygyň synaglarynyň dürli metodlary bar. Olaryň biri hem DAU-ny döretmekde giňden peýdalanýar.

Ygtybarlygyň synaglary kontrol, ýörite we kesgitlenen bolýarlar.

Ygtyrbarlygyň kesgitlenen synaglary – netijede ygtybarlygyň synaglarynyň san bahalary kesgitlenýän synaglar. Mysal üçin, kesgitleýji synaglary ulanmak arkaly indiki netijä gelip bolýar: bökdemäniň ortaça öndürilşi 1000 s deň.

Ygtybarlygyň kontrol synaglary – bu synaglaryň netijesinde dolandyrylýan önümler käbir ýagdaýlara görä ýaramly ýa-da özüniň ygtybarlygynyň derejesi boýunça ýaramsyz kategoriýalara degişlidigi kesgitlenýär. Bu ýagdaýlara indikiler degişli bolup biler: berlen wagt aralygynda bökdemeleriň bolmazlygy; tötän wagt aralygynda bökdemeleriň bolmazlygy; tötän wagt aralygynda ekspluatasyýa parametrleriniň ähmiýeti. Bu synaglar geçirlenden soň indiki netijä gelip bolýar:

önümi getirijiniň howpy 0,02 deň, ulanyjynyň howpy 0,03 deň bolan önümleri ýaramly önümleriň kategoriýalaryna degişli edip bolýar. Bu ýagdaýda önümiň ygtybarlygynyň görkezijileri barada gürrüň edilmeyär.

Ygtybarlygyň ýörite synaglary – ygtybarlygyň görkezijileriniň käbir ýagdaýlary bilen bagly bolan synaglar. Synaglaryň aňsatlaşmagy we bahasynyň az bolmagy üçin ýörite hereketler ulanylýar. Olaryň birnäçesine seredeliň:

- bökdemeleriň ýüze çykma prosessini tizleşdirmek usulyny ulanmak arkaly synaglary tizleşdirmek;

- önümiň parametrleriniň üýtgeме proseslerini öwrenmeklige esaslanan alamatlary ulanmak arkaly bökdemeleri prognazirmek;

barlanylýan önümiň ygtybarlygy baradaky maglumatlary ulanmak we dürli çeşmelerden alnan maglumatlary toplamaklyk.

§4.2. Ygtybarlygy kesgitleýji synaglar

Kegitleýji synaglaryň maksady barlanylýan önümiň ygtybarlygynyň görkezijileriniň sanyny kesgitlemek. Ol dürli ýollar arkaly amala aşyrylyp bilner. Kegitleýji synaglaryň köp ulanylýan meýilnamalaryny görkezeliň:

1. N sany önüm synaga goýulýar. Bökdeme edilen önümler dikeldilmeyär. Synaglar ähli önümler bökdeme ýagdaýyna geçýänçe dowam edýär (NUN meýilnama).

2. N sany önüm synaga goýulýar. Bökdeme edilen önümler dikeldilmeyär. Synaglar berlen T wagta çenli ýa-da bökdemeleriň belli r sany alynýança dowam edýär (NUT we NUr meýilnamalar).

3. N sany önüm synaga goýulýar. Bökdeme edilen önümler dikeldilýär. Synaglar berlen T wagta çenli ýa-da bökdemeleriň belli r sany alynýança dowam edýär (NRT we NRr meýilnamalar).

Ähli kesgitleýji synaglaryň esasynda prosessleriň ähtimallyk teoriýasynda we matematiki statistikasynda düzülen teklipler ulanylýar.

NUN meýilnama boýunça synamak. Şertler we netijeleriň metodlary barada gysgaça maglymatlary bereliň. Birmeňzeş N sany önümler olaryň her biri hatardan çykýança işleýär. Synaglaryň netijeleriniň esasynda işiň bökdemä çenli ortaça wagtyňy tapmaklyk talap edilýär. Işiň bökdemä çenli T_1 statistiki orta bahasyna derek orta arifmetiki formula ulanylýar.

$$\tilde{T}_1 = \sum_1^N t_1 / N, \quad (1)$$

Bu ýerde t_1 – bökdemä çenli her bir elementiň iş wagty.

Orta otnositel bahadan işiň wagtyňyň gyşarmasy

$$\tilde{\sigma}(t) = \sqrt{\sum_1^N (t_1 - T_1)^2 / (N - 1)}. \quad (2)$$

Orta otnositel bahadan işiň orta bahasynyň gyşarmasy

$$\sigma(T_1) = \sigma(t) / \sqrt{N}. \quad (3)$$

Wagt interwalyny kesgitlemek üçin barlanylýan ululygyň kanunyňy bilmeli. Paýlaşdyrmak kanuny statistiki hatar boýunça, soňra matematiki statistikanyň metodlarynyň kömegi bilen kesgilenip bilner.

Mysal. $T_1, \sigma(t), \sigma(T_1)$ hem-de t we T_1 interwallary 0,96 ähtimallykda indiki hatar boýunça kesgitlemeli.

t üçin interwalyň ortaça

bahasy sagatda	100	120	140
		160	180	200

interwalda barlamalaryň

sany $[n_i]$	1	2	4	4	2	1
--------------------	---	---	---	---	---	---

çözüwiň netijelerini aşakdaky tablisada ýerleşdireliň.

Interwalyň ortasy, s	n_i ölçemeleriň sany	n_i hödürleme	$n_i t_i$	$n_i [t_i - M(t)]^2$
100	1	X	100	2500
120	2	XX	240	1800
140	4	XXXX	560	400
160	4	XXXX	640	400
180	2	XX	360	1800
200	1	X	200	2500
Netije :	14		2100	9400

Önümleriň bökdemä çenli ortaça öndürilmesi $T_1=150$ s.

Bökdemä çenli ortaça wag $\sigma(t)=26$ s.

Bökdemä çenli wag $\sigma(T_1)=7$ s.

Mysalda getirilen çözümleriň netijeleri boýunça tötän t ululygyň paýlanmasy- normal diýip bolýar. t üçin interwal 0,96 ähtimallykda aşakdaky deň bolýar.

$$t_{\min} = \tilde{T}_1 - 2\tilde{\sigma}(t) = 98 \text{ s.}$$

$$t_{\max} = \tilde{T}_1 + 2\tilde{\sigma}(t) = 202 \text{ s.}$$

T_1 üçin interwal

$$T_{1\max} = \tilde{T}_1 + 2\tilde{\sigma}(T_1) = 164 \text{ s.}$$

$$T_{1\min} = \tilde{T}_1 - 2\tilde{\sigma}(T_1) = 136 \text{ s.}$$

NUN meýilnama boýunça barlanan önümleriň sanyny (5.3) formulany ulanyp kesgitlep bolýar.

Mysal. NUN meýilnama boýunça barlanmaly N önümleriň sanyny kesgitlemeli. Bu ýagdaýda T_1 interwalyň ini 20% köp bolmaly däl. Bökdemä çenli wagty paýlamagyň kanuny eksponensial, T_1 paýlama kanuny –normal. t wagty paýlamagyň eksponensial kanuny üçin $\sigma(t) = T_1 = 1000s$. T_1 kesgitlemegiň ýalňyşlygy $\pm 200s$ deň. 0,96 ähtimallyk bilen mümkin bolan interwal $\pm 200s$.

$$\sigma(T_1) = 100s$$

Bu ýerden

$$N = [\sigma(t) / \sigma(T_1)]^2 = 100$$

Paýlamaklygyň eksponensial kanunynda bökdemeleriň döremegiň ähtimallygy we synaglaryň dowamlylygy

$$Q(t) = 1 - e^{-t/T};$$

$$t = -T \ln[1 - Q(t)]$$

Bu ýerde $\ln[1 - Q(t)]$ 1 priloženiýadan kesgitlep bolýar.

Mysal. Bökdemä çenli ortaça öndüriliş 1000 s deň bolan önümiň synaglarynyň dowamlylygyny kesgitlemek.

$$\ln[1 - Q(t)] = \ln 0,1 = -2,3.$$

Synaglaryň dowamlylygy $t = 2300$ s.

Ýokarky getirilen mysallardan görnüşi ýaly NUN meýilnamay boýunça synaglar önümiň mukdaryny we wagty talap edýär. Synaglaryň dowamlylygyny öwrenilýän önümleriň

sanyny azaldyp ýa-da synaglaryň netijeleriniň dogrulygyna bildirilýän talaplary azaltmak bilen gysgaldyp bolar.

Bökdan önümleri dikeltmegi ulanmak synaga goýulýan önümleriň sanyny azaltmaga mümkinçilik berýär.

Synag wagtynda hatardan çykan önümleri dikeldilende , her gezek önümiň hatardan çykan ýagdaýynda onuň dikeldilmesi bolup geçýär we şeýlelik bilen barlanylýan önümleriň sany hem dikeldilýär. Şonuň üçin başda synaga goýlan önümleriň sany ýokary bolup bilmeýär. Hatardan çykan önümleri dikeltmek bilen geçirilýän synaglar bökdemeleriň sany berilýänçe ýerine ýetirilýär.

§4.3. NRT we NRr meýilnamalar boýunça geçirilýän synaglar

Ähli empriki paýlaýyş funksiýalary belli bolan NUN meýilnamadan tapawutlylykda bökdençliklerin sany çäkli bolan (NRr meýilnama) meýilnamalarda we synagyň wagty çäkli bolan (NRT meýilnama) meýilnamalarda empriki paýlaýyş funksiýasy diňie wagtyň käbir interwallary üçin bellidir. Bu meýilnamalar NUN meýilnama bilen deňeşdirilende synag edilýän önümin ygtybarlygy baradaky informasiýany az berýärler, çünki synagyň gutaran pursatynda önümleriň käbir bölegi işeukyply ýagdaýda galmagy mümkin. Sular hem bu synaglaryň ýetmezçilikleri bolup durýarlar. Artykmaç tarapy bolsa synaglaryň dowamlylygy önünden meýilnamalaşdyrylmagy mümkin. Bu bolsa käbir ýagdaylarda orän möhümdir.

Synaglaryň netijelerini taýýarlamakda bökdençlige çenli wagtyň paýlaýyş kanunyny iň bolmanda çen bilen kesgitlemek zerurdyr.

χ^2 - paýlaýyşyň ynamly interwalyny kesgitlemek. Bu metod ygtybarlyk üçin synaglaryň praktikasynda bökdençlikdäki T_0 orta iş önümi üçin ynamly interwalý kesgitlemekde köp ulanylýar. $2t_p/T_0$ gatnaşygyn χ^2 paýlaýyş

kanunyna boýun egýändigini kesgitlenen. Şonun üçin hem şeýle ýazmak mümkin.

$$2t_p/T_0=\chi^2 \quad (6)$$

bu ýerde $2t_1$ - önümiň ikeldilen işönümi.

Bu gatnaşyk bökdemeleriň ikeldilen sanyna deňdir, ýagny

$$\frac{2t_i}{T_0} = \frac{2t_l}{(t_i / n)} = 2n$$

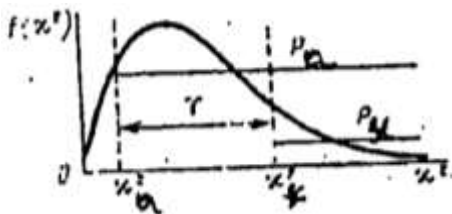
(6) deňlikden

$$T_0=2t_p \chi^2 \quad (7)$$

deňlik gelip çykýar. Şeýlelik bilen T_0 ynamly interwaly kesgilemäge, y^2 (y^2 we y^2_o) üçin ynamly interwaly kesgilemek gerek. Şondan soňra T_{oa} we $T_{o\gamma o}$ kesgitlemeli.

$$T_{oa}=2t_i/Y_{\gamma o}^2 \quad T_{o\gamma a}=2t_i/X^2 \quad (8)$$

χ^2 we χ^2_o bahalar χ^2 -paylaýyş tablisasy boýunça kesgitlenýär. Giriş ululyklary bolup κ -erkinlik derejesiniň sany hyzmat edýär. (Ol bökdemeleriň ikeldilen sanyna deňdir $2n$ y_n^2 üçin $\chi^2_{\gamma o}$ $\chi^2_{\gamma o}$ üçin bolsa $2n-2$ deň); P_a we $P_{\gamma o}$ - bahalar χ^2_a we $\chi^2_{\gamma o}$ bahalaryň tablisada görkezilen χ^2 bahadan uly bolmaklarynyň ätimallyklary.



$$\left. \begin{aligned} P_a &= \gamma + (1 - \gamma) / 2 = (1 + \gamma) / 2 \\ P_{\gamma o} &= (1 - \gamma) / 2 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

K_T taýynlyk koýeffisiyenti üçin ynamly interwaly kesgitlemek. Bu meseläniň aýratynlygy K_T tötän ululygyň iki sany T_0 we T_w tötän ululyklaryň funksiýasy bolýanlygydyr.

$$K_T = T_0 / (T_0 + T_d) = 1 / (1 + T_d / T_0) \quad (10)$$

T_w we T_0 -ň y^2 - gatnaşyklar bilen baglanlyşyklydygyny hasaba alyp alarys

$$2t / T = \chi^2(T_d), \quad 2t / T_0 = \chi^2(T_0) \quad (11)$$

şeýle hem $\chi^2(T_d) / \chi^2(T_0)$ gatnaşygyň F -paylaýyş boýunça paýlanýandygyny göz önüne tutup alarys

$$\chi^2(T_0) / \chi^2(T_d) = F$$

(12)

(10) we (12) demliklerden K_T -nyň aşaky we ýokarky bahalary üçin deňlemeleri alarys

$$K_{Ta} = 1 / [1 + (T_w / T_0) F_{\gamma_0}]; \quad K_{T\gamma_0} = 1 / [1 + (T_w / T_0) F_a]$$

(13)

F_{γ_0} we F_a san bahalary F -paylaýyşyň tablisasyndan kesgitleýärler giriş ululyklary bolup $P_1(F_a)$ üçin), $P(F_{\gamma_0})$ üçin) we dikeltmeleriň sanyna deň bolan k erkinlik derejesi hyzmat edýärler.

Ýüze çykan bökdençlikleriň sany boýunça, bökdençligiň ýüze çykmazlygynyň ähtimallygy üçin ynamly interwaly kesgitlemek.

Bu ýagdaý aşakdaky tipli meseleler çözülide ýüze çykýar.

Gatnaşyk liniýasy boýunça N komanda berilýär, n komanda berlen wagt aralygynda ýerne ýetirijä baryp ýetmeýär.

Berlen wagt aralygynda komandalaryň geçmeginiň ähtimallygy üçin, ýagny synagyň şowly netijesiniň

ähtimallygy üçin ynamly interwaly kesgitlemeklik talap edilýär.

Ynamly interwal aşakdaky deňlemelerden kesgitlenýär: bökdemeleriň

$$\sum_{i=0}^{n-1} C_N^i P_{y_0}^{N-i} (1 - P_{y_0})^i = (1 - \gamma) / 2 \quad (14.a)$$

Bökdemeleriň sanynyň P_{y_0} -dan az bolmazlygynyň ähtimallygy üçin

$$\sum_{i=0}^{n-1} C_N^i P_a^{N-i} (1 - P_a)^i = (1 + \gamma) / 2 \quad (14.b)$$

bu ýerde C_N^i N -den i -boýunça sanlaryň utgaşmasy; P_{y_0} we P_a -bökdemelerin ýüze çykmazlygynyň ähtimallygynyň ýokarky we aşaky bahalary, γ -ynamly ähtimallyk.

(14a)-deňligi P_{y_0} göre çözüp ynamly interwalyň ýokarky bahasy kesgitlenýär.

(14b) - deňligi P_a göre çözüp interwalyň aşaky bahasy kesgitlenýär.

(14) deňlikler bilen degişlilikde berlen N , n we γ bahalar boýunça bökdençligiň ýüze çykmazlygynyň ähtimallygy üçin ynamly interwalyň aşaky we ýokarky bahalaryny kesgitlemäge kömek edýän tablisalar düzilendir.

§4.4. Ygtybarlygy barlaýjy synaglar

Mümkin bolan bökdemeleriň sanynyň nola deň bolmagyna esaslanan synaglar.

Synaga N önüm goýulýar. Synagyň dowamlylygy t_n sagat. Eger synaglarda hiç hili bökde ýüze çykmasa onda önüm ygtybarlygyň talaplaryny kanagatlandyrýan hasap edilýär. Hasaplamalar bilen berlen N boýunça t_n kesgitlenýär, ýa-da berlen t boýunça N kesgitlenýär ýagny

$$N=t_i/n, \quad t_n=t_i/N$$

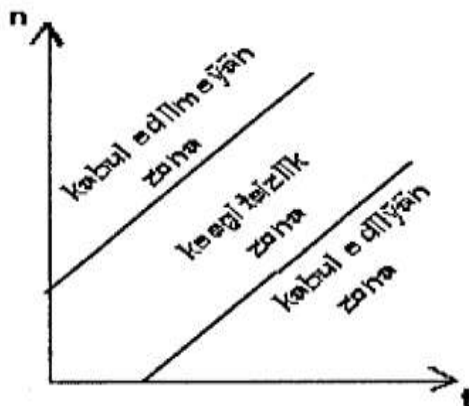
bu yerde t_i - önümiň synag döwründäki umumy iş önümiň (8) deňlikden indiki formula alynýar.

$$t_1 = 0,5T_0 \gamma^2 \quad (k=2, \quad p=1-\gamma) \quad (15)$$

bu yerden T_a T_0 -ň aşaky bahasy; χ^2 ($k=2$, $p=1-\gamma$) bökdemeleriň sany nola deň ($K=0+2=2$) bolandaky y-ynamly interwala degişli χ^2 - bahasy

Yzygider analize esaslanan synaglar.

Ygtybarlyk üçin synag geçirilende önümiň iki toparyny bellemeklik maslahat berilýär. Birinji topara kiçi α ähtimallyk bilen ýaramsyz hasap edilmegi mümkin, önümler degişli edilýärler. Bu ähtimallyk üpjün edijiniň töwekgeligi ýa-da I jynsly ýalňyslyk. Ikinji topara kiçi β ähtimallyk bilen kabul edilmegi mümkin bolan önümler degişli edilýärler. Bu ähtimallyk alyjynyň töwekgeligi



ýa-da I jynsly ýalňyslyk. Ikinji topara kiçi p ähtimallyk bilen kabul edilmegi mümkin bolan önümler degişli edilýärler. Bu ähtimallyk alyjynyň töwekgeligi ýa-da II-jynsly ýalňyslyk.

Berlen T_a , T_{y0} , α , β bahalar boýunça, synagdan öň ilkinji grafık gurulýar.

Synagyň dowamynda t wagtdaky n bökdemeleriň sanyna degişli nokatlar grafıge geçirilýärler.

Grafik gurmak üçin aşakdaky gatnaşyk peýdalanýar T_a , T_{y0} deň bolan bökdemedäki orta işönüminiň bökdemeleriň ähtimallyklarynyň syklyklarynyny $f(n, T_a)$ we $f(n, T_{y0})$ bilen belgiläliň

$$\gamma = f(n, T_a) / f(n, T_{y0}) \quad (16)$$

gatnaşyga hakykata laýyklyk gatnaşygy diýilýär. Eger önüm işönümlü T_a deň bolýan topara degişli bolsa, onda $f(n, T_a) > f(n, T_{y0})$ we $y > 1$, eger önüm işönümi T_{y0} deň bolan topara degişli bolsa, onda $f(n, T_a) < f(n, T_{y0})$ we $y < 1$. Elbetde önümleri ol ýa-da beýleki topara degişli etmeklik meselesi çözülende birinji jynsly α we ikinji jynsly β ýalňyslyklaryň goýberilmegi tebigydyr. Sonuň üçinem bu ýalňyslyklaryň berlen bahalaryň çäklerinde bolmagy üçin, aşakdaky şertleriň ýerne ýetmegi zerurdyr.

$$\text{Eger } y \leq \beta / (1 - \alpha) \quad (17)$$

bolsa, onda önüm kabul edilýär.

$$\text{Eger } y \geq (1 - \beta) / \alpha \quad (18)$$

bolsa, onda önüm kabul edilmeyär.

$$\text{Eger } \beta / (1 - \alpha) < y < (1 - \beta) / \alpha, \text{ bolsa} \quad (19)$$

onda synag dowam etdirilýär.

Eger bökdemä çenli wagtyň paýlaýyş funksiýasy eksponensial bolsa, onda

$$f(n, T_a) / f(n, T_{y0}) = (T_{y0} / T_a)^n \cdot \exp(-(1/T_a - 1/T_{y0})t)$$

(16) we (17) deňliklepden kabul edilmeklik şerti

$$(T_{y0} / T_a)^n \cdot \exp(-(1/T_a - 1/T_{y0})t) \leq \beta / (1 - \alpha)$$

alnan densizligi logarifmläp alarys

$$n \cdot \ln(T_{y0} / T_a) - (1/T_a - 1/T_{y0})t \leq \ln[\beta / (1 - \alpha)] \quad (20)$$

(20) deňsizligiň iki tarapynam $1/T_a - 1/T_{y0}$ tapawuda böleliň

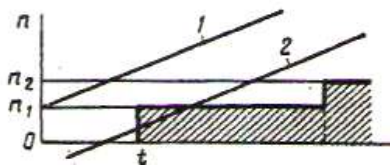
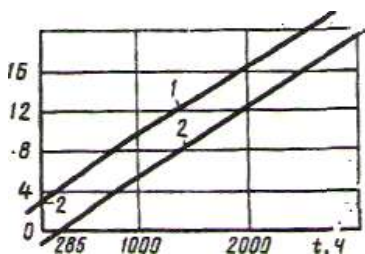
$$\frac{n \ln(T_{yo} / T_a)}{1/T_a - 1/T_{yo}} - t \leq + \frac{\ln[\beta / (1 - \alpha)]}{1/T_a - 1/T_{yo}} \quad (21)$$

(21) kabul etmek için liniýanyň aňlatmasyny alýarys:

$$n_k \leq \frac{\ln[\beta / (1 - \alpha)]}{\ln(T_{yo} / T_a)} + \frac{1/T_a - 1/T_{yo}}{\ln(T_{yo} / T_a)} t. \quad (22)$$

Şonuň ýaly (16) we (18) zaýa önüm liniýasy üçin

$$n_z \leq \frac{\ln[(1 - \alpha) / \beta]}{\ln(T_{yo} / T_a)} + \frac{1/T_a - 1/T_{yo}}{\ln(T_{yo} / T_a)} t. \quad (23)$$



surat Yzygiderli synaglar
grafigi $a = \beta = 0,2$ üçin

surat Yzygiderli synaglar
prosesiniň warianty

Mysal. Aşakda getirilýän başlangyç maglumatlar üçin
yzygiderli seljermä esaslanýan synaglary geçirmek üçin grafik
düzmeli: T_n

Bozulmalaryň kabul edilen sany

$$n_k = \frac{\ln[0,2 / (1 - 0,2)]}{\ln(200 / 100)} + \frac{1/100 - 1/200}{\ln(200 / 100)} t = -2 + 0,007t \quad (24)$$

Bozulmalaryň zaýa hawsaplanan sany

$$n_z = \frac{\ln[(1 - 0,2)/0,2]}{\ln(200/100)} + \frac{1/100 - 1/200}{\ln(200/100)} t = 2 + 0,007t \quad (25)$$

Grafik düzmek üçin zerur borlan obýektleri ýazýarys (. surat)

t	1000	2000	3000
n _k	5	12	19
n _z	9	16	23

Yzygiderli seljermä esaslanýan synaglar tapgyrlaýyn öndürilýän önümler üçin maslahat berilýär. Olar tejribe maksatly öndürilýän önümler üçin hem peýdalanylyp bilner. Ýöne şunda synaglaryň möçberi önünden meýilnamalaşdyrylýar we yzygiderli seljerme grafigi synaglaryň tamamlanýan wagtyny kesgitlemek üçin däl-de bozulmalaryň (döwürmeleriniň) ýüze çykma prosesini barlamak üçin hyzmat edýär.

Mysal üçin, synaglaryň barşynda bozulmalaryň sany yzygiderli seljerme grafigine geçirilipdir diýeliň (surat). Grafikden bozulmalaryň näbellilik zonasyndan süýşmeginiň güýçlenmegi bilen kabul edilýän zonada ýerleşýändigini görünýär.

Yzygiderli usul bilen geçirilen synaglaryň netijesi boýunça netijenama şunuň ýaly kesgitlenip bilner:

1. Synaglaryň netijesi oňyn bolan ýagdaýynda:

synag geçirilýän önümler talap edilýän $(1 - \alpha)$ ähtimallyk bilen, ýokary ygtybarlylyk derejesi we ondan hem ýokary derejesi bolan önümler toparyna, ýol berilýän β ähtimallyk bilen bolsa ygtybarlylyk derejesi pes we ondan hem pes derejesi bolan önümler toparyna degişlidir. Şonuň üçin hem önümler kabul edilmelidir.

2. Synaglaryň ýaramaz (otrisatel) netijesi bolanda:

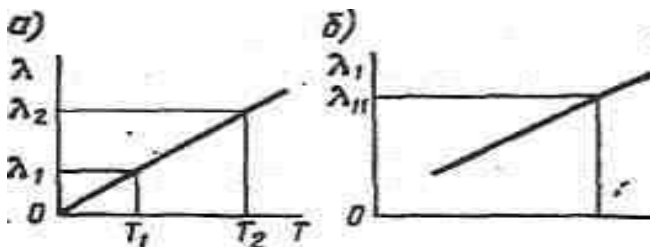
synag geçirilýän önümler $(1 - \beta)$ deň bolan ýokary ähtimallyk bilen, pes ygtybarlylyk derejesi we ondan hem pes

derejesi bolan önümler toparyna, pes ähtimallyk **a** bilen bolsa ýokary ygtybarlylyk derejesi bolan önümler toparyna degişlidir. Şonuň üçin hem önümler kabul edilmeli däldir.

Bozulmalaryň sanynyň näbellilik zonasynnda galýan, synaglary dowam etmegiň bolsa önümçilik şertleri boýunça mümkin bolmadyk halatynda synaglaryň netijesinde önümler belli bir topara (ýaramly ýa-da ýaramly däl topara) degişli edilmedi diýen netije çykarylýar. Şeýle önümleriň ykbalyny ygtyýarly topar kesgitleýär. Bu topar olaryň işe ukyplylyygyna mundan beýläk hem gözegçilik edilen şertlerinde önümleri peýdalanmak barada çözgüt kabul edip biler.

§4.5. Ygtybarlylygy synag eldilende ýüze çykyan meseleler

Synaglary tizleşdirmek. Synaglary tizleşdirmek – bu bozulmalaryň ýüze çykmagyny çaltlandyryan käbir faktorlaryň peýdalanylan şertlerinde synag geçirmekdir. Temperatura, iş ýüki, wibrasiýa, çyglylyk we ş.m. tizleşdiriji faktorlar bolup biler. Şunuň ýaly synaglary geçirmek üçin ygtybarlylyk görkezijisiniň tizleşdiriji faktoryň üýtgemegine baglylygy ýa-da synaglaryň dürli şertlerinde alnan ygtybarlylyk görkezijileriniň ähmiýetleriniň arasyndaky baglanyşyk baradaky maglumatlar önünden alynmalydyr.



a suratda radioelementleriň bozulmalarynyň intensiwliginiň daşky gurşawyň temperaturasyna tipiki baglylygy şekillendirilýär. T_2 ýokary temperaturada intensiw

bozulmalaryň λ_2 ähmiýeti alnan bolsa, onda a suratyň grafiginden T_1 temperatura üçin onuň λ_1 ähmiýete laýyk gelýändigini görünýär.

b suratda şekillendirilen grafikdäki ýaly, çaltlandyrylan düzgünde o λ_{21} maglumat, kadaly düzgünde o λ_{11} alyp bolar.

$\lambda_{21}/\lambda_{11}$ gatnaşyklary = K_y , - *tizleşdirme koeffisienti*, ol şu tizleşdiriji faktor üçin hemişelik bolup durýar we elbetde, hemişe birlikden ýokarydyr. K_y ähmiýeti ýörite synaglar ýoly bilen eksperimental görnüşde ýa-da ulanyş ulgamyndan alnan statistik maglumatlar boýunça kesgitlenýär. K_y ähmiýeti synaglaryň dowamlylygyny düýpli azaltmaga mümkinçilik berýär. Ony mysalda görkezeliň.

Käbir tizleşdiriji faktorlar peýdalanylanda bozulmalaryň intensiwligi üç esse köpeliň, ýagny $K_y=3$. *NRr* meýilnamasy boýunça synaglaryň usuly synaglary r bozulmalar alynýança dowam etdirmeli. Belläliň: t_h – kadaly şertlerde synaglaryň dowamlylygy; t_y –tizleşdirilen çynaglaryň dowamlylygy.

T wagtyň dowamynda bozulmalaryň ortaça sany λt deňdir. Şonuň üçin $\lambda_{11}t_h=\lambda_{12}t_y$. Şu ýerde $t_y=(\lambda_{21}/\lambda_{11})t_h=1/(K_y t_h)=(1/3)t_h$, ýagny çaltlandyrylan düzgünde synaglaryň dowamlylygy umumy ýagdaýda kadaly şertlerdäki synaglaryň dowamlylygyndan $1/K_y$ esse azdyr.

Çaltlandyrylan düzgündäki çynaglary has netijeli etmek üçin birnäçe tizleşdiriji faktorlaryň (temperaturanyň ýokarlanmagy, çyglylyk, mehaniki täsirler we ş.m.) birwagtdaky täsiri peýdalanylýar.

Ölçeşleriň kadaly däl netijelerini aýyrmak.
Awtomatlaşdyrylan dolandyryş ulgamyna (DAU) girýän önümleriň ygtybarlyly baradaky statistik material adaty, birnäçe obýektlerden toplanýar. Şonuň üçin statistik materialaryň birmeňzeş bolmagyny üpjün etmek örän möhümdir. Synaglaryň kadaly däl netijeleri ölçeşleriň kadaly däl netijelerini aýyrmagyň kadalary boýunça jemi statistik

maglumatdan aýrylmalydyr. Bu kadalaryň düýp manysy şundan ybaratdyr:

eger-de käbir ölçegler x_k onuň baş jemlere degişlidigine şübhe döredýän bolsa, şular kesgitlenýär: a) ortaça ähmiyeti x_{or} we şübhesiz ölçegler bolmazdan baş jemlerden ortaça kwadrat gyşarmalar; b) k koeffisient deňdir

$$k = (x_k - x_{or})/\sigma; \text{ deň bolan } \dots \text{ koeffisient} \quad (26)$$

eger-de k ýol berilýän ähmiýetleriň tablisasynda görkezilen ýol berilýän ähmiýetden köp bolsa, onda x_k baş jemlere degişli däl diýen netije çykarylýar.

k ýol berilýän ähmiýetler ýörite tablisalarda getirilýär, mysal üçin [10] П12 goşundyda getirilýär. Bu goşundydan göçürmeler aşakda berilýär:

Ölçegleriň

Sany 4 6 8 10 12 14 16 18 20 25

ähmiýeti

k 1,49 1,94 2,22 2,41 2,55 2,66 2,75 2,82 2,88 3,01

Mysal. Kadaly däl ölçegleriň bardygyny kesgitläň, eger şu ölçegler alnan bolsa:

I. 0,9986 5. 0,9996 10. 0,9975 14. 0,9993

2. 0,9997 6. 0,9759 11. 0,9997 15. 0,9995

3. 0,9934 7. 0,9986 12. 0,9998 16. 0,9996

4. 0,9991 8. 0,9986 13. 0,9998 7. 0,9992

9. 0,9993

Ölçegleriň düzümine geçirilen deslapky seljerme 3, 6 netijeler babatynda, beýlekilerden düýpli tapawutlanýan netijeler hökmünde, olary şübhe astynda goýýar.

Ölçegleriň esasy toparlaryny işlemegi geçireliň:

$$x_{or} = \sum_{i=1}^{15} x_i / 15 = 0.9990;$$

$$\delta = \sqrt{\sum (x_i - x_{or})^2 / 14} = 0.0008$$

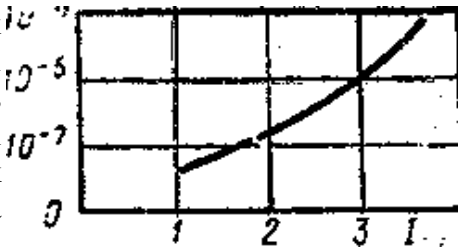
k=7 ähmiýetini kesgitleliň.

Ýokarda getirilen tablisa boýunça 15 ölçeg üçin **k** aňryçäk ýol berilýän ähmiýetini kesgitleliň. Ol 2,75 ýokary geçmeýär.

Diýmek, üçünji ölçeg üçin alnan **k** ähmiýeti ýol berilýän ähmiýetden ýokarydyr, şonuň üçin hem üçünji ölçegiň netijesi kadaly däl netijedir.

Bozulmalary çaklamagyň gytaklaýyn alamatlaryny peýdalanmak. Häzirkizaman tehnikasynda bozulmalar örän seýrek ýagdaýdyr, bu bolsa gysga wagt aralygynda ýüze çykan bozulmalar baradaky maglumatlaryň esasynda netije çykarmagy örän kynlaşdyrýar. Häzirkizaman tehniki ulgamlar üçin bozulmalary

passiw hasaba almak däl-de, olaryň önüni almagyň ähmiýeti has ýokarlanýar. Bozulmalaryň ýüze çykyşyny çaklamak mümkin bolan ýagdaýynda olaryň önüni alyp bolar.



Häzirki wagtda synaglaryň barşynda çaklama alamatlaryny peýdalanmak boýunça köp sanly maslahatlar bar. Has giň ýaýran çaklama alamatlaryna *gytaklaýyn alamatlar*, ýagny ygtybarlylyk barada gytaklaýyn maglumat berýän alamatlar degişlidir. Olaryň ygtybyarlylyk görkezijileri bilen baglanyşygy çylşyrymly baglylyk bilen aňladylýar. Eger-de olar bu baglylyklar ýüze çykarylyp, grafika, tablisa ýa-da matematiki aňlatmalar görnüşinde görkezilen bolsa, onda gytaklaýyn alamatyň üýtgeşi boýunça bozulmanyň ýüze çykmagynyň çak edilýän ähtimallygyny kesgitlep bolar. 5.7.

suratda ygtybarlylyk görkezijisiniň (rezistoryň bozulmasynyň intensiwligi λ) gytaklaýyn alamata (rezistoryň ses togy I_n) şekillendirilýär. Grafikden rezistoryň sus togunyň I_n 1-den 5 mA/A çenli ýokarlanýandygy, bozulmalyň intensiwliginiň λ 10^{-7} -den 10^{-4} A^{-1} çenli ýokarlanmagy bilen bile bolup geçýändigini görnýär. Şonuň üçin rezistoryň bozulmalarynyň intensiwliginiň çylyşyrymly, uzak wagtlap we gymmat düşýän kesgitlenilişini ses togundan bozulmalaryň intensiwligine bagly alnan takyklyk derejesine laýyk gelýän ses toguny ölçemek bilen çalşyrylyp bilner.

Gytaklaýyn çaklama parametrleri hökmünde şu parametrleri hem peýdalanylýp bilner:

tok geçirýän elementleriň üst tarapyndaky temperatura, ol ýaýrama kuwwatlylygyna baglydyr, ol hem öz gezeginde, elementiň garşylyk görkezme ukybynyň üýtgemegine baglydyr. Garşylyk göreze ukybynyň ýokarlanmagynyň öňünden köplenç zynjyryň üzülmegi bolup geçýär, şonuň üçin temperaturanyň üýtgemegi bozulmany çaklaýan gytaklaýyn parametr hökmünde peýdalanylýp bilner. Temperaturany ölçemek gönüden-göni ýylylyk ölçeýjileriň kömegi bilen ýa-da termoreňkleriň kömegi bilen amala aşyrylýar;

diodlaryň göni we gaýdym garşylygynyň gatnaşygy (bu gatnaşygyň nominal ähmiýetden gysarmalary bozulmanyň ýüze çykmagyny çaklaýar);

ses togunyň pes ýygyllykly düzüm bölekleri, bazanyň togy, çykyş impulsynyň peselmesiniň dowamlylygy we yzyna çekilme wagty (ýarym geçirijili tranzistorlar üçin);

başgançakly ýa-da impulsly giriş signalyna reaksiýa, birikdirilende ýa-da öçürilende iş prosesleriniň häsiýeti;

ýymitlendiriş güýjenmesi üýtgände önümiň işe ukyplylygy, dozalara bölünen päslegleçilikleri ýa-da goşmaça iş ýüküni girizmek.

Bu alamatlara syn edilmegi bozulma ýüze çykmazyndan has oň onuň ýüze çykmagynyň ähtimallygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Häzirki pursatda bar bolan ölçeg

usullarynda we hasaplama usullarynda şunuň ýaly çözgüt çen etme we takmynan çözgüt bolup durýar, ýöne ol synaglaryň başlangyç döwürlerinde gysga wagt aralygynda barlanýan obýektiň ygtybarlylygyny çen bilen kesgitlemäge mümkinçilik berýär

Ygtybarlylygy aýratynlykda çaklamak. Ygtybarlylyga synag geçirmegiň tejribesinde aýratynlykdý çaklamak usuly ýa-da obrazlary tanama teoriýasyna esaslanýan usul hem peýdalanýlýar. Bu teoriýada barlanýan obýekti käbir alamatlaryň esasynda obýektleriň ol ýa-da beýleki toparyna degişli etmäge mümkinçilik berýän tärlər işlenip taýýarlanýar. Şu teoriýanyň esasynda gadymy tekstleri okamak, saglygy goraýyşda anyklaýyş, obýektleri tanama usullary döredilendir.

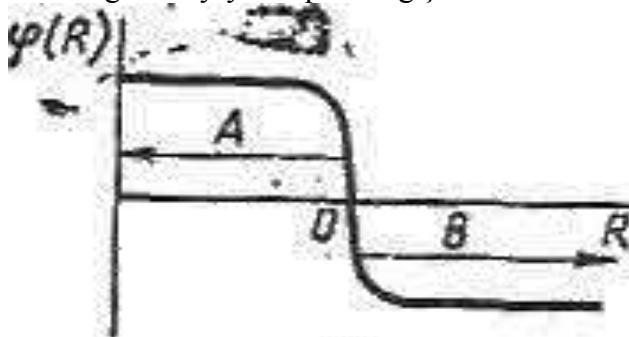
Ygtybarlylygyň gözegçilik synaglary hem, düýp manysy boýunça, obrazlary tanamak wezipesini çözüýär, ýagny bozulmalaryň kesgitli sanynyň ýa-da olaryň ýokdugynyň esasynda önümiň belli bir topara degişlidigi barada netije çykarylýar.

Ýöne ygtybarlylyga geçirilýän gözegçilik synaglarynda obrazy tanama işini mundan beýläk hem ösdürip bolar. Deslapdan önümiň bozulmagynyň alamaty we birnäçe gözegçilik parametrleri, mysal üçin, käbir gözegçilik nokatlaryndaky elektrik güýjenmesi, toguň güýji, bölünip çykarylýan kuwwatlylyk, güýçlendiriş koeffisienti saýlanyp alynýar. Synaglaryň oňýanyndan önümiň işe ykyplylygynyň üýtgemeginiň gözegçilik edilýän parametrleriň üýtgemegine baglylygyny öwrenmek geçirilýär. Tanaýan funksiýa, ýagny san ähmiýeti ýa-da alamaty boýunça şu önümiň haýsy topara degişlidigini kesgitlemäge mümkinçilik berýän funksiýa gurulýar.

Ýönekeý mysala seredlip geçeliň. Elektrik meýdany iki zarýad bilen döredilipdir diýeliň: A položitel zarýad, B otrisatel zarýad. Giňişligiň barlanýan nokadynyň (A zarýadyna golaý ýa-da B zaýardyna golaý ýerde ýerleşen nokady) nirede ýerleşändigini kesgitlemäge mümkinçilik berýän, gözegçilik

edilýän parametri we tanaýan funksiýany tapmak talap edilýär. Şu ýagdaýda şu nokatdaky potentsiýaly kesgitleýän funksiýa tanama funksiýasy bolup biler. Funksiýanyň nyşany nokadyň nirde ýerleşendigini kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Yzygiderli seljerme usuly boýunça ygtybarlylyga geçirilýän gözegçilik synaglary obrazlary tanama funksiýalaryna hem esaslanýar. Olarda tanama funksiýasy $f(n, T_n)$ gatnaşyklary bolup durýar. Eger-de bu gatnaşyk $(1 - \beta)/a$ ýokary bolsa, onda önüm ygtybarlylyga bildirilýän talaplary kanagatlandyрмаýan önümler toparyna degişlidir. Eger-de bu gatnaşyk $\beta/(1 - a)$ pes bolsa, onda kanagatlandyryňan topara degişlidir.



(surat)

Aýratyn çaklama usulynda tanama funksiýasynyň görnüşi yzygiderli seljeriş usulyndakydan has çylşyrymlydyr, çünki ol birnäçe parametrleri hasaba alýar. Tanama funksiýasy eksperimental ýol bilen, "öwretmegiň" barşynda ýüze çykýar. Bu funksiýanyň parametrleri funksiýanyň görnüşiniň suratda görkezilene golaý bolar ýaly, ýagny kesgitli A we B oblastlarynda nämälimlik bolmaz ýaly saýlanyp alynýar. Tanama funksiýasy adatça, tablisada berilýär.

V BÖLÜM

AU - ñ YGTYBARLYGYNY MODELIRLEMEK

§5.1. Ygtybarlyk modelirlenende ulanylýan esasy düşüňjeler.

Modelirleme – matematiki ýa-da fiziki modelleri gurnamagyň kömegi bilen obýektleri öwrenmek,

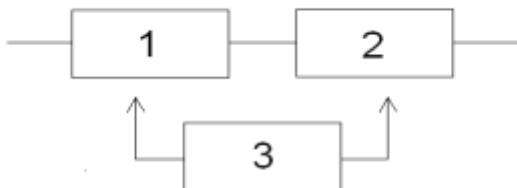
Öwrenilýän obýektiň fiziki modeli – öz esasy häsiýetleri bilen öwrenilýän obýekte meňzeş bolan fiziki konstruksiýa.

Öwrenilýän obýektiň matematiki modeli – hereket edýän faktorlaryň ululygyna baglylyk, obýektiň mümkin bolan ýagdaýy, parametrleriň arasyndaky baglanşyk – ýaly öwrenilýän obýektleriň häsiýetlerini hödürleýän matematiki kesgitlemeleriň ulgamy.

Matematiki modeli analitiki we statiki böleklere bölýärler.

Ygtybarlygyň analitiki modelirlemesi faktorlar bilen ygtybarlygyň görkezijilerini baglanşdyrýan analitiki baglylygyň netijeleri bilen dowam etdirilýär.

Ygtybarlygyň statiki modelirlemesi – EHM-i ulanmak arkaly statiki barlaglary gaýtalamak bilen ygtybarlygyň görkezijilerini kesgitlemek. Statiki modelirlämäni ulanmak bilen ýönekeý mysaly getireliň. Önüm iki esasy elementden we bir rezerw - typýan rezerw elementden durýar(sur).



Sur. Typýan rezerwli önümiň shemasy.

Esasy elementleriň işiniň wagtyňy paýlamak kanuny – Weýbullanyň α we β parametrli kanuny; $\sigma(t)$ we $M(t)$ normal parametrli rezerwde ýerleşýän element üçin. Işe ukyplylygy dikeltmegiň wagtyňy paýlamagyň kanuny – λ parametrli. Önümi dikeltmegiň wagty üçin 0,9 ynamdar ygtybarlygy bolan ynamdar interwaly kesgitlemek talap edilýär. Bu meseläniň analitiki çözüwi örän kyn. Bu ýagdaýda meseläniň statiki modelirlenmesi üçin:

a) 1,2 we 3 elementleriň bökdemesiniň döremek prosessini üznüksiz öndürmek we paýlamaklygyň berlen kanunlaryna laýyklykda dikeltmek prosessi;

b) Önümleriň bökdemesiniň döremegini hasaba almak we berlen kanunlar üçin olaryň dikeldilmesi. Berlen ýagdaýda önümiň bökdemesiniň ýüze çykmagy – üç elementiň iki sanysy bökdeme ýagdaýda ýerleşýär;

c) Matematiki statistikanyň kömegi bilen gözegçilik etmegiň netijelerini gaýtadan işlemek.

Bu mysalda ygtybarlygyň modelirlemesiniň esasy düşüňjeleri we kesgitlemeleri ýüze çykarylýar: önüm, modelirleme bilen kesgitleňýän ygtybarlygyň görkezijileri, olara *modelirleme obýektleri* diýilýär. Modelirleme obýektleriniň düzüji bölekleri – *obýektiň elementleri*. Obýektiň ygtybarlyk modeliniň shemasyny, onuň elementleriniň ygtybarlygyny, modelirlämäniň netijelerine bolan talaplary häsiýetlendirýän maglumatlaryň toplumyna obýektiň modeli diýilýär. Aşakdaky suratda modelirleme obýektiň ýazgysynyň bir bölegi görkezilen. Bu modeliň on birinji we on ikinji setirlerini indiki görnüşde okamaly: “100 we 110 perfokartalarda E1 zwenow, ‘perfokarta 1’ E2,E3,E4,E5,E6,E7,E8 zwenolar, parallel birikdirilen E9 we E10 zwenolaryň topary we ‘programma 1’ zwenolar yzygider birikdirilendir”.

Getirlen saklanma onda ulanylýan ýörite dili kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Parallel zwenolar ýaýyň içinde getirilen, POS zwenolaryň yzygider birikdirilmesini aňladýar.

Modelirləməniñ struktura shemasy – önümiñ işe ukyplylygynyñ logiki deñlemesini grafiki hödürleýän shema aýdylýar. Sur. - daki şekillendirlen önümiñ ygtybarlygynyñ modelirləməsiniñ struktura shemasy Sur. -de getirilen.

10	BAŞY
20	GISTORAMMA
30	GFAN GIST 0, 0, 05, 400, 20
40	GFAW GIST 0, 12, 5, 1, 6, 20
50	FIKTIW GISTOGRAMMALAR
51	GISTF (GF2N, GF2W, GF3N, GF3W, GF4N, GF4W)
60	FUNKSIYALAR
70	FUNKS (MF1, W4, GF1N, GF1W)
80	ULGAMYŇ DÜZÜMINIŇ ÝAZYLŞY
90	STRUK
100	POS E1, PRF1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8,
110	+ (E9, E10), PROG1
260	ZWENO
270	ZU, E1, PRF1, PRF2, (PRF3, PRF5, PRF8)
400	BERLENLER
410	ZB (E1, BC, -, B4)

Sur. Modelirləme obýektiñ ýazgysynyñ bir bölegi.

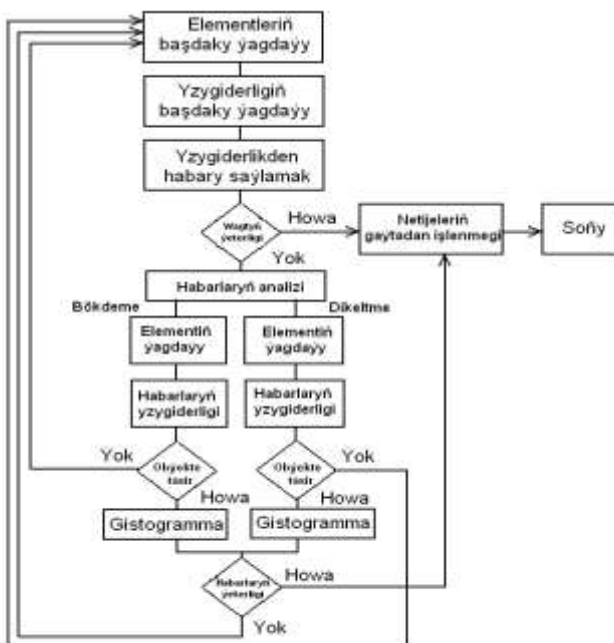
Bu obýektiñ modelinde struktura shemasynyñ ýazgysynyñ manysy indiki görnüşde bolmaly: “1 we 2, 1 we 3, 2 we 3, yzygider birikdirilen zwenolaryñ topary parallel birikdirilýärler”. Ygtybarlygy hasaplaýşyñ struktura shemasyndan tapawutlylykda modelirləməniñ struktura shemasy gaýtalanýan elementleri özünde saklap bilýärler. Ygtybarlygy modelirləməniñ struktura shemasy önümiñ işe ukyplylygyny ýa-da onuñ bökdemesini kesgitlemekligiñ esasy bolup durýar. Sur 6. - de görkezilen shema üçin önümiñ bökdemesi önümiñ üç elementiniñ islendik iki elementiniñ bökdeme ýagdaýynda ýüze çykýar.

Ygtybarlygy modelirlemegiň algoritminiň shemasy – obýekti modelirlemegiň hereketleriniň yzygiderligi.

Ygtybarlygy modelirlemegiň esasy hereketleri:

- a) berlen paýlama kanunynyň esasynda obýektiň elementiniň gurnalmasy;
- b) habarlaryň döremeginiň wagty baradaky maglumatlaryň esasynda habarlaryň yzygidereliginiň gurnalmasy;
- c) başdaky habarlaryň esasynda dörän ahyrky habarlaryň aanalizi.

Mysal üçin, analiziň netijesinde 1 we 2 elementleriň bökdemesi ýüze çykarylýar (Sur). Önümiň bökdemesiniň ýagdaýy hasaba alynýar. Modelirlemegiň netijeleriniň gaýtadan işlenmegi: gistogrammalaryň gurnalmagy, ygtybarlygyň görkezijileriniň kesgitlenşi we ş.m. Ygtybarlygy modelirlemegiň algoritminiň tipiki shemasy Sur. getirilen.



Sur. Modelirlemegiň algoritminiň shemasy.

§5.2. Tötänleýin wakalary modelirmek.

(0,1) interwalda $F(x)$ paýlanyş funksiýaly tötän sanlaryň yzygiderligi bar diýip guman edeliň. Bu meseleni çözmek üçin (0,1) kesimi, islendik i -nji kesimiň uzynlygy P_i , ähtimallyga deň bolar ýaly edip n bölege bölýarler. Tötän sanlaryň kesgitlenen kesime düşmegi, berlen wakanyň ýüze çykmany hökmünde bellenilýär.

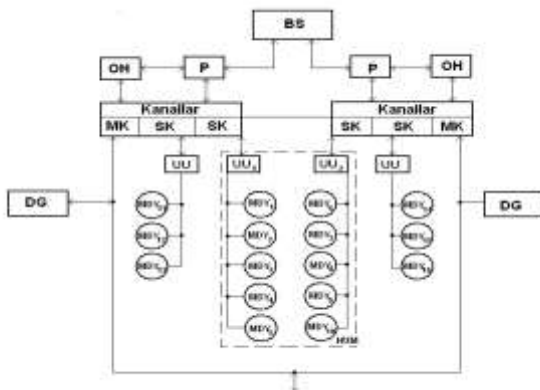
EHM-de bu proses R_i , tötän sanyň saýlanyşyna we

$$\sum_{l=0}^{k-1} P_l < R_i \leq \sum_{l=k}^n P_l$$

şertiň yzygiderli barlanmagyna getirilýär.

§5.3. Çylşyrymly önümiň ygtybarlygyny modelirleme boýunça işleriň düzümi we yzygiderligi.

Aşakdaky suratda iki maşynly hasaplaýyş kompleksiniň ýönekeýleşdirilen shemasy getirilen. (OH-operativ huş, P-prosessor, MK-multipleks kanaly, SK- selektor kanaly, DG-daşky gurluşlar, MDY- magnit diskdäki ýygnaýjylar, HUM-huşyň umumy meýdany).



Sur. Iki maşynly hasaplaýyş toplumynyň shemasy.

Toplum iki mümkin bolan ýagdaýlarda işleýär: iki EHM-iň rezerwirleme režiminde we bir maşynly iş režiminde.

Toplumyň işe ukyplylygynyň logiki deňlemesi:

$$F_1 = BC[(EHM_1 \quad EHM_2) * OPP(DG_1 \quad DG_2)] \quad BC * \checkmark$$

$$* EHM_{(1,2)} * OPP * (DG_1 \quad DG_2). \quad \checkmark$$

Toplumyň ygtybarlygyny taýýarlamagyň gurluş shemasy 6.6 belgili suratda görkezilýär (şu ýerde bellikler 6.5 belgili suratdaky belliklere meňzeşdir).

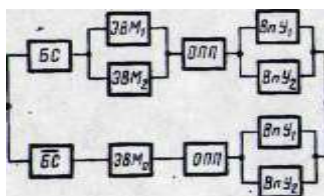
Toplumyň bozulmagynyň alamaty – ygtybarlylygy taýýarlamagyň gurluş shemasynyň ýokarky we aşadaky zynjyrlarynyň üzülmegi.

ОПП ýadynyň umumy ýadynyň meýdanynyň ygtybarlylygyny taýýarlamagyň gurluş shemasyny düzmeklik has uly kynçylyk döredýär. ОПП işiniň beýanynda onda НМД-да üç meseleleri çözmek üçin maglumat saklanýar diýeli. Her bir mesele üçin bir esasy disk, ikisi-ätiýaçlyk diskleri bölünip berilýär. Diskleriň paýlanylyşy wezipeler üçin şu aşadakylyardyr: 1 — НМД\, НМД2, НМДe; 2~НМД3, НМДт, НМД*; 3 — НМДб, НМДб, НМДЯ.

НМДм diskі – ätiýaçlyk diskidir (üýtgeýän ätiýaçlyk).

ОПП işe ukyplylygynyň logiki deňleşdirmegi şu aşadaky görnüşe gelýär:

$$f, = (YUYUY2).[(I \vee 2 \vee 6 \vee 10)(4 \vee 5 \vee 9 \vee 10) - (8 \vee 7 \vee 3 \vee 10)] \vee$$



Surat ОПП toplumynyň ygtybarlygyny taýýarlamagyň gurluş shemasy

ОПП ygtybarlygyny modelirlemegiň gurluş shemasy suratda görkezilýär. ОПП bozulmagynyň alamaty – gurluş

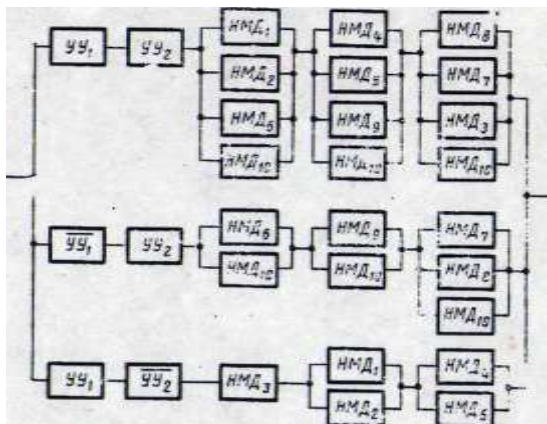
shemasynyň hemme zynjyrlary “Üzülen” ýagdaýdadyr. Meselem, УУ2-nyň we НМДб -nyň bir wagtda bolýan bozulmasy üü bozulmasyna eltip bilýär, sebäbi birinji zynjyr УУ% pozisiýasynda, ikinji zynjyr hem – УУ% pozisiýada, üçünji zynjyr – НМДа pozisiýada üzülýär.

Modelirlmek boýunça işleriň yzygiderliligi modelirlmegiň mysaly üçin ýokardaky görkezilişi ýaly, ýagny 6.4 belgili suratda görkezilen modelirlmegiň shemasyna laýyklykda saklanylýar.

Wakalaryň nobatlylygy bozulmalaryň ýüze çykmagynyň we işe ukyplylygynyň dikeldilmeginiň tamamlanmagynyň wagtlary baradaky maglumatlaryň esasynda düzülýär.

Modelirlmegiň algoritminde görkezilen operasiýalar ýörite maksatnamalaryň – modelirlmegiň özboluşly operasion ulgamynyň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Çylşyrymly önümleriň ygtybarlygynyň modelirlmegini üpjün edýän serişdeleriň toplumy SIDIS adyna eýe boldy (СИДИС - diskret wakalaryny düşündirmegiň ulgamy). SIDIS ulgamy inžener O.W.Loskutnikow tarapyndan işlenilip taýýarlanyldy. Bu ulgamyň aýratynlygy onuň serişdeleriniň hemmesi modelirlmegiň wagtyny we zerur bolan ýadynyň möçberini azaltmaga mümkinçilik berýän ýörite algoritmiki dilde (SIDIS ulgamynyň dilinde) işlenip taýýarlanylandygyndan ybaratdyr. Iki-maşynly hasaplaýjy toplumynyň ygtybarlygyny modelirlmeklik БЭСМ-6 maşynda SIDIS ulgamynyň kömegi bilen 2 minuda golaý wagtyň sarp edilmegini talap edýär, 6 ýylyň dowamynda obýektiň işlemegiň imitasiýasy amala aşyrylan şertinde.



Surat Ýadyň umumy meýdanynyň ygtybarlylygyny modelirlemegiň gurluş shemasy

§5.4. Berlen paýlanyş kanunlardan tötän sanlaryň alnyşy

Bu meseleniň çözüwi matematiki statistikada belli bolan çaklama esaslanýar: eger x tötänleýin ululygyň $f(x)$ -paýlanyşyň dykzylygy bar bolsa, onda tötän ululygyň paýlanyşy

$$y = \int_{-\infty}^x f(u) du$$

(0,1) interwalda deňölçeglidir.

Şeýlelik bilen $y_1=F(x_1)$ bahalaryň toplумы, (0,1) interwalda deňölçegli paýlanan tötän ululyklaryň yzygiderligi ýaly düşündirmek mümkin. Tersine geçmeklik hem bolýar. Eger biz (0,1) interwalda deňölçegli paýlanan y , tötän sanlaryň toplumyny bilýan bolsak, onda olaryň her birine, kesgitlenen x , san degişlidir. x_1 -ň bahasy şeýle özgertme arkaly kesgitlenýär.

$$x_i=F^{-1}(y_i)$$

Bu diýmeklik, $y=F(x)$ bahany kanagatlandyrýan x -ň bahasyny tapmak diýmekdir. Şeýlelik bilen alnan x tötän ululyga $F(x)$ funksiýasy degişli bolýar. Bu ýerden görnüşi ýaly $F(x)$ paýlaýyş kanuny berlen x_i tötän sanlaryň yzygiderligini almaklyk aşakdaky deňlemäni x_i göre çözmeklige getirilýär.

$$F(x_i) = y_i = \int_{-\infty}^{x_i} f(u) du$$

Köp kanunlar üçin bu kynçylyk döretmeýär. Şeýlelikde, öňümüzde goýlan wezipäniň çözgüdiniň yzygiderliligi şu aşakdaky ýaly görkezilip biler.

1. ξ_i tötänleý ululygyň alamatlandyrmalarynyň alynmagyny üpjün etmeli, 0-1 interwalda deňölçegli paýlaşdyrylan.

2. Berlen paýlanýş kanunyny ýazmaly

$$\xi = F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$$

3. ξ_i bahalaryny deňähtimallykly kanuny boýunça bermeli we olaryň her biri üçin x_i bahasyny kesgitlemeli. x_i yzygiderliligi berlen $F(x)$ kanunyna tabyn bolar.

Beýan edileniň esasysynda deň ähtimallylygyň kanuny boýunça tötänleý ululygyň düzülmegi we şu kanunyň soňraky özgerdilmegi durandyr.

Deňähtimallyk kanundan tötän ululyklaryň alnyşy.

Tötän ululyklaryň alnyşyny dürli ýollar bilen amala aşyryp bolar. Olaryň hemmesem düzgün boýunça rekurrent prosesleriň gurluşyna, ýagny indiki her bir y_{i+1} san öň ýanyndaky bir ýa-da birnäçe sandan alynýan prosese esaslanýarlar.

0-1 interwalda deňölçegli paýlanan u tötän ululyk, a - b interwalda deňölçegli paýlanan x tötän ululygy almaga mümkinçilik beryär:

$$y_1 = \int_a^{x_1} f(x) dx = \int_a^{x_1} \frac{1}{b-a} dx = \frac{1}{b-a} (x_1 - a)$$

$$x_1 = a + (b-a) \cdot y_1$$

Kadaly kanun boýunça tötänleý ululygy emele getirmek.

Tötänleý ululygyň emele getirilmegi $F(x)$ funksiýasynyň deň ölçegli paýlaşdyrylmasynyň ýokardan görkezilen häsiýetini peýdalanmak bilen amala aşyrylyp biler. Emma deň ölçegli paýlaşdyrmalaryň kompozisiýasy kadaly paýlaşma golaýyny berýändigini ulanmak has amatlydyr. Kadaly paýlaşdyrylan y tötänleý ululygyny almak üçin deň ölçegli paýlaşdyrylan goşulyjylaryň sany 5-15 çäklerde üýtgäp durýar.

Tötänleý, üü interwalýnda paýlaşdyrylan ululyklary goşmagyň netijesinde alnan y tötänleý ululygy matematiki garaşmanyň we dispersiýanyň şu aşakdaky alamatlandyrmalary bolar:

$$M(y) = m(a+b)/2; D(y) = \sigma^2(y) = m(b-a)^2/12.$$

Görkezijili kanundan (eksponensial paýlaýyşdan) tötän ululyklaryň alnyşy. Eksponensial paýlaýyş kanuny boýunça paýlanan x tötän ululygyň x_1 zygyderligi

$$y_1 = \int_0^{x_1} f(x) dx = \int_0^{x_1} \lambda e^{-\lambda t} dt$$

$$x_1 = -(1/\lambda) \ln y_1$$

formula boýunça alynýar.

y_1 -ň san bahalary, (0,1) interwalda y -ň deňähtimallyk kanuny boýunça paýlanşyny üpjün edýän programma bilen berilyär.

Weybullyň paýlaşdyrylyşy bolan tötänleý ululygyň emele getirilişi.

Şeýle emele getirme $\xi = F(x) = \int_{-\infty}^x f(x)dx$ boýunça amala aşyrylýar.

Paýlama kanunynyň dykzlygy $f(x) = \alpha k x^{k-1} \exp(-\alpha x^k)$, şonuň üçin

$$\xi_i = \int_0^{x_i} \alpha k x^{k-1} \exp(-\alpha x^k) dx = 1 - \exp(-\alpha x_i^k),$$

şol ýerden

$$x_i = \sqrt[k]{-(1/\alpha) \ln \xi_i}.$$

§5.5. Ygtybaplygy modeliplemegin bahalapynyn takyklygy

EHM-yn kömegi bilen hasaplamalaryň dowamynda , modelirlemek prosessiniň dowamynda bolşy ýaly, ýalňyşlygyň döremegi mümkin. Meselem, aýdaly, deňlemäni çözmek arkaly gurluşyň bökdençsiz ýagdaýynyň ähtimallygyny hasaplama bolup geçýär

$$P = p^3 + 3p^2(1-p),$$

bu ýerde p – gurluşyň elementleriniň bökdençsiz ýagdaýynyň tabşyrylan ähtimallygy.

Şu ýerde ýüze çykýan ýalňyşlyklar we bu ýalňyşlyklara sebäp bolup biljek esasy faktorlar şu aşakdakylardyr.

Giriş ululyklaryny kesgitlemegiň ýalňyşlygy (p-ny kesgitlemegiň ýalňyşlygy). Deňleme çözülende P haysam bolsa bir, aýdaly 0,8, kesgitlenen baha deň diýlip güman edilýär. Hakykatdan, bolsa P birnäçe Δp ululyga gyşaryp bilmeği mümkin, bu bolsa ýalňyşlygyň yüze çykmagyna getirýär:

$$\Delta P_{\Delta p} = (\partial P / \partial p) \Delta p$$

Eger φ funksiýada \mathbf{x}_i argumentler \mathbf{Ax}_i ýalňyşlyklara eýe bolsa, onda funksiýanyň ýalňyşlygy

$$\Delta\varphi = \sum_1^n \frac{\partial\varphi}{\partial\mathbf{x}_i} \Delta\mathbf{x}_i$$

Şonuň üçinem seredilýän mysal üçin.

$$\Delta P_{\Delta p} = 6(p-p^2)\Delta p$$

Eger-de ΔP orta bahasy $M(\Delta P)$ deň, dispersiýa $D(\Delta P)$ deň bolsa, onda -

$$M(\Delta P) = 6(p-p^2)M(\Delta p)$$

$$D(\Delta P) = [6(p-p^2)]^2 D(\Delta p)$$

Maşynyň razrýadlarynyň sanynyň çäklendirilendigi sebäpli bolan p we P ululyklarynyň düşüňjesindäki ýalňyşlyk. Meselem, aýdaly, 0-1 aňlatmalaryny alyp bilýän τ ululygy işläp çykarylýar, we ony işläp çykarmaklyga dört razrýad goýberilýär, ýagny 15 sany goşalandyrylan birlik bellenilýär. Onda, elbetde, ol ýalňyşlyk bilen, kiçi razrýadyň alamatlandyrmasyna deň bolan tegelek sana öwrülýär ($1:15=0,0666\dots$)-.

Amalyň ýalňyşlygy. Mesele çözülende jemlemek, aýyrmak, derejä götermek we köpeltmek ýaly amaly ulanmak zerur. Şeýle amallar öran ýönekeý bolup, olary hiç bir ýalňyşsyz diýen ýaly amala aşyrmak bolýar. ýöne logarifmlemek, trigonometrik funksiýalary kesgitlemek ýaly başgada birnäçe amallar ýönekeýleşdirilen formulalar boýunça amala aşyrylýarlar we metodiki ýalňyşlyklara sezewar bolýarlar.

Hasaplaýyş formulalaryň ýalňyşlyklary. Hasaplaýyş formulalary getirip çykarlanda hemişe çaklamalar öňe sürülýär. Meselem, ilkinji elementleriň ýalňyşlary biri-birine bagly däl we her bir elementiň p_i ygtybarlygy islendik beýleki elementiň bökdemegi bilen

üýtgemeyär diýilip guman edilýär. Hakykatdan bolsa gurluşda p_i ululygyň, işleýän elementleriň sanyna baglylykda (nagruzkanyň üýtgemegi) we daşky şertlere baglylykda üýtgemegi mümkin. Eger-de gurluşyň bökdençsiz ýagdaýynyň deregine başga görkezijiler (meselem, bökdemeleriň intensiwligi, bökdemä çenli orta wagt) peýdalanylýan bolsa, onda hasaplamalaryň netijesine bökdemä çenli wagtyň paýlaýyş kanunynyň dogry saylap almaklyk düýpli tasir edýär. Hasaplaýyş formulasy bilen doreýän ΔP ululugyň bahasy berlen formuladaky P bilen takyk formuladaky P -niň bahasyny deneşdirmek arkaly kesgitlemek mümkin.

EHM-ň elementleriniň işdäki näsazlyklaryň kömegi bilen döreýän ýalňyslyklar. Birrazrýadly summatoryň işindäki näsazlyk, meselem, berlen razrýadyň bahasyna deň bolan jemiň netijesinde ýalňyslygy döredýär. ýalňyslygyň ähtimallygy näsazlygyň ähtimallygyna deň.

Statistiki amaly aşyrmalaryň çäkliligi arkaly ýüze çykýan ýalňyslyklar. Olar meseläni statistiki modelirleme metody bilen çözülende ýüze çykýarlar EHM şeýle ulanylanda statistiki tejribe birnäçe gezek gaýtalanýar. Bu bolsa üstünde logiki we haspalaýjy amaly geçirilýän ululygyň, şeýle hem öwrenilýän prosesleriň tötänligi bilen şertlenendir. Modeliriemde matematiki ähtimallygyň ýerne, statistiki ähtimallyk (ýygýlyk) peydalanlyar. Tötän ululygyň orta bahasy. onuň orta arifmetiki bahasyna deň diýlip alynýar. Dispersiýanyň takyk bahasyna derek sany çäkli bolan tejribelerden alnan bahasy ulanylýar we ş.m.

Tötän ululygy amala aşyrmagyň N sany (tejribeleriň sany),ony tazededen almaklygyň takyklygy we dogrulygy bilen özara baglansykly.

Takyklygy ýokarlandyrmak. Ýagny ynamly ähtimallygy saklamak bilen ynamly interwaly kiçeltmek, tötän ululygy amala aşyrmagyň sanyny (tejribeleriň sanyny) köpeltmegi talap edýär. Şeýle hem takyklygy (ynamly interwalyň

ululygyny) saklamak bilen ynamly ähtimallygy ýokarlandyrmaklyk hem tejribeleriň sanyny köpeltmegi talap edýär. Amala aşyrmalaryň sanynyň köpeldilmegi bolsa maşyn wagtyň köpeldilmegine getirýär. Şonun üçinem ýöne bir ýokary takyklyga we hakykylyga ymylman, eýsem netijeleriň maksada laýyk takyklygyna we hakykylygyna ymylmak amatlydyr.

Her bir anyk ýagdaý üçin modelirlemaň takyklygynyň we hakykylygynyň öz maksadalaýyk alamatlary bolmagy mümkin. Olaryň içinde has giň ýaýranlary indikiler.

1. Netijaniň, amala aşyrmalaryň sanynyň çäkliliginden dörän ortakwadratik ýalňyşlygy. Beýleki faktorlardan dörän ortakwadratik ýalňyşlyklaryň jeminiň ýarysyndan köp bolmaly däl.

2. ähtimallygyň ynamly interwaly indiki çäklerden çykmary däl:

$$\bar{p} \pm 2\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/N}$$

bu ýerde **P**-tötän ululygyň ýygylgy, **N**-amala aşyrmalaryň sany, ol

$$N_{tp} = 4\bar{p}(1-\bar{p}) / (p-\bar{p})^2$$

sandan kiçi bolmaly däl, bu ýerde **p**-tötän ululygy almagyň ahtimallygy;

p - p - ýolberilýän ýalňyşlyk. 3. Tötän ululygyň matematiki garaşmasy üçin ynamly internal

$$M(x) = \bar{M}(x) \pm \sigma(x) / \sqrt{N}$$

bu ýerde $\alpha^2(x)$, x - tötän ululygyň tejribe üsti bilen alnan dispersiýasy.

Bu ýerden amala aşyrmalaryň sany

$$N_{tp} = 4\hat{D}(x) / [M(x) - \bar{M}(x)] \quad M(x) - \bar{M}(x)$$

sandan kiçi bolmaly däl, bu ýerde -

ýolberilýän ýalňyşlyk.

§5.6. Ygtybarlylygy statistiki modelirlemek boýunça netijeler

Ygtybarlylygy statistiki modelirlemegiň artykmaçlyklary şu aşakdakylardan ybaratdyr:

1. Analitiki aňlatmalaryny, ýagny elementleriň we barlanylýan obýektiň ygtybarlygynyň görkezijilerini düzmekligi talap etmeýär.

2. Bökdemä çenli wagtyň we işe ukyplylygyny dikeltmegiň wagtyňy paýlamagyň dürli kanunlaryny ýönekeý göz önünde tutmaga mümkinçilik berýär.

3. Ygtybarlylygyň mukdarlaýyn görkezijileri diňe ortaça alamatlandyrmalar arkaly däl-de, eýsem gistogrammalar, ynançly interwallar, dispersiýa we orta-kwadratiki gyşarmalar arkaly hem görkezilip biler.

4. Ygtybarlylygyň görkezijilerini emele getirmek prosessiniň dinamikasy göz önünde tutulyp biler.

5. Obýektiň önüminiň görkezijileriniň komplekslerini kesgitlemäge mümkinçilik berýär we käbir faktorlaryň kompleksleýin täsirini ulanmaga mümkinçilik berýär.

Ygtybarlygy statiki modelirlemegiň kemçilikleri indikilerden ybaratdyr:

1. programma we algoritm öndürijileriň ýokary iş ukyplylygy.

2. programmalary we algoritmleri amala aşyrmak üçin degişli hasaplaýyş maşynlarynyň ulanylmagy.

Modelirlemäniň häsiýetlerine seretmek we ygtybarlygyň barlaglarynyň beýleki metodlary şeýle netijä getirýär:

modelirleme DAU-nyň ygtybarlygyny barlamagyň iň perspektiw we progressiw metodlarynyň biridir;

modelirlemäni ygtybarlygy bahalandyrmagyň beýleki metodlary bilen ulanmaklyk maksada laýykdyr. Mysal üçin ygtybarlygyň görkezijileri barlaglaryň netijeleri we hasabat

bilen kesgitlenilip bilner. Olary uly tehniki ulgamlaryň ygtybarlygyny modelirlemekde ulanyp bolýar.

VI BÖLÜM

Ekspluatirleýji ygtybarlygyň esasy soraglary.

Ekspluatirleýji edara önümiň ygtybarlygyna täsir edip bilýär. Ekspluatasiýa mahalynda önüme täsir ediji birnäçe faktorlar ýüze çykýar:

- ätiýaç elementleriň hili we ýeterligi;
- ekspluatasiýa boýunça düzgünleriň dolulygy;
- hyzmat ediş personalyň kwalifikasiýasy we ýeterligi;
- hyzmat edilşiň gurnalşy.

§6.1. Profilaktiki hyzmat edilşi.

Profilaktiki hyzmat ediş(profilaktika) – bökdemeleriň döremeginiň ähtimallygyny azaltmak üçin ýörite hereketleriň ulgamy.

Profilaktikada iki maksat gözlenilýär:

1. bökdemeleriň döremegini duýdurmak;
2. ekspluatasiýa mahalynda dolandyryş serişdeleriniň kömegi bilen anyklanylmadyk ýa-da ekspluatasiýa mahalynda ýüze çykmadyk elementleriň bökdemelerini kesgitlemek.

Profilaktika düzülende iki esasy mesele çözülýär:

1. profilaktikany näçe wagtdan geçirmeli;
2. profilaktika geçirlende nämeleri barlamaly.

Profilaktika barlaglaryň görnüşlerine we kabul edilýän hereketlere görä birnäçe görnüşlere bölünýärler. Profilaktikanyň ýönekeý we çylşyrymly görnüşleri bardyr. Çylşyrymly profilaktika elektriki we magnit parametrleri ölçemekden, çylşyrymly zynjyrlaryň we aýratyn gurluşlaryň funksionirlenişini barlamakdan durýar. Ygtybarlygyň görkezijileriniň profilaktikasynyň kesgitlenilşine degişli analitiki baglylyklaryň bolmanlygy sebäpli obýektleriň we olaryň parametrliriniň sany ýakynlaşan formulalar boýunça kesgitlenýär. Dikeltmeleriň we bökdemeleriň kanunalaýyklygy

esasynda işlenip taýýarlanan profilaktikanyň strategiýasy berlen önümiň ekspluatasyýasynyň barlaglarynyň esasynda korrektirlenmelidir. Ol ýa-da beýleki profilaktiki işleriň zerurlygy işiň şertleri bilen kesgitlenýär. Mysal üçin, hapany we tozany aýyrmaklyk, ýaglamaklyk, düzetmeklik iş ýeriniň arassalygy, temperatura şertleri we daşky täsirlere bagly bolyp durýar. Profilaktikanyň wagtyny we barlanylýan obýekti önümiň bökdemesiniň ähtimallygyna görä bellemeli. Eger bökdemeler tötänleýin bökdeme häsiýetli bolsa detallary çalyşmaklyk zerurlygy bolmaýar. Sebäbi çalşyrylýan detalyň öňki detaldan hiliniň pes bolmagynyň ähtimallygy uly, şonuň üçin ol detalyň çalşyrylmagy ygtybarlygyň ýokarlanmagyna däl-de peselmegine getirer. Ýöne bu diýildigi hem bu ýagdaýda profilakrikanyň gerek dälidigini aňlatmaýar.

Berlen ýagdaýda profilaktikanyň maksady indikiler bolýar:

- a. önümi üýtgän daşky gurluşa ýwrenşdirmek;
- b. gorag serişdelerini barlamak;
- c. bökdemäniň ähtimallygyny peseltmek;
- d. temperatura meýdanyny barlamak.

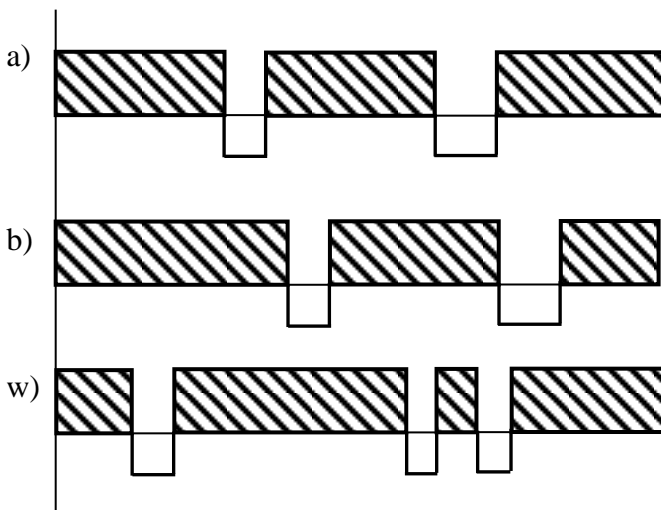
Bökdemeler yzygiderli bolup bilýär. Bu ýagdaýda önümiň ygtybarlygyny ýokarlandyrmak detallaryň çalşyrylmagy esasynda amala aşyrylýar. Eger detallaryň hyzmat ediş möhleti belli bolsa, onda olary kritiki elementleri çalşyrmagyň programmasy boýunça çalşyrmak amatlydyr. Elementleriň hyzmat ediş möhleti belli bolmazlygy mümkin, şonuň üçin olaryň tehniki parametrlerini üznüksiz ölçemeli. Profilaktikanyň möhletine bökdemeler we ekonomiki maksatly profilaktiki işler täsir edip bilýär. Profilaktika we elementleri çalşmak üçin serişdeler we wagt gerek bolýar. Käbir ýagdaýlarda profilaktiki möhleti uzaltmak maksada laýyk bolýar. Şeýlelik bilen profilaktiki işleriň strategiýasyny düzmeklik, möhleti, möçberi, yzygiderligi ygtybarlyga bildirilýän talaplaryň bökdemesiniň ýa-da dikeltmesiniň häsiýetlerine bagly. Çalşyrymly ulgamlarda aýratyn

gurluşlaryň we бүtin ulgamyň işe ukyplylygyny üpjün etmek üçin bildirilýän talaplary göz önünde tutmaly bolýar.

Apparaturanyň profilaktiki hyzmat edilşi.

Profilaktiki hyzmat edişlik senenama we reglament ýa-da olaryň ikisiniň kombinirlenen görnüşde gurnalmagy mümkin.

Reglament hyzmat edişlik – käbir parametrleriň reglament görkezijilerine ýetende ýerine ýetirilýän hyzmatdaşlyk. Käbir tehniki parametrleriň görkezijileriniň we işu ukyplylygynyň arasyndaky arabaglanşyk belli bolanda bu hili hyzmat edişlik ýerine ýetirilýär. Eger önümiň işe ukyplylygyny kesgitleýän esasy prametrleriň biri – wagt bolsa, onda oňa senenama boýunça hyzmat edişlik diýilýär. Inžener praktikasynda tehniki parametleriň görkezijileri bilen işe ukyplylygyň arasyndaky baglanşyk ýakynlaşan bahalara eýedir. Şonuň üçin profilaktiki hyzmat edişligiň kombinirlenen metody giň ýaýrandyr.



Reglament hyzmat etmekligiň prosessi ýokardaky a suratda görkezilen. Bu ýerde t_1, t_3, \dots, t_n – önümiň profilaktika goýulýan wagty. t_1 wagt tötän häsiýete eýedir. Senenama arkaly hyzmat etmekligiň prosessi aşakdaky b suratda görkezilendir. Bu ýerde T_1, T_3, \dots, T_n planlaşdyrylan senenama

boýunça hyzmat etmekligiň wagty. kombinirlenen hyzmat etmeklik prosessi aşakdaky w suratda görkezilendir. Profilaktika t_1 ; T_1 ; t_3 ; T_3 ; wagtda we haçan-da parametr kritiki ýagdaýa ýetende geçirilýär. Ekspluatasiýa prosessinde önümiň parametrlerine gözegçilik edilýär we olar kritiki ýagdaýa ýetende profilaktika geçirilýär. Şeýle hem profilaktika şoňky geçirilen pursatyndan başlap, senenama boýunça wagty dolanda geçirilýär. Senenama boýunça hyzmat etmekligiň wagty ulaldylyp bilinýär. Senenama boýunça hyzmat etmekligiň we reglament hyzmat etmekligiň dolandyrylýan parametrlerine degişli birnäçe meselelere seredip geçeliň. Dolandyrylýan parametrleri saýlamaklygy önümiň funksiýalaryny analiz etmekden başlamaly. Mysal üçin iýmitlendiriş bloguna indiki funksiýalar degişli bolýar:

- a. F_1 naprýaženiýany öwürmek;
- b. F_2 üýtgeýään togy hemişelik toga öwürmek;
- c. F_3 togy güýçlendirmek;
- d. F_4 naprýaženiýany stabilizirmek.

R önümiň işe ukyplylygy aşakdaky formula bilen kesgitlenýär.

$$R = F_1 F_2 F_3 F_4$$

Her bir funksiýa tehniki parametrleriň kömegi bilen barlanyp bilinýär. F_1 üçin ol parametrler tok, naprýaženiýa, garşylyk, temperatura bolup bilýär.

Umumy ýagdaýda F_i funksiýanyň ýerine ýetirilmegi çylşyrymly bolup durýar we

$$F_i = P_1 P_2 \dots P_p$$

görnüşinde ýazylyp bilner. Bu ýerde P_i – parametler elýeter predelde ýerleşýändigini baradaky habar.

Parametrleriň her biri önümiň bir ýa-da birnäçe elementleriniň ýagdaýyna bagly bolýar. Eger önümiň elementler topary işe ukyply ýagdaýda işlese, onda parametler berlen normanyň predellerinde ýerleşýär. Goý, P_1 parametr a_1 , a_3 , a_5 , a_7 elementleriň ýagdaýyna bagly bolsunlar. Onda parametrleri položitel bahalandyrmagyň şertleri şeýle ýazylyar.

$$P_1 = a_1 a_3 a_5 a_7$$

Aýratyn elementleriň parametrlere edýän täsiri aşakdaky tablisada görkezilen.

Elementler	Parametler			
	P	P	P	P
	1	2	3	4
a ₁	1	0	0	0
a ₂	0	1	0	0
a ₃	1	0	1	0
a ₄	0	1	0	1
a ₅	1	0	1	1
a ₆	0	1	1	1
a ₇	1	0	1	1

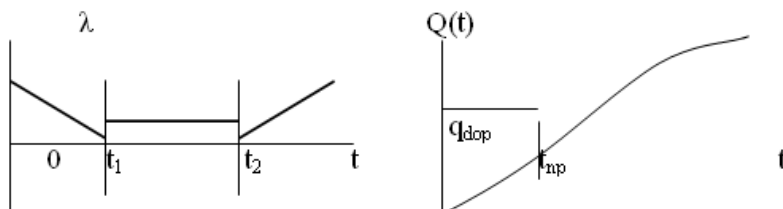
Tablisada setirler bilen sütünleriň birleşiginde eger parametr ulanylýan elemente bagly bolsa onda 1, bolmasa 0 bolýar. Tablisanyň analizi dolandyrylýan parametler üçin P_1 we P_2 parametleriň ýeterlikdigini görkezýär. Eger olar normal ýagdaýda bolsa, onda P_3 we P_4 parametrleri hem normal ýagdaýda bolýarlar. Şeýle prosedurany hem beýleki funksiýalara degişlilikde amala aşyrmak bolýar. Önümiň işe ukyplylygyny doly üpjün etmek üçin parametrleriň minimal sany saýlanyp alnandan soň, şu parametrleri ölçemek üçin gerek bolan tehniki serişdeleri we wagty saýlamaly bolýar. Köplenç ölçemek üçin gerek bolan wagt bolmalysyndan az bolýar. Bu ýagdaýda parametrleri dolandyrmagyň kesgitlenen wagty girizilýär. Parametrleri dolandyrylanda berlen t wagtda önümde bökdemeleriň bolmazlygynyň ähtimallygy

$$P(t) = \prod_{i=1}^k p_i \prod_{j=1}^n p_j$$

Bu ýerde p_i – berlen wagtda işlemeýän elementi tapmak we ony işe ukyply ýagdaýda dikeltmegiň ähtimallygy; p_j – berlen t

wagtda dolandyrylmaýan parametr predelden çykmazlygynyň ähtimallygy.

Dolandyrylýan parametrler saýlamaklyk örän aňsat amala aşyrylýar. Ýöne ulgamy gurmagyň bu görnüşini çylşyrymly ulgam üçin hem ulanylýar. Bu usulda dolandyrylýan parametrleriň we dolandyrylýan elementleriň saýlanmagy optimal marşrutlaryň esasynda amala aşyrylýar. Senenamaly hyzmat etmeklik bökdemeleriň kanunalaýyklyklary esasynda amala aşyrylýar. Senenamaly hyzmat etmekligiň möhletini indiki mysalda görkezeliň. Apparaturany öwrenmekligiň esasynda we olaryň bökdemeleriniň esasynda alnan maglumatlar wagtyň geçmegi bilen bökdemeleriň intensiwligi üýtgeýär.



$0 - t_1$ meýdanda bökdemeler türgenleşme we gaýtadan işleme häsiýetine eýedirler. $t_1 - t_2$ meýdanda bökdemeler bolýar; t_2 we ondan soňky meýdanda önümiň zaýalanmagy bolup geçýär.

$0 - t_1$ period wagtyny normal diýip hasaplap bolmaýar. Ol meýdanda önüme görünmeýän defektler täsir edip bilýär. Normal tehniki häsiýetleri bolan önümiň ygtybarlygyny üpjün etmäge orientirlenen profilaktika t_1 wagtdan başlaýar. Profilaktiki barlagyň wagty indiki kesgitlemeler esasynda bellenýär. Önümleriň bökdemesiniň intensiw häsiýete eýe bolan $t_1 - t_2$ meýdanynda bökdemeleriň döremeginiň q ähtimallygy mümkin bolan q_{dop} ähtimallykdan geçmezliginiň esasynda profilaktika wagty alynýar. Eksponensial kanun üçin bökdemä çenli wagtyň paýlanmagy $q = 1 - e^{-\lambda t}$. Şonuň üçin $1 - e^{-\lambda t}$

λ_t q_{dop} kiçi bolmaly däl. Bu ýerden hem senenamaly hyzmat etmekligiň wagty alynýar.

$$T_{\text{np}} < -\ln(1 - q_{\text{dop}}) / \lambda.$$

VII BÖLÜM

DAU-nyň YGTYBARLYGYNYŇ YKDYSADY MESELELERI

Ykdysady faktorlary göz önünde tutmazdan (çykadjylar, alynýan ykdysady täsir) ygtybarlygy ýokarlandyrmak boýunça çäreleri ýeterlik ynandyryjylykly esaslandyryp bolmaýar. Ýörite kurslarda ykdysadyýetiň we önümçiligi gurnamagyň meseleleri jikme-jik seredilýär. Şu aşakda ygtybarlygy üpjün etmek boýunça çäreler bilen gönüden-göni baglanyşykly bolan käbir meseleler beýan edilýär.

§7.1. DAU-nyň ygtybarlygyny üpjün etmegiň ykdysady meseleleriniň ähmiýeti

Ykdysady meseleler DAU-ny döretmegiň meseleleri çözüleninde hem, onuň ygtybarlygyny üpjün etmegiň serişdeleri saýlanylanda hem örän uly ähmiýeti bardyr. DAU-ny ornaşdyrmagyň we onuň ygtybarlygyny ýokarlandyrmagyň tutanýerli zerurlygy, ilki başdan, önümçiligi düýpli özgertmäge we onuň ykdysady taýdan netijeliligini we öndürijiligini hil taýdan täze derejä çykarmaga mümkinçilik berýär.

Önümleriň mäkämligini ýokarlandyrmaklyk täze önümçilik kuwwatlyklaryny işe girizmeklige deňdir, bokdençsiz işlemeginiň wagtyny uzaltmaklyk bolsa olaryň işsiz durmagyndan ýitgileri peseldýär, öndürijiligi ýokarlandyrýar.

Önüm näçe ýokary jogapkär wezipeleri ýerine ýetirdigiçe, onuň ygtybarlygy şonça uly ähmiýete eýe bolýar, ýagny birnäçe halatlarda işe ukyplylygyny ýitirmeklik heläkçilikli netijelere eltip bilýär, ýagny hut heläkçilikli netijeler kesgitleýji bolup durýar.

Önümiň ygtybarlylygy baradaky bu umumy düzgünnamalar DAU üçin hem degişlidirler, sebäbi DAU-nyň işiniň bökdemegy diňe onuň işsiz durmagyna eltmek bilen çäklenmän, hatda köp sanly dolandyrylýan obýektleriň işsiz durmagyna eltip bilýär ýa-da olaryň işlemegine päsgel berip bilýär.

§7.2. DAU-nyň ykdysady görkezijilerine onuň ykdysady görkezijilerine ýetirýän täsirine mukdar taýdan baha bermek

Ygtybarlylygyň önümiň ykdysady görkezijilerine ýetirýän täsirine mukdar taýdan baha bermek üçin tehniki serişdeleriň ykdysady taýdan netijeliliginiň hemmeler tarapyndan kabul edilen görkezijileri ulanylmalydyr:

maýa goýumlaryň ykdysady taýdan netijeliliginiň koeffisienti;

maýa goýumlaryň harajaty ödeýjilik möhleti;

ygtybarlylygy göz önünde tutmak bilen önümiň bir ýyllyk çykarylyşynyň gymmaty;

obýektiň ygtybarlylygyny göz önünde tutmak bilen bir ýyllyk girdeji.

Olary kesgitlemegiň usulyýeti edebiýatda we direktiw resminamalarynda beýan edilýär.

Ykdysady görkezijilere ygtybarlylygyň ýetirýän täsiri bilen gös-göni bagly bolan wezipelere seredeli.

Önümleriň bökdençsizligini ýokarlandyrmakdan alnan tygşytlamany kesgitlemek. Has ygtybarly önümi t döwürde ulanmakdan alynýan serişdeleriň tygşytlanylmagy şu aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär

$$T = (n_1 \dot{C}_{1hyz} + C_{1n}) - (n_2 \dot{C}_{2hyz} + C_{2n}), \quad (1)$$

bu ýerde n_1 we n_2 şuňa laýyklykda has ygtybarly we kem ygtybarlykly önümleriň t döwründe bökdemeleriň sany ($n_i = [1 - P(t)]N$, bu ýerde $P(t)$ — t döwründe bökdemelaryň bolmazlygynyň mümkinçiligi ; N —

ulanylyşda bolan önümleriň sany); $\text{Ç}_{1\text{hyz}}$, $\text{Ç}_{2\text{hyz}}$ – şuna laýyklykda kem ygtybarlygy bolan we has ygtybarly önümlere hyzmat etmeklige çykadjylar; C_{1n} , C_{2n} - kem ygtybarlygy bolan we has ygtybarly önümleriň bökdemegy sebäpli bolup geçýän ýitgiler.

(1.)-de ykdysady täsiriň kemelmegi sebäpli bolup geçýän tygşytlamanyň peselmegi (tygşytlama we çykadjylar dürli wagtda bolup geçýär), şeýle hem t –nyň hojalyk sikliň çäklerinden daşary ýokarlanmagy bilen amortizasiýa pullaryň goýberilişi bolup geçýändigini göz önünde tutulmaýar (bu bolsa ykdysady täsiriň ýokarlanmagyna eltýär). Şonuň üçin (8.1) – hasaplamanýň takmynan formulasydyr.

$\text{Ç}_{1\text{hyz}}$ we $\text{Ç}_{2\text{hyz}}$ hyzmat etmek üçin çykadjylar tehniki gözden geçirilişlere, reglament barlaglara, önüni alyşa, kemçilikleri aradan aýyrmaklyga we bejeriş işlerine çykadjylardan düzülýär. Çykadjylaryň möçberi hyzmat ediş grafiki düzülip bökdemelaryň garaşylýan sany kesgitlenilenden soňra normatiw resminamalary boýunça kesgitlenilýär.

Bökdemelar netijesinde ýüze çykan C_{1n} we C_{2n} ýitgiler önümiň işsiz durmagynyň gymmaty arkaly kesgitlenilýär. Bu ýitgileriň mukdar ähmiýetini tapmaklyk şu önümiň işsiz durmagynyň ýanaşyk ugurlarda ýitgilere ýetirýän täsiriniň seljerişini talap edip biler. Meselem, EHM-yň işsiz durmagy maşynyň diňe az sagat mukdarda işlemegi bilen çäklenmän, eýsem, eger ol, meselem, önümçilik prosesini dolandyryýan bolan halatynda onuň işine bagly bolan meýilnamalaşdyrylan tabşyryklaryň bökdlenilmegine hem elter.

Ykdysady täsiriň takmynan hasaplamlary üçin bökdemeler netijesinde ýüze çykan ýitgileriň ähmiýeti öwrenilýän obýektiň ortaça bir nusgaly ýagdaýlaryna ulanmaklygy göz önünde tutmak bilen kesgitlenilýär.

Köp halatlarda has ygtybarly önüm ulanylanda serişdeleriň tygşytlanylmagyny ýokardakysy ýaly absolyut aňlatmasynda däl-de, oňnositel aňlatmada kesgitlemeli bolýar, meselem G_1

etalon önüminiň, ýagny ygtybarlygy deňeşdirmek üçin ulanylýan önümiň gymmatyna deňşlilikde.

Şeýlelikde, etalon önüminiň gymmaty G_1 deň bolsun diýeli. Önüm bökdän halatynda ol beýleki işe ýarawly önüme çalşylýar. Etalon önümi çalyşmaklyga çykdaýjylary \dot{C}_1 diýip belläli etalon önümiň bökdemegy netijesinde ýitgileri \dot{Y}_1 diýip belläli, ulanylan döwründe bökdemelaryň ortaça sany n . Onda şeýle etalon önümleriň ulanylýan döwründe çykdaýjlar

$$G_1(n+1) + (\dot{C}_1 + \dot{Y}_1)n. \quad (2)$$

Eger etalon önümine derek hut şonuň ýaly häsiýetnamalary bolan, emma ýokary ygtybarlykly önüm ulanylýan bolsa, onda ony ulanmaklyga çykdaýjlar

$$G_2(k+1) + (\dot{C}_2 + \dot{Y}_2)k. \quad (3)$$

şu ýerde ýokary ygtybarlykly önüm üçinşuňa laýyklykda G_2 , k , \dot{C}_2 , \dot{Y}_2 - gymmaty, bökdemelaryň sany, çalyşmak üçin çykdaýjlar we bökdemelar bilen bagly ýitgiler.

Etalon önümi we ýokary ygtybarlykly önümi ulanmaklyga çykdaýjylary deňleşdirip, soňkysynyň gymmatyny kesgitlemek bolýar, ol, elbetde, etalon önümiň gymmatyndan ýokary bolmalydyr:

$$G_1(n+1) + (\dot{C}_1 + \dot{Y}_1)n = G_2(k+1) + (\dot{C}_2 + \dot{Y}_2)k$$

$G_2 - G_1 = \Delta G$ tapawudy bondençsizligi ýokarlandyrmagyň netijesinde alnan tygşytlamanyň çäresi bolup biler:

$$\Delta G = [G_1(n-k) + (\dot{C}_1 + \dot{Y}_1)n - (\dot{C}_2 + \dot{Y}_2)k] / (k+1). \quad (4)$$

Eger

$$\dot{C}_1 + \dot{Y}_1 = \dot{C}_2 + \dot{Y}_2 = \dot{C} + \dot{Y}$$

bolsa, onda

$$\Delta G = [(n-k)(\dot{Y} + \dot{C} + G)] / (k+1).$$

*Mysal., eger $G_1 = 1000$ manat.; $n = 4$; $k = 2$; $(\dot{C} + \dot{Y}) = 120$ manat bolsa, onda ΔG kesgitlemeli; $\Delta G = 2 * 120 / 3 = 80$ manat.*

Önümleriň mäkämligini ýokarlandyrmakdan alnan tygşytlamany kesgitlemek.

Önümiň mäkämligini ýokarlandyrylmagyna bagly bolan onuň tygşylylygy ýyllyk amortizasiýa goýberilen pullar arkaly baha berilýär, ýagny önümi ulanmaklygyň dowamlylygyna degişli edilen ony satyn almak üçin çykdajylar arkaly. Amortizasiýa goýberilen pullar az boldugyça, ulanyjy has köp tygşytlaýar.

Şu alamatlary girizeli: G_0 bazis gymmaty – bazis önüminiň, ýagny mäkämligi ýokarlandyrylýança önümiň gymmaty;

ΔG_0 — önümiň nyrhyna goşmaça pul, ol mäkämligi ýokarlandyrmak netijesinde amala aşyrylyp biler; T_0 , T_1 — şuna laýyklykda bazis önümiň we ýokary mäkämlikli önümiň hyzmat etmeginiň iň soňky möhletleridir (Gulluk etmegiň iň ahyrky möhleti hökmünde ilkinji düýpli bejerilişine çenli möhletini almak maslahat berilýär.).

Bazis önüm we ýokary mäkämlikli önüm ulanylanda amortizasiýa çykdajylary

$$A_0 = G_0 / T_0; \quad A_1 = (G_0 + \Delta G_0) / T_1 \quad (6)$$

Has ýokary mäkämlikli önümi ulanmakdan ulanyjynyň tygşytlamagy üçin A_1 amortizasiýa çykdajylarynyň A_0 amortizasiýa çykdajylaryndan birneme pes bolmalydyr. Bu peselmäni $k \Delta G_0$ diýip belläli. Onda $A_0 = A_1 + k \Delta G_0$ barabar bolanda, önümiň mäkämligini ýokarlandyrmakdan tygşytlanamany kesgitleýän nyrhyna goşmaça pul,

$$\Delta G_0 = G_0 (T_1 - T_0) / [T_0(1 + kT_1)]. \quad (7)$$

Mysal. önümiň mäkämligini ýokarlandyrmak netijesinde onuň ΔG_0 lomaý nyrhyna goşmaçany we ulanyjy tarapyndan alynýan $k \Delta G_0$ tygşytlamany kesgitlemeli, eger bazis gymmaty $G_0 = 1000$ manada barabar bolanda; bazis önümiň we ýokary mäkämlikli önümiň gulluk ediş möhleti $T_0 = 5$ ý.; $T_1 = 7$ ý.; $k = 0,12$.

Önümiň gymmatyna goşundy $\Delta G_0 = 217$ manat.

Önümiň ulanyjysy tarapyndan alnan tygşytlama, $k \Delta G_0 = 26$ manat.

(7) boýunça hasaplama – takmynandyr. Ol hojalyk sikliniň dowamlylygy, gulluk ediş möhletinden soň ulanyşdan aýyrlan

önümleriň likwidasion gymmaty we beýlekiler ýaly faktorlary göz önünde tutmaýar. Emma ol önümiň mäkämligini ýokarlandyrmakdan tygşytlama barada takmynan düşünje almaga mümkinçilik berýär – önümleriň mäkämligini ýokarlandyrmaklyk olaryň öndürilişini ýokarlandyrmaklyga ekwiwalentdir. Emma bu esasyda optimal mäkämlik maksimal mümkin bolan mäkämlikdigi barada netije çykarmaly däl. Mäkämliğin ösmegi bilen tygşytlamak artýar, emma tehniki hyzmat etmeklige çykadjylar hem artýar. Optimal mäkämlik, tygşytlamanyň we çykadjylaryň ýagdaýyna bagly bolan jemleýji tygşytlama täsiri arkaly kesgitlenilýär. Görnüşi taýdan könelişme ylmy-tehniki progressiň netijesinde şuna meňzeş wezipelerini ýerine ýetirýän, emma has kämil häsiýetnamalary bolan täze obýektleriň ýüze çykýandygy bilen hem baglansyklydyr. Munuň özi fiziki taýdan könelişmedik hem bolsa, köne obýektiň ulanylmagynyň maksada laýyk daldigine eltýär (ol görnüşi taýdan könelişýär).

Obýektleri ätiýaçda saklamak we has ygtybarly elementleri ulanmak arkaly obýektiň ygtybarlygyna çykadjylary kesgitlemek. Obýektiň bökdençsizligini ýokarlandyrmagyň köp dürli usullary bar. Olaryň arasynda ýokary ygtybarlykly toplaýjy elementleri ätiýaçlandyrmak we ulanmak has giňden ýaýrandyr. Has ýokary ygtybarly elementleri ätiýaçlandyrmaklyga we ulanmaklyga çykadjylar senagat obýektleriniň özüne düşýän gymmatyny gözläp tapmagyň adaty usullary arkaly kesgitlenilýärler (ilki ygtybarlygyň başlangyç derejesi üçin, soňra bolsa ygtybarlylygyň ýokary derejesi üçin).

Esasy çykadjylar: 1) esasy serişdeler; 2) öz öndüren önümleri, polufabrikatlar; 3) esasy zähmet haky; 4) goşmaça zähmet haky; 5) durmuş taýdan ätiýaçlandyрма üçin goýberilen pullar; 6) amortizasiýa üçin goýberilen pullar ; 7) seh çykadjylary; 8) umumy-zawodyň çykadjylary; 9) önümçilikden daşary çykadjylar.

Obýekti taýýarlamak üçin çykdaýlary öwrenmeklik toplumlaýjy elementlere ψ çykdaýlarynyň umumy çykdaýlara gatnaşygy önümçilik prosesleriniň her bir görnüşini üçin durnuklylygy ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär. Ýönekeý ýygnaýjy amallarynyň agdynklyk etmegi bilen önümçilik üçin $\psi = 0,65$. Çylşyrymly el bilen edilýän amallarynyň agdynklyk etmegi bilen önümçilik üçin (matrisalaryň proşiwkasy, ferrit halkalaryna sargylary saramak we beýlekiler) $\psi = 0,25$. Bu ýagdaý özüne düşýän gymmatynyň takmynan hasaplamalaryny amala aşyrmaga mümkinçilik berýär, munuň üçin önümçiligiň häsiýeti boýunça ψ koeffisientiniň ähmiýetini saýlap almaly, soňra toplumlaýjy elementlere bolan çykdaýlary kesgitlemeli we olary ψ koeffisientiniň ähmiýetine bölmeli.

Özüne düşýän gymmatynyň şeýle hasaplamasy obýektiň gurluşy, ýa-da toplumlaýjy elementler üýtgedilende obýektiň özüne düşýän gymmatynyň artmasy ýa-da kemelmesi üçin maslahat berlip biler. Şunlukda önümçiligiň häsiýeti üýtgeşsiz galýar; diýmek, ψ ähmiýetini saýlamakda ýalňyşlygyň möhüm uly ähmiýeti ýokdur.

§7.3. Önümleri üpjün edijileriň kepilnamalaýyn borçnamalary

Kepilnamalaýyn borçnama –müşderiň (ulanyjynyň) öňünde bellenen kepilnama möhletiniň we kepilnama işlenmesiniň dowamynda üpjün edilýän önümiň hiliniň standartlara, tehniki şertlere (TU), ülnülere we şertnamanyň şertlerine laýyk gelmegini kepillendirmäge hem-de kemçilikleri tölegsiz ýok etmäge ýa-da kemçiligi bolan önümi çalşyrmaga ulanyjy ulanyşyň şertlerini berjaý eden şertinde üpjün edijiniň borçnamasydyr.

Üpjün edijiniň kepilnamalary önümiň işlenip taýýarlanylýşy kepilnama işlenip taýýarlanylýşa ýeten mahaly, ýa-da ulanylýan ýerlerinde önümiň ulanylýan möhleti kepilnama

möhletine ýetende tamamlanýar. Kepilnama möhletiniň başlanmagy ýörite çözügüt arkaly şertleşilmelidir.

VIII BÖLÜM EKSPLUATASION YGTYBARLYGYŇ ESASY MESELELERİ

§8.1. *Dikeltmek teoriýasynyň elementleri*

F bilen **X_i** tötän ululygyň paýlaýyş funksiýasyny, **F_k**

bilen bolsa $S_k = \sum_{i=1}^k x_i$ tötän ululygyň paýlanyş funksiýasyny belläliň. **S_k** ululyga **k**-njy dikeltmä çenli dowamlylyk diýilýär.

Dikelime teoriýasynda iň zerur harakteristikalaryň biri bolup, (0,t) interwalda **N(t)** dikeltmek sany hyzmat edýär. **t** wagty belläp alyp, **N(t)** tötän ululygy kesgitläliň, ol özünde **k** ululygyň maksimal bahasyny saklaýan **S_k ≤ t**

Eger $x_i > t$ bolsa, onda **N(t)=0**

$$P\{N(t)=n\}=P\{x_1+x_2+\dots+x_n < t$$

we

$$x_1+x_2+\dots+x_n+x_{n+1} > t\} = F^{(n)}(t) - F^{(n+1)}(t) \quad (1)$$

t=0 başlangyç moment dikeltme hasap edilmeyär we **F⁽⁰⁾(t)=0** . Tötän ululygyň **M(N(t))=M(t)** orta bahasy dikeltme funksiýasy diýilýär, **M(t)** kesgitlemesini we belli bolan gatnaşygy ulanyp

$$F^{(k+1)}(t) = \int_0^t F^{(k)}(t-x) dF(x) \quad (2)$$

Dikeltmäň esasy deňlemesini çykaralyň:

$$\begin{aligned} M(t) &= \sum_{k=1}^{\infty} k P\{N(t) = k\} = \sum_{k=1}^{\infty} F^{(k)}(t) = F(t) + \sum_{k=2}^{\infty} F^{(k)}(t) = \\ &= F(t) + \sum_{k=1}^{\infty} \int_0^t F^{(k)}(t-x) dF(x) \end{aligned} \quad (3)$$

Onda integral deňleme şeýle görnüşe eýe bolýar.

$$\mathbf{M}(t) = \int_0^t [1 + \mathbf{M}(t-x)] d\mathbf{F}(x) \quad (4)$$

Eger \mathbf{F} syklyga eýe bolsa, onda (4) - \mathbf{i} differensirläp alarys

$$\mathbf{m}(t) = \mathbf{f}(t) + \int_0^t \mathbf{m}(t-x)\mathbf{f}(x) dx \quad (5)$$

bu ýerde $\mathbf{m}(t)=\mathbf{M}'(t)$, dikeltmän syklygy, (3) aňlatmadan

$$\mathbf{m}(t) = \sum_{k=1}^{\infty} \mathbf{f}^{(k)}(t)$$

görnüşde aňladyp bolýandygy görünýär.

Seredilip geçilen $\mathbf{F}^{(k)}(t)$, $\mathbf{M}(t)$ we $\mathbf{m}(t)$ ululyklar ygtybarlyk teoriýasynda meseleleri çözmek üçin peýdalanylýar.

§8.2. Ätiyaçlyk çalyşmalary

Özüniň işönümi boýunça rezerwlyk çalyşmasyny kesgitleliň, şunlukda, element ýa ulgamda T wagt işländen soň, ýa-da eger element wagtyň T pursatyndan bökdesse, element bökdänden soň çalşylýar. Goý kesgitlilik üçin wagtyň T periody hemişelik bolsun, bökdemän intensiwligi wagtyň artýan funksiýasy bolsun, mundan. Başga-da $\mathbf{F}(t)$ - elementniň bökdemän işleýän wagtynyň paýlaýyş funksiýasy bolsun. Çalyşmany göz önüne tutup elementniň bökdeýänçe işleýän wagtynyň orta bahasyny bahalandyralyň. Goý $\mathbf{Pr}(t)$ - funksionirleme prosesinde wagtyň t pursatyna çenli elementniň bökdemezliginiň ähtimallygy bolsun. Çalyşmanyň ýa element bökdänden soň, ýada ol oturdylanda T sagatdan soň bolup geçýänligi üçin, çalyşma wagty bolsa, onda ähtimallyk

$$P_T(t)=[P(T)]^n P(t-nT)$$

(6)

bu ýerde $P(t)=1-F(t)$, we $nT \leq t \leq (n+1)T$

Paýlaýyş funksiýasynyň syklygy bardyr diýip güman etmek bilen $P_T(t)$ funksiýany T boýunça differensirleyäris. Eger $F(t)$ - intensiwligiň artýan funksiýasy bolsa, onda islendik $T_1 \leq T_2$ üçin deňsizlik ýerne ýetýär.

$$P_{T1}(t) \geq P_{T2}(t)$$

(7)

Hususanda, islendik $T \geq 0$, $P_T(t) \geq P(t)$. Bu deňsizlik eger bökdemän intensiwligi wagtyň artýan funksiýasy bolsa, onda işözümi boýunça çalyşmaklyk elementiň bökdemän işlemeginiň ähtimallygyny ýokarlandyryandygyny aňladýar.

(6) deňligi ulanyp bökdema çenli orta wagty hasaplaýyň.

$$M(T_{b,i})M[T] = \frac{1}{F(t)} \int_0^T P(x) dx$$

bu ýerde $T_{b,i}$ - bökdemän işlemek wagty.

Eger $F(t)$ - bökdemän intensiwligiň artmagynyň paýlaýyş funksiýasy bolsa, onda (7) deňsizlikden $T_1 < T_2$ üçin adalatly bolan deňsizlik gelip çykýar.

$$\frac{1}{F(T_1)} \int_0^{T_1} P(x) dx \geq \frac{1}{F(T_2)} \int_0^{T_2} P(x) dx$$

Alnan deňsizlik ätiýaçlyk çalyşmalary näçe ýýgy geçirilse, şonçada bökdemä çenli işlenýän wagtyň orta bahasynyň köp bolýandygyny görkezýär.

NETIJE

Mähriban Prezidentimiziň tagallasy esasynda häzirki wagtda biz ýaşlaryň durmuşymyza ýokary derejeli kompýuterleriň, interaktiw tagtalaryň, häzirki zaman tehnologiýalaryň giňden ornaşdyrylmagy innowasion we tehniki ösüşe, ylmyň gazananlarynyň önümçilige giňden ornaşdyrylmagyna uly mümkinçilikler döretdi. Türkmenistanyň Prezidentiniň ýurdumyzyň halk hojalygynyň pudaklaryndaky kärhanalaryna dünýä tejribesini we täze tehnologiýalary ornaşdyrmak baradaky alyp barýan işleri özüniň oňat netijesini berýär. Täze tehnologiýalar bilen enjamlaşdyrylan önümçilik kärhanalary dünýä ülnülerine laýyk gelýän önümleri öndürüp ýurdumyzyň ykdysady kuwwatyny artdyrmaga uly goşant goşýarlar we şonuň netijesinde tehnologiýalaryň hasabyna öndürilýän önümiň möçberini köpeltmek we hilini ýokarlandyrmak baradaky alnyp barylýan işlerde uly üstünliklere ýetilýär. Ýurdumyzyň kärhanalaryny ösen tehnologiýasyz we awtomatiki dolandyryş ulgamsyz göz önüne getirmek asla mümkin däl. Häzirki döwürde ösen tehnologiýalar biziň durmuşymyzyň ähli ulgamlaryna giňden ornaşdy.

Ygtybarlyk hakyndaky ylym öz ösüşünde gysga wagt aralygynda örän ähmiýetli netijeleri gazandy. Ol häzirki zaman tehnikalaryny döredijileriň we ulanyjylaryň hemmesi tarapyndan ähliumumy ykrar edilmesine mynasyp boldy. Dogurdanam ygtybarlyk teoriýasynyň maslahatlaryndan ugur almazdan häzirki zaman tehniki serişdeleriniň ygtybarlygyny üpjün etmek meselesini çözmek diňe bir kyn bolup durman, eýsem köp halatlarda mümkin hem däl.

Ygtbarlygy üpjün etmek meselesi diňe tejribeanalarda, bölümlerde işleýän ygtybarlyk boýunça hünärmenleriň işlemegi ýeterlik däl. Her bir çykarylan önümiň ygtybarlygy üçin esasy jogapkär şol önümiň baş konstuktory

bolup durýar. Şonuň bilen bir maksat bilen kollektiw, şol sanda ygtybarlyk boýunça hünärmenler hem işleýärler.

„Materiallaryň garşylygy“, „Takyklyk teoriýasy“ we şonuň ýalyda birnäçe ylmy ugurlaryň öz wagtynda ýüze çykyşy ýaly „ygtybarlyk teoriýasy“ hem täzze bir ylym hökmünde ýüze çykdy. Özünüň düýp manysy boýunça „ygtybarlyk“ teoriýasy hem ýnümiň işde ýüze çykýan amatsyz şertlere garşylygyny öwrenýär.

Tehnikanyň ösmegi bilen ygtybarlyk baradaky ylym hem üznüksiz ösýär.

Häziriki şertlerde ygtybarlygynyň tepriýasyny we amalýetini ösdürmegiň esasy ugurlarından şu aşadakylyry görkezmek bolar:

1. Ygtybarlyk teoriýasynyň we programalaýyn üpjünçilikde täze ižener usullarynyň, täze materiallaryň, täze tehnologiýanyň, modelirlmegiň we hasaplamagyň maşyn usullarynyň, kontrolyň we diagnostikanyň awtomatlaşmagynyň, synaglaryň we ekspluatsiýany guramagyň üstünde mundan beýläkde üznüksiz işlenilip, kämilleşdirilip durulmagyny;
2. ýokary ygtybarly önümleri öndermäge gönükdirlen, ygtybarlyk boýunça öňdebaryjy tejribäni öwrenmek we şonuň esasynda standartlary we beýleki ugrukdyryjy materiallary döretmegi;
3. ygtybarlyk boýunça inženerleriň taýýarlygyny, şol sanda ýurdumyzyň ýokary okuw mekdepleriniň talyplaryny hem okatmak arkaly kämilleşmegi.

Kemala gelýän ýaş nesliň ylma içgin aralaşyp öz saýlan ugrunda belent sepgitlere ýetmegi, onuň durmuşda mynasyp ornuny tapyp ýurdumyzyň abraýyny artdyrmaga goşýan egsilmez goşandy bolup durýar. Bu dogrusynda Mähriban

Prezidentimiz: “Ylym, bilim boýunça döwlet syýasatyny durmuşa geçirmek, ondan garaşylýan netijeleri almak üçin biziň öňümüzde örän köp işler dur. Esasy wezipeler ylmy işgärleriň, alymlaryň ýaş neslini terbiýeläp ýetişdirmekden ybaratdyr.” diýip belleýär we durmuşymyza ornaşmagy ugrunda asyrlara barabar işleri alyp barýar. Ýagny oňa mysal edip ýurdumyzda aspiranturalaryň, doktoranturalaryň, ordinaturalaryň açylmagy, we onuň üstünlikli dowam etdirilmegini buýsanç bilen aýdyp bileris. Bu alnyp barylýan işleriň ählisi diňe bir häzirkі nesillerimiziň bolman eýsem geljekki nesilleriň hem şöhratly durmuşydyr, bagtyýar ýaşayşydyr. Öz hünärine ussat, başarjaň, giň dünýägaraýyşly milli ylmy işgärleriň kemala gelmegi biziň ýurdumyzyň şu günki we geljekki abraýydyr.

Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusíasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Надежность автоматизированных систем. Под ред. Я.А.Хетагурова. М., Высшая школа. 1979, 287 с.
11. Глазунов Л. П., Гробовеский Б.А., Шербаков О.В. Основы теории надежности автоматических систем управления. М., Энергоатомиздат, 1984, 208 с.
12. Голинкович Т.А. Прикладная теория надежности. М., Высшая школа, 1985, 168 с.

MAZMUNY

GIRIŞ	2
I BÖLÜM ESASY DÜŞÜNJELER WE	4
KESGITLEMELER	
§1.1. <i>Ulgam we onuň elementleri.</i>	4
§1.2. Ygtybarlygyň taraplary we görnüşleri.	4
§1.3. Effektiwligiň we ygtybarlygy görkezijileri.	6
II BÖLÜM DAU-ň YGTYBARLYGYNA TÄSIR	9
EDÝÄN FAKTORLAR	
§2.1. DAU-yň ygtybarlygyna täsir edýän faktorlar barada	9
gysgaça maglumat	
§2.2. DAU-da rezerwirlemek	9
§2.3. Ekspluatasiýa prosesinde obýektleriň tehniki	14
ýagdaýlarynyň kontroly(barlagy)	
§2.4. DAU - nyň hyzmatynyň onuň ygtybarlygyna täsiri	16
§2.5. DAU-ň ygtybarlygyň üpjün edilşi boýunça	18
hödürnama	
III BÖLÜM YGTYBARLYGYŇ HASAPLANYŞY	19
§3.1. Ygtybarlygyň hasaplamalarynyň ulanylýan oblasty	19
we olaryň öwrenilşiniň umumy ugry.	
§3.2. Matematiki logikany ulanmak arkaly ygtybarlygy	20
hasaplamak.	
§3.3. Ähtimallyklar teorýasyny ulanmak arkaly	23
ygtybarlygy hasaplamak.	
3.3.1.Köpçülikleýin hyzmat edilýän ulgamnyň nominal	24
tehniki effektiwligini hasaplamak.	
3.3.2.KHU-yň real tehniki effektiwligini kesgitlemek.	25
3.3.3. DAU-ň we onuň bölümleriniň tehniki	25
effektiwliginiň görkezijilerini kesgitlemek.	
3.3.4. Ulgamnyň bökdemedäki iş öndürijiligini	26
kesgitlemek.	
3.3.5. K_7 üçin özgertme formulasyny ulanmak.	26
3.3.6. Doly ähtimallygyň formulasyny ulanmak arkaly	27
ygtybarlygy hasaplamak.	

3.3.7. Öndüriji funksiýanyň kömegi bilen ygtybarlygy hasaplamak.	27
§3.4. Ygtybarlygy hasaplamakda strukturalaýyn derňew we strukturalaýynözgertme	28
3.4.1. Ygtybarlygy hasaplamakda strukturalaýyn analiz we strukturalaýyn özgertme.	28
3.4.2. Çylşyrymly strukturany "açar elementi" boýunça dagytmak metody.	29
§3.5. Ygtybarlygy hasaplamagyň tipli ýagdaýlary.	30
§3.6. Ygtybarlygy hasaplamagyň takyklygyna bildirilýän talaplar.	35
IV BÖLÜM YGTYBARLYK ÜÇIN SYNAGLAR	38
§4.1. Ygtybarlyk üçin synaglaryň ähmiýeti we görnüşleri	38
§4.2. Ygtybarlygy kesgitleýji synaglar	39
§4.3. NRT we NRr meýilnamalar boýunça geçirilýän synaglar	42
§4.4. Ygtybarlygy barlaýjy synaglar	44
§4.5. Ygtybarlygy synag eldilende ýüze çykýan meseleler	47
V BÖLÜM AU - ñ YGTYBARLYGYNY MODELIRLEMEK	52
§5.1. Ygtybarlyk modelirlenende ulanylýan esasy düşünjeler.	52
§5.2. Tötanleýin wakalary modelirlemek.	55
§5.3. Çylşyrymly önümiň ygtybarlygyny modelirleme boýunça işleriň düzümi we yzygiderligi.	55
§5.4. Berlen paýlanyş kanunlardan tötan sanlaryň alnyşy	57
§5.5. Ygtybaplygy modeliplemegin bahalapynyn takyklygy	59
§5.6. Ygtybarlygy statistiki modelirlemek boýunça netijeler	61
VI BÖLÜM Ekspluatirleýji ygtybarlygyň esasy soraglary.	63
§6.1. Profilaktiki hyzmat edilşi.	63
VII BÖLÜM DAU-nyň YGTYBARLYGYNYŇ YKDYSADY MESELELERI	67

§7.1. DAU-nyň ygtybarlygyny üpjün etmegiň ykdysady meseleleriniň ähmiýeti	67
§7.2. DAU-nyň ykdysady görkezijilerine onuň ykdysady görkezijilerine ýetirýän täsirine mukdar taýdan baha bermek	67
§7.3. Önümleri üpjün edijileriň kepilnamalaýyn borçnamalary	71
VIII BÖLÜM EKSPLUATASION	72
YGTYBARLYGYŇ ESASY MESELELERİ	
§8.1. Dikeltmek teoriýasynyň elementleri	72
§8.2. Ätiyaçlyk çalyşmalary	73
NETIJE	74
Edebiýatlar	76