

MÜNDƏRICAT

I hissə

MAŞINLARIN ETİBARLIĞI

1.Maşınların etibarlılıq nəzəriyyəsinin və təmirinin əsas anlayışları və tərifləri.

2.TEXNİKANIN ETİBARLIĞININ QIYMƏTLƏNDİRİCİ

GÖSTƏRİCİLƏRİ

2.1. Etibarlığın tək göstəriciləri

2.2. Etibarlığın kompleks göstəriciləri

2.3. Tam məlumatın işlənmə metodikası

2.4. Etibarlıq göstəricilərinə görə məlumatın işlənməsinin qrafik üsulları.

2.5. Statistik məlumatın işlənməsi zamanı ŞEHM (şəxsi elektron hesablama maşınları)-ından istifadə.

3.TEXNİKANIN ETİBARLIĞININ ARTIRILMASININ

ƏSAS İSTİQAMƏTLƏRİ

3.1. Etibarlığın təmin edilməsinin konstruktiv üsulları

3.2. Etibarlığın artırılmasının texnoloji üsulları.

3.3. Etibarlığın artırılmasının istismar tədbirləri.

3.4. Təmir zamanı texnikanın etibarlığının artırılması.

4. MAŞINLARIN KEYFİYYƏTLİ TƏMİRİNİN VƏ ETİBARLIĞININ İDARƏ EDİLMƏSİ

4.1. Yeni və təmirdən çıxmış texnikanın keyfiyyət səviyyəsinin qiymətləndirilməsi üsulları və keyfiyyət göstəriciləri.

4.2. Təmir müəssisələrində məhsulun keyfiyyətini idarə etmənin sistemi və təşkilatı əsasları.

4.3. Məhsulun keyfiyyətinin texniki nəzarəti

4.4. Məhsulun keyfiyyətinin sabitliyinin təmin edilməsi.

4.5. Əməyin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi. Maddi və mənəvi həvəsləndirmə.

5. TEXNIKANIN ETİBARLIĞA GÖRƏ SINANMASI

MAŞINLARIN ETİBARLIĞI

1. Maşınların etibarlıq nəzəriyyəsinin və təmirinin əsas anlayışları və tərifləri

Məhsulun keyfiyyəti dedikdə, onun təyinatına uyğun olaraq müəyyən tələbatların ödənilməsinə yararlılığını şərtləndirən xüsusiyyətlərinin məcmusu nəzərdə tutulur. Məhsulun keyfiyyət xüsusiyyətlərinin məcmusunu keyfiyyət göstəriciləri ilə qiymətləndirirlər. Bunları təyinat, etibarlılıq, texnolojilik, nəql-olunma, standartlaşdırma və unifikasiya, təhlükəsizlik, ekoloji, estetik və patent-hüquqi göstəricilər kimi təsnifləndirirlər. Beləliklə, etibarlılıq-məhsulun keyfiyyətinin əsas göstəricilərindən biridir. Yüksək etibarlılıq olmadan yüksək keyfiyyətli məhsul da ola bilməz.

Etibarlılıq—obyektin müəyyən olunmuş hədudlarda (məsafə, iş, dövr, say və s.) və zamanda texniki xidmətinin, təmirinin, mühafizə və nəql olunmasının verilmiş şəraitində və tətbiq şərtləri daxilində, tələb olunan funksiyaları yerinə yetirmək qabiliyyətini xarakterizə edən bütün parametrlərin əhəmiyyətini saxlamaq xüsusiyyətidir.

Etibarlılığın müəyyən edilməsində “*obyekt*” termini-layihələndirmə, istehsal, istifadə, tədqiqat və etibarlılıq sınaqları mərhələsində baxılan müəyyən məqsədli təyinatə malik cisim mövcudluğudur.

Etibarlılıq nəzəriyyəsində *obyekt* dedikdə, məmulatlar, texniki sistemlər və onların elementləri, maşınlar, aqreqatlar, quraşdırma vahidləri, detallar, aparatlar, cihazlar və s. başa düşülür.

Məmulat-sənaye məhsulunun vahididir, element-məmulatın tərkib hissəsidir, sistem-müştərək fəaliyyət göstərən elementlərin məcmusudur və verilmiş funksiyaların müstəqil yerinə yetirilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur.

“*Element*” və “*sistem*” anlayışları qarşıya qoyulmuş məqsəddən asılı olaraq bir-biri ilə qarşılıqlı dəyişdirilə bilirlər. Məsələn, dəzgaha və ya avtomobilə etibarlılıq nöqtəyindən baxdıqda, onu ayrı-ayrı elementlərdən-aqreqatlardan, yığma vahidlərindən, mexanizmlərdən, detallardan və s. ibarət sistem kimi götürmək olar, amma artıq etibarlılıq tələbləri qoyulmuş aqreqatın tərkibində fəaliyyət göstərən dəzgaha və ya avtomobilə isə element kimi baxırlar.

Tələb olunan funksiyaları yerinə yetirmək qabiliyyətini xarakterizə edən parametrlərə kinematik və dinamik

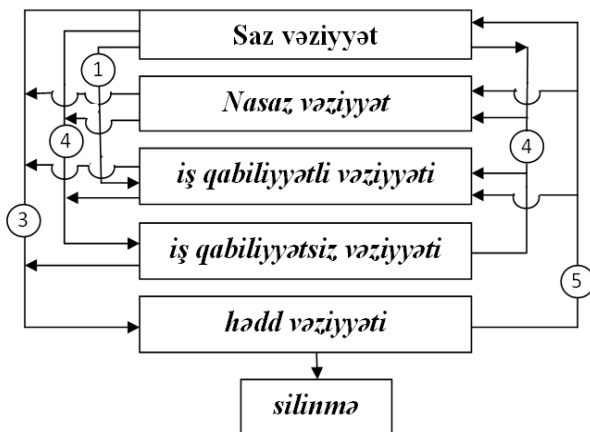
xarakteristikalar, məhsuldarlıq, sürət, ağırlıq- qaldırma, qənaətilik, dəqiqlik və s. göstəricilər aiddir.

Lazımi funksiyaları yerinə yetirmək üzrə qoyulan tələblər yalnız texniki xidmətin, təmirin, saxlanmanın və nəql olunmanın verilmiş tətbiq rejiminə və şərtlərinə riayət olunduğu zaman aid edilir. Məsələn, əgər mühərrik şimal rayonları üçün hazırlanıb, amma cənub rayonlarında sınaqdan keçirilirsə və burada həddən artıq qızacaqsa, bu mühərriki aşağı etibarlılıq hesab etmək olmaz. Eləcə də, texniki sənədləşməyə uyğun texniki xidmət və təmir aparılmayan maşını aşağı etibarlılıq hesab etmək olmaz.

Etibarlılığın ən mühüm əhəmiyyəti onunla əlaqədardır ki, onun səviyyəsi əhəmiyyətli dərəcədə istehsal proseslərinin avtomatlaşdırılmasının, iş proseslərinin intensivləşməsinin, materiallara və enerjiyə qənaətin inkişafını müəyyən edir.

Etibarlılığın aktuallığı müasir maşınların mürəkkəbliyi və onların yerinə yetirdikləri funksiyaların əhəmiyyəti ilə əlaqədar olaraq artır. Müasir texniki vasitələr çox sayda qarşılıqlı təsirdə olan mexanizmlərdən, aparatlardan və cihazlardan ibarətdir. Mürəkkəb sistemin heç olmasa bir elementinin sıradan çıxması bütün sistemin işinin pozulmasına gətirib çıxarır. Sistemə daxil olan elementlərin sayı artdıqca, onların hər birinin sabit etibarlılığı şəraitində bütün sistemin etibarlılığı azalır.

Etibarlılıq nöqteyi-nəzərindən obyekt, aşağıdakı vəziyyətlərdən birində ola bilər: saz, nasaz, iş qabiliyyətli, iş qabiliyyətsiz və hədd vəziyyətdə.



Şəkl 1. Obyektin və hadisələrin vəziyyətinin əsas sxemi.

Saz vəziyyət – obyektin normativ-texniki və (yaxud) konstruktor sənədlərinin bütün tələblərinə uyğun olduğu vəziyyəti.

Nasaz vəziyyət – obyektin normativ-texniki və (yaxud) konstruktor sənədlərinin heç olmasa bir tələbini qane etmədiyi (uyğun olmadığı) vəziyyəti.

İş qabiliyyətli vəziyyəti – obyektin elə bir vəziyyətidir ki, bu zaman verilmiş funksiyaların yerinə yetirilməsi qabiliyyətini

xarakterizə edən bütün parametrlərin göstəriciləri normativ-texniki və (yaxud) konstruktor sənədlərinin tələblərinə uyğundur.

İş qabiliyyətsiz vəziyyəti – obyektin elə bir vəziyyətidir ki, bu zaman verilmiş funksiyaların yerinə yetirilməsi qabiliyyətini xarakterizə edən heç olmasa bir parametrin göstəricisi normativ-texniki və (yaxud) konstruktor sənədlərinin tələblərinə uyğun deyil.

Hədd vəziyyəti – obyektin elə bir vəziyyətidir ki, onun təyinatı üzrə gələcək tətbiqi yolverilməzdir, yaxud məqsədəuyğun deyil, ya da onun saz və ya iş qabiliyyətli vəziyyətinin bərpa edilməsi mümkün və yaxud məqsədəuyğun deyil.

Obyektin saz vəziyyətdən nasaz vəziyyətə, yaxud qismən iş qabiliyyətli vəziyyətə keçməsinə sıradan çıxma (*korlanma*) adlandırırlar. Korlanma – obyektin iş qabiliyyətli vəziyyətini saxlamaqla saz vəziyyətinin pozulmasını bildirən hadisədir.

Obyektin saz vəziyyətdən, nasaz vəziyyətdə və yaxud iş qabiliyyətli vəziyyətdən iş qabiliyyətsiz vəziyyətə keçməsinə ***dayanma*** adlandırırlar. Dayanma – obyektin iş qabiliyyətli vəziyyətinin pozulmasını bildirən hadisədir.

Saz obyektədən fərqli olaraq iş qabiliyyətli obyekt normativ-texniki və (yaxud) konstruktor sənədlərinin yalnız o tələblərini

qane etməlidir ki, bunların yerinə yetirilməsi obyektin təyinatı üzrə tətbiqini təmin etsin. İş qabiliyyətli obyekt nasaz ola bilər, məsələn, estetik tələblərə uyğun olmaya bilər, lakin onun xarici görünüşü təyinatı üzrə tətbiqinə təsir etmir.

Obyektin həddi vəziyyətə keçməsi onun təyinatı üzrə tətbiqinin müvəqqəti, yaxud tam dayandırılmasına (hesabdan silinməsinə) gətirib çıxarır. Həddi vəziyyətin növü obyektin konstruk-siyasından, onun təmirinin mümkünlüyündən asılıdır. Bütün obyektləri təmirolunanlara və təmirolunmazlara ayırırlar.

Təmirolunan obyekt – təmiri mümkün olan və təmiri normativ-texniki və (yaxud) konstruktor sənədləri ilə nəzərdə tutulmuş olan obyektdir.

Təmirolunmaz obyekt - təmiri mümkün olmayan və yaxud, təmiri normativ-texniki və (yaxud) konstruktor sənədləri ilə nəzərdə tutulmayan obyektdir.

Maşınqayırmanın əksər məmulatlarını təmir-olunan obyektlərə aid edirlər. Təmirolunmaz obyektlər – porşen həlqələri,əyləclərin və qarmaqların friksiya bəndləri, aralıq qatlar, manjetlər, sıxlaşdırıcı halqalardır.

Təmirolunmaz obyektlər iki növ həddi vəziyyətdə ola bilərlər. Birinci növ iş qabiliyyətsiz vəziyyət ilə uyğun gəlir. İkinci növ onunla əlaqədardır ki, zamanın müəyyən anından

başlayaraq iş qabiliyyətli obyektin tətbiqi təyinatı üzrə yolverilməzdir, çünki onun istifadəsi təhlükəli yaxud zərərli ola bilər. Təmirolunmaz obyektin həddi vəziyyətin ikinci növünə keçməsi, dayanmanın yaranmasından əvvəl baş verir.

Təmir olunan obyektlər iki növ həddi vəziyyətə malikdirlər. Birinci növdə obyektin təyinatı üzrə tətbiqi müvəqqəti dayandırılaraq təmirə göndərilir. Həddi vəziyyətin ikinci növündə obyektin təyinatı üzrə tətbiqi qəti surətdə dayandırılır (hesabdan silinir).

Təmir-məmulatın sazlığını və iş qabiliyyətliliyini bərpa etmək, məmulatın və onun tərkib hissələrinin texniki vəsaitini (resursunu) bərpa etmək üçün nəzərdə tutulmuş əməliyyatlar kompleksidir.

İşləmə-obyektin iş müddəti, və ya obyektin iş həcmidir, saatlarla, motosaatlarla, hektarlarla, kilometrərlə və b. ölçülür.

Texniki resurs-obyektin istifadəsinə başlanan andan onun yekun işləməsi, yaxud həddi vəziyyətə keçəndək onun əsaslı təmirdən sonra təzələnməsidir.

İki növ təmir ayırd edirlər: əsaslı və cari.

Əsaslı təmir məmulatın sazlığının və istənilən tərkib hissəsinin, o cümlədən baza hissəsinin dəyiş-dirilməsi, yaxud düzəldilməsi ilə tam (yaxud tama yaxın) resursunun bərpa edilməsi üçün yerinə yetirilir.

Cari təmir maşının baza elementləri istisna olmaqla, ayrı-ayrı tərkib hissələrinin dəyişdirilməsi, yaxud təmir edilməsi vasitəsilə onun iş qabiliyyətinin bərpasından ibarətdir.

Bərpa olunan obyektin iş qabiliyyətsiz vəziy-yətdən iş qabiliyyətli, nasaz və saz vəziyyətə keçməsi təmirin köməyi ilə baş verir.

Bərpa olunan obyekt-iş qabiliyyətli vəziyyətinin bərpası normativ-texniki və (yaxud) konstruktor sənədlərində nəzərdə tutulan obyektidir.

Bərpa olunmayan obyekt-iş qabiliyyətli vəziyyətinin bərpası normativ-texniki və (yaxud) konstruktor sənədlərində nəzərdə tutulmayan obyektidir.

Obyektin həddi vəziyyətdən iş qabiliyyətli vəziyyətdən, nasaz yaxud saz vəziyyətə keçməsi obyektin bütövlükdə resursunun bərpası baş verən təmirin köməyi ilə mümkündür.

Etibarlılıq özündə imtinasızlıq, uzunömürlülük, təmirəyararlılıq və saxlanma kimi xassələri birləşdirir. Hər bir obyekt üçün etibarlılığın bütün xassələri, yaxud bu xüsusiyyətlərin bir hissəsi səciyyəvidir. Belə ki, uzun müddət saxlanılması gərək olan obyektlər üçün saxlanılma qabiliyyəti vacibdir.

İmtinasızlıq (dayanmadan işləmə). Bu, obyektin müəyyən bir müddət ərzində, yaxud müəyyən işləmə ərzində

öz iş qabiliyyətli vəziyyətini fasiləsiz saxlamaq xüsusiyyətidir. Bu dayanma insan həyatı üçün təhlükəli olan obyektlər üçün xüsusilə vacibdir. Avtomobilin sükranının yaxud əyləclərinin idarə edilməsinin dayanması ağır nəticələrə gətirib çıxara bilər, buna görə də belə obyektlər üçün imtinasızlıq – etibarlılığın ən mühüm tərkib hissəsidir.

İmtinasızlıq maşınların böyük kompleksinin içində fasilə yaradan; avtomatlaşdırılmış istehsalatı dayandıran; bioloji proseslərlə (məsələn, inkubatorun dayanması kimi) əlaqədar istahsalatların dayanmasına səbəb olan obyektlər üçün imtinasızlıq çox mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

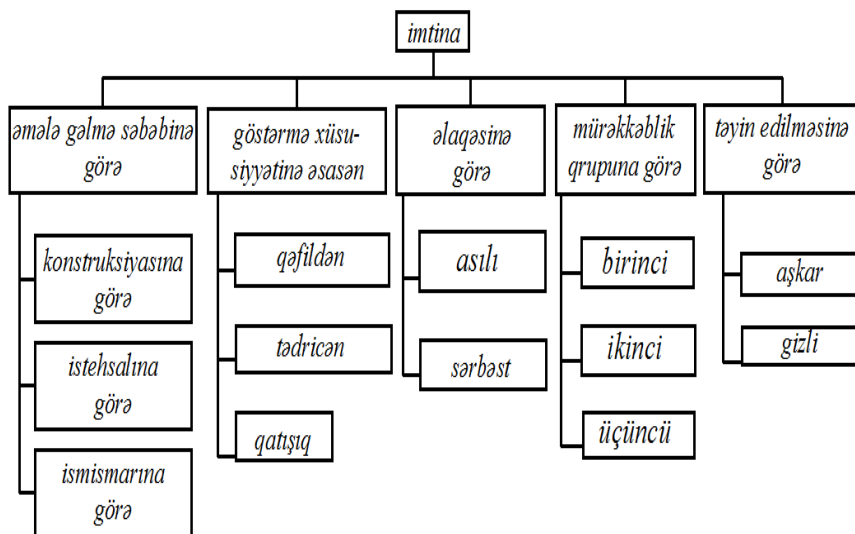
İmtinasızlığın tərifindən belə çıxır ki, onu zamanla, yaxud dayanmanın meydana çıxması anımadək olan işləmə ilə hesablayırlar. İmtinaların, onları meydana gətirən səbəblərinin müəyyən edilməsi və onların meydana çıxması ehtimalının azaldılması üzrə tədbirlərin işlənilib hazırlanması üçün imtinaların təsnifatı mövcuddur (**şəkl.2**). İmtinaları yaranma səbəblərinə, təzahür xüsusiyyətlərinə, qarşılıqlı təsir xüsusiyyətlərinə mürəkkəbliyə qruplarına və aşkarlama üsuluna görə fərqləndirirlər. Bundan əlavə, resurs və degradasiya (tənəzzül) imtinaları da olur.

Meydana çıxma səbəblərinə görə konstruktiv, istehsalat və istismar imtinalarını fərdi ayırd edirlər.

Konstruktiv imtina– obyektin konstruksiya qayda-larının və (yaxud) normalarının natamamlığı, yaxud pozulması nəticəsində meydana çıxan dayan-madır.

Konstruktiv imtina obyektin konstruksiyasının natamamlığı nəticəsində meydana çıxır: layihələndirilmə üçün başlanğıc verilənlər səhv olduqda, mexanizmlərin kinematikasının seçilməsi, möhkəmlik hesablamalarının yerinə yetirilməsi zamanı səhvlər olduqda, detalın materialı, ayrı-ayrı elementlərin və bütövlükdə obyektin hazırlanmasının texniki tələbləri düzgün təyin edilmədikdə və s. Məsələn, A-41 mühərrikinin işinin dayanmazlığını artırmaq üçün istehsalçı zavod tərəfindən aşağıdakı detallar müəyyən edilmişdir: rezin antikavitasiya həlqəsinin altına üçüncü qanovlu silindrlərin gilizləri; yumruq valının aralıq dayağı; dirənmə halqaları ilə yerinə yetirilmiş konuslarla yüksək təzyiq boruları; sementləmə ilə və möhkəmliyi artırılmış dişlərlə polad 45 əvəzinə, 18 XQT poladından düzəldilmiş dirsəkli valın dişli çarxı.

Konstruktiv imtinaların aradan qaldırılması təd-birlərini obyektin istehsalının daha erkən mərhələlərində (konstruktor sənədlərinin hazırlanması mərhələsində, təcrübə nümunələrinin sınaqları zamanı, seriyalı istehsalat prosesində məmulatın müəyyənəddici partiyasının hazırlanması mərhələsində) aparmaq yaxşı olardı.



Şəkl. 2. İmtinaların təsnifatı

İstehsal imtinası – obyektin müəyyən edilmiş hazırlanma prosesinin, yaxud təmir müəssisəsində yerinə yetirilən təmir prosesinin natamamlığı, yaxud pozulması nəticəsində meydana çıxan imtinasızlıqdır. İstahsala imtinasız obyektin detallarının hazırlanması və yaxud bərpası və yığılması texnoloji proseslərinin qeyri-düzgün təyin edilməsi nəticəsində, ya da qəbul edilmiş texnologiyanın pozulmasının nəticəsi olaraq, eləcə də detalların materiallarının, yaxud onlara çəkilmiş örtüklərin keyfiyyətinin qeyri-kafi olması, detalların

işlənməsinin texnoloji metodlarının natamam olması, kifayət qədər dəqiq olmayan ölçü vasitələrinin tətbiqi, elementlərin və bütövlükdə obyektin hazırlanmasına və yığılmasına qoyulan texniki tələblərin yerinə yetirilməməsi nəticəsində meydana çıxır. Məsələn, A-41 mühərrikinin dirsəkli valının sınması ehtimalını azaltmaq üçün istehsalçı zavod dirsəkli valın boyun-cuqlarının haşiyələrinin diyrələndirilməsinə üstünlük vermişdir.

Təmir olunmuş SMD-62 mühərrikləri üzrə reklamasiyaların (şikayətlərin) ümumi sayının 51,8 %-i dirsəkli valın içliklərinin (sürüşmə yastıqlarının) əriməsinə və çevrilməsinə, 14 %-i isə onun sınmasına düşür. İlk dayanmanın səbəbi olaraq qapağın köndələn kəsiklərinin qeyri-səthiliyi hesab edilir ki, bunun nəticəsində diyircəkli yastıqda normal ara təmin olunmur və antifriksiya qatının əsas metalla bağlantısı zəif olur. İkinci dayanmanın səbəbi, cilalama zamanı qantelin radiusunun azalması, əsas dayaq ilə mərkəz xəttlərinin üst-üstə düşməməsi, yağ kanallarının giriş dəliklərinin yanında çatların olmasıdır.

İstismar imtinası – obyektin müəyyən edilmiş istismar qaydalarının və (yaxud) şərtlərinin pozulması nəticəsində meydana çıxan dayanmadır.

İstismar imtinaları obyektlərin onlar üçün nəzərdə tutulmayan şərtlərdə istifadəsi nəticəsində, istismar

qaydalarının pozulması (qəbulolunmaz yüklənmələr, texniki xidmət qaydalarının yerinə yetirilməməsi, tənzimləmələrin vaxtlı-vaxtında aparılmaması, tələblərə uyğun olmayan yanacaq-sürtkü materiallarının tətbiqi, nəqlolunma və saxlama qaydalarına riayət edilməməsi) nəticəsində meydana çıxırlar. Məsələn, Kamaz-740 mühərrikinin hava sis-teminin elementlərinin texniki xidmət rejimləri kobud surətdə pozulduqda, onun dayanma anınadək işləməsi 2.5 dəfədən çox azalır. Məsələn, şatun-ponşen qrupunun tam dağılması üçün hava ilə qidalanma sistemindən 120...150 qram abraziv tozun buraxılması kifayətdir.

Qəflətən imtina– obyektinə verilmiş bir və ya bir neçə parametrinin qiymətlərinin sıçrayışvari dəyişməsi ilə səciyyələnən dayanmadır.

Qəflətən imtinalar tamamilə müəyyən səbəblərdən (detalların yorulma dağılmaları, daxili qüsurlar və yaxud yüklənmələr üzündən detalların sınması, yerli mühüm qızmalar nəticəsində detalların qabarmaları və s.) meydana çıxırlar. Lakin onları qabaqcadan müəyyən etmək, bir qayda olaraq, mümkün olmur və buna görə də bu səbəblərlə əlaqədar dayanmalar istismar zamanı gözlənilmədən meydana çıxırlar.

Qəflətən imtinalar səciyyəvi nümunələri detalların qəza sınımları, silindrlərin blok başlıqlarının ara qatlarının dəşilmələri, zəncirlərin sıçrayıb çıxması və s.

Tədricən imtina – obyektin verilmiş bir və ya bir neçə parametrlərinin qiymətinin tədricən dəyişməsi nəticəsində meydana çıxır.

Tədricən imtinanın əsas səbəbi təbii qocalma və köhnəlmədir (ara boşluqların böyüməsi, oturtmaların zəifləməsi). Mühərrikin tədricən dayanmalarının səciyyəvi nümunələrinə detal və birləşmələrin son həddədək köhnəlməsini, artıq yağ sərf edilməsini, sürtkü sistemində alçaq təzyiqi, gücün azalmasını və s. aid edirlər.

Texniki xidmət və təmir zamanı qabaqlayıcı tədbirlər; məsələn, tez köhnələn detalların dəyişdirilməsi, qay-daya salınması və s. bu kimi yollarla dayanma meydana çıxmamış işləməni artıran tədbirlər görürlər. Məsələn, təkərin qurşağında tövsiyyə edilən təzyiqə riayət etməklə, təkərlərin müvazinətlərini vaxtılı-vaxtında etməklə və onların quraşdırılmasını tənzimləməklə həmin qurşağın işlənməsini xeyli artırmaq olar.

Qatışıq imtina– obyektin dəfələrlə meydana çıxan və öz-özünə aradan qalxan eyni xarakterli dayanmasıdır.

Bu halda dayanma dəfələrlə meydana çıxır və öz-özünə aradan qalxır. Belə dayanmaya misal – yanma kamerasında köz əmələ gəlməsi səbəbindən mühərrikin parametrlərinin pisləşməsini göstərmək olar. Sürətli hərəkət zamanı o, adətən, yanıb qurtarır və dayanma öz-özündən aradan qalxır.

Qarşılıqlı təsirə görə imtinalar, asılı olmayan və asılı imtinalara ayrılırlar.

Asılı olmayan imtina – obyektin, digər obyektin dayanmasına səbəb olmayan dayanmadır.

Asılı imtina – digər imtinaları səbəb olmayan dayanmadır.

Elementin asılı olmayan dayanması texniki sistemin başqa elementinin deyil, məhz bu elementin iş qabiliyyətini itirməsi nəticəsində baş verir. Məsələn, nasosa yad cismin düşməsi üzündən mühərrikin yağ nasosunun dişli çarxının dişinin sınması asılı olmayan dayanmadır. Lakin nasosun dayanması dirsəkli valin diyircəkli yastıqlarının qopmasına, yaxud əriməsinə səbəb ola bilər ki, bunların da dayanması asılı imtinalara aid olar.

Mürəkkəblik qruplarına görə imtinaları üç qrupa ayırırlar.

Mürəkkəbliyə görə birinci qrup imtinalar aqre-qatların, yaxud yığma vahidlərinin xaricində yerləşən detalların dəyişdirilməsi, yaxud təmiri vasitəsilə, yaxud da hər növbə (ETO) və dövri olaraq (TQ-1 və TQ-2) aparılan texniki xidmət

əməliyyatlarının növbədənkənar aparılması yolu ilə aradan qaldırılır. Bu dayanmaları, bir qayda olaraq, mexani-zatorlar çöl şəraitində aradan qaldırırlar.

Mürəkkəbliyə görə ikinci qrup imtinalar aqre-qatların və əl altında olan quraşdırma vahidlərinin əsas aqre-qatlarının daxili boşluqlarının açılması ilə aparılan təmiri, yaxud dəyişdirilməsi, və ya növbədənkənar TO-3 əməliyyatlarının aparılması ilə aradan qaldırılır. Bu dayanmaları səyyar təmir emalatxanasının işçilərinin iştirakı ilə çöl şəraitində aradan qaldırmaq olar.

Mürəkkəbliyə görə üçüncü qrup imtinalar stasionar emalatxanalarda əsas aqre-qatları sökməklə aradan qaldırılır.

Aşkara çıxarmaq üsuluna görə aşkar və gizli imtinalar mövcuddur.

Aşkar imtina –gözlə görülərək, yaxud ştat metodları ilə, habelə yoxlama və diaqnostika vasitələri ilə obyektin istifadəyə hazırlandığı zaman, yaxud onun təyinatı üzrə tətbiqi prosesində aşkara çıxmış dayanmadır.

Gizli imtina –gözlə görülərək, yaxud ştat metodları ilə, habelə yoxlama və diaqnostika vasitələri ilə aşkara çıxmayan, lakin texniki xidmət zamanı, yaxud xüsusi diaqnostika üsulları ilə aşkara çıxan dayanmadır.

Eyni zamanda resurs və deqradasiya imtinaları da mövcuddur.

Resurs imtinası – obyekt həddi vəziyyətə çatdıran dayanmadır.

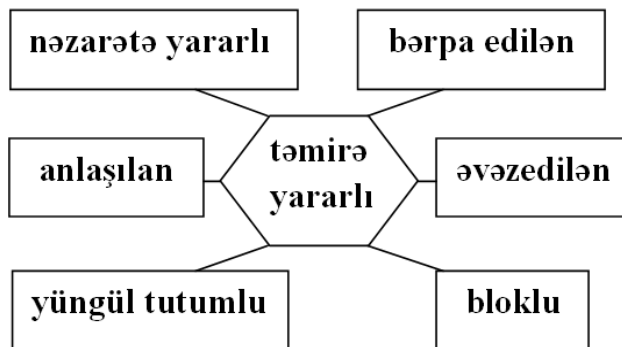
Deqradasiya imtinası – layihələndirilmənin, hazırlanmanın və istismarın müəyyən olunmuş bütün qayda və (yaxud) normalarına riayət edilməklə, köhnəlmənin, korroziyanın, yorulmanın təbii prosesləri ilə şərtlənən (asılı olan) dayanmadır.

Uzunömürlülük. Texniki xidmətin və təmirin müəyyən olunmuş sistemində obyektin həddi vəziyyətə çatanaqədək öz iş qabiliyyətli vəziyyətini saxlaması xüsusiyyətidir.

İmtinasızlıq və uzunömürlülük arasındakı fərq aşağıdakından ibarətdir. İmtinasızlıq obyektin müəyyən zaman ərzində yaxud işləmə müddətində öz iş qabiliyyətli vəziyyətini fasiləsiz saxlamaq xüsusiyyətini xarakterizə edir. Uzunömürlülük isə obyektin iş qabiliyyətli vəziyyətinin müddətini, yalnız texniki xidmət periodları, dayanmaların aradan qaldırılması və təmir üçün ara verməklə ümumi yekun işləməyə görə xarakterizə edir.

Təmirəyararlılıq. Obyektin texniki xidmət və təmirlər yolu ilə iş qabiliyyətli vəziyyətini saxlamağa və bərpa etməyə uyğunlaşma qabiliyyətini əks etdirən xüsusiyyətidir.

Təmirəyararlılıq – etibarlılığın elə bir mürəkkəb xüsusiyyətidir ki, obyektin təyinatı və onun istismarının konkret şərtləri ilə müəyyən olunur. Texnikaya aid olan təmirəyararlılıq – nəzarətə yararlılıq, əlverişlilik, asanlıqla açılma, blokluluq, qarşılıqlı əvəzlənmə və bərpaedilmə ilə xarakterizə oluna bilər (**şək. 3**).



Şək. 3. Təmirə yararlılığın strukturu.

Nəzarətə yararlılıq obyektin öz texniki vəziyyətinə nəzarət qabiliyyətini xarakterizə edir. Bu xüsusiyyət texniki vəziyyətin qiymətləndirilməsi və dayanmış elementin axtarılması zamanı əhəmiyyətlidir. Nəzarətə yararlılıq xüsusiyyəti, bərpa olunmaya sərf olunan vaxtın 50%-dən çoxunun dayanmanın

yerinin və xarakterinin müəyyən edilməsinə gedən mürəkkəb məşinlər üçün daha əhəmiyyətlidir.

Nəzarətə yararlılığın daha bir xüsusiyyəti də məşinin əlavə qurulmuş nəzarət vasitələri ilə təchiz olunmasıdır. İnformasiyanın əldə edilməsi üsuluna görə bunları fasiləsiz və dövri (periodik) nəzarət vasitələrinə ayırırlar.

Birincilər texniki sistemin elementlərinin texniki vəziyyəti haqda fasiləsiz olaraq, ikincilər isə dövri olaraq məlumat verirlər. Fasiləsiz nəzarət vasitələri məşinin kabinəsinin içində, dövri nəzarət vasitələri isə kabinədən kənarda yerləşmişlər. Məsələn, avtomobildə 28 əlavə qurulmuş nəzarət vasitəsi mövcuddur, onlardan 19-u fasiləsiz nəzarət vasitəsi kabinədə, 9-u dövri nəzarət vasitəsi kabinədən kənarda yerləşmişlər.

Məşinin texniki vəziyyətə nəzarət qabiliyyətinin bu və ya digər metodlarla və vasitələrlə təmin olunması istər-istəməz əlavə xərclər tələb edir. Lakin bu xərclərin əvəzi, dayanmadan işləmənin artırılması, məşindən daha səmərəli istifadə olunması və onların texniki xidmətinə və təmirinə sərf olunan xərcin azalması nəticəsində ödənilir. Yüklü məşinlərinin və hərbi hərəkət texnikasının nəzarətə yararlılığının təmin edilməsi üçün onlarda texnoloji prosesə nəzarət, hava təmizləyicisinin (kağız süzgəc elementli) çirkəllənmə, yanacaq filtrlərinin, hidrosistem filtrlərinin, bort şəbəkəsinin gərginliyinin, yüksək təzyiqli

yanacaq sistemində havanın olması, yanacaq nasosunun tənzimləyicisinin işə düşməyə başlaması, işçi mayelərin səviyyələrinin və s. siqnalvericiləri quraşdırırlar.

Bundan əlavə, maşınlarda artıq yüklənmədən qorunmaq üçün qurğular quraşdırılır. Dizellər qəza-xəbərdarlıq siqnalverici sistemlə təchiz edilir.

Hava təmizləyicisinin çirklənməsinə, yüksək təzyiq nasosunun II-şəkilli kanalında minimal təzyiqə, yanacaq çəninin çöküntü zonasında suyun və genişləndirici qabda soyuducu mayenin yolverilən səviyyəsinə fasiləsiz nəzarət, yanacaq və soyutma sistemlərinin yolverilən vəziyyətinin siqnalvericisinin köməyiə əldə olunur.

Siqnalverici kabinədə yerləşdirilmiş işıq indikasiyalı elektron nəzarət blokundan, vericilər komplektindən və birləşdirici naqillərdən ibarətdir. Əgər lampə sönmədən yanırsa, yaxud səs siqnalı eşidilirsə, deməli genişləndirici qabdakı soyuducu mayenin səviyyəsi yolveriləndən aşağıdır və mühərriki dərhal dayandırmaq lazımdır.

Lampanın yanıb-sönmə siqnalında üç düymədən birinə basmaq lazımdır. Siqnalın kəsilməsi onu göstərir ki, quraşdırılma vahidi təmir olunmalıdır. Yanacaq çəninin çöküntü zonasından suyu dərhal çıxarmaq lazımdır. Hava

təmizləyicisinin, yaxud yanacaqın incə təmizləmə süzgəcinin çirklənməsini növbə bitdikdən sonra aradan qaldırmaq olar.

Müxtəlif növ dizellərə qəza-xəbərdarlıq signalvericiləri sistemi quraşdırılır ki, bunların tərkibində: su borusunda maye temperaturunun vericisi (kabinədə mayenin temperaturunun göstəricisi yerləşir); silindrlərin sol başlığının su borusunda mühərrikin qəza qızması vericisi (kabinədə nəzarət lampası yerləşir ki, 98...104°C temperaturlarında qırmızı işıqla yanır); yağın təzyiqinin 0-dan 0,6 MPa-dək göstəricisi; yağın qəza təzyiqi göstəricisi (kabinədə nəzarət lampası yerləşir ki, yağın təzyiqinin 0,10...0,13 MPa-dək aşağı düşməsi zamanı qırmızı işıqla yanır); yanacaq süzgəclərinin çirklənməsi vericisi (0,08...0,10 Mpa təzyiqində işə düşür); çirklənmə indikatoru (kabinədə yerləşir).

İcra mexanizmi olaraq sistemdə, qəza rejimi yarandıqda yanacağın daxil olmasının qarşısını alan və mühərriki dayandıran elektromexaniki qapaqdan istifadə edilir.

Nəzarətə yararlılığı nəzarətə yararlılıq əmsalı ilə qiymətləndirirlər

$$K_n = N_{\zeta m} / (N_{\zeta} + N_{\zeta m}) \quad (1)$$

burada $N_{\text{ç}}$ və N_{qm} - maşından çıxarılması və çıxarılmaması ilə nəzarət edilən aqreqlərin sayıdır.

Əlverişlilik – obyektin minimal həcmdə tarazlıq işləri (obyektin işləyən elementlərində lövhələrin, lyukların qapaqlarının açılması və bağlanması işləri, yaxınlıqda yerləşdirilmiş avadanlığın, quraşdırılma vahidlərinin və detalların montaj və demontaj işləri) sərf etməklə texniki xidmət və təmir əməliyyatlarının rahat yerinə yetirilməsinə uyğunlaşma qabiliyyətidir.

Əlverişlilik həm texniki xidmət əməliyyatlarının aparılmasında, həm də dayanmaların aradan qaldırılması və təmir işlərinin yerinə yetirilməsində zaman və əmək sərfinə əhəmiyyətli təsir göstərir. “Əlverişlilik” anlayışına, hər şeydən əvvəl, icraçının eyni iş rahatlığı daxildir ki, onun iş yeri sahəsində ona rahat olan vəziyyəti dəyişmədən istənilən nöqtəyə əlini çatdırmaq; iş yeri sahəsinin aydın görünməsi; görmədən əl ilə işləmək istisnası; alətin təsir etdiyi elementi tutmaq və saxlamaq imkanını özündə əks etdirsin.

Eyni bir əməliyyatın yerinə yetirilməsinin zəhmətliyi (ağırlığı), icraçının almalı olduğu vəziyyətdən asılıdır. Maşınların konstruksiyalarının mürəkkəb-ləşmə dərəcəsinə görə əlverişlilik, avadanlığın yerləşdirilməsi üçün həcməlxin ixtisarı tendensiyası ilə ziddiyyətə girir. Yeni maşınlarda

cihazların və avadanlığın miqdarı, bir qayda olaraq, onların yerləşdirilməsi üçün həcmələri əhəmiyyətsiz dərəcədə artırılması zamanı artır. Çox böyük darısqallıq şəraitində nəzarət, tənzimləmə və demontaj-montaj işlərinin yerinə yetirilmə ağırlılığı artır, icraçıların əmək şəraiti pisləşir.

Əlverişlilik, əlverişlilik əmsali ilə qiymətləndirilə bilər,

$$K_{\partial} = Z_{\partial sas} / Z_{sas} + Z_{\partial lav\partial} \quad (2)$$

burada $Z_{\partial sas}$ - əsas işin yerinə yetirilməsinin əmək tutumu;
 $Z_{\partial lav\partial}$ - əlavə (ballast) işlərin əmək tutumudur.

Asanlıqla açılma-aqreqatın, blokun, quraşdırılma vahidinin minimal zaman və əmək sərf etməklə dəyişdirilə bilmə qabiliyyəti, həmçinin maşının konstruksiyasının sökülmə və yığılma əməliyyatlarına uyğunlaşması qabiliyyətidir.

Asanlıqla açılma, bir çox hallarda aqreqatların, quraşdırılma vahidlərinin, elementlərin bərkidilmə sistemi ilə, sökmələrin konstruksiyası, açılan elementlərin kütlə və ölçüləri ilə müəyyən olunur.

İntensiv olaraq köhnəlməyə və qocalmaya məruz qalan detal və birləşmələrin, eləcə də dayanması tez-tez baş verən elementlərin asanlıqla açılan olması vacibdir. Maşın

konstruksiyalarında adi boltların əvəzinə tezaçılan birləşmələrdən daha geniş istifadə etmək lazımdır.

Asanlıqla açılma, asanlıqla açılma əmsalı ilə qiymətləndirilə bilər

$$K_A = I - \Delta Z_{DM} / Z_{DM} \quad (3)$$

burada ΔZ_{DM} - aqreqatın demontaj-montaj işlərinin əmək tutumunu etalonla müqayisədə artıq olması; Z_{DM} – aqreqatın demontaj-montaj işlərinin əmək tutumudur.

Blokluluq–konstruksiyanın ayrı-ayrı aqreqatlara və quraşdırılma vahidlərinə ayrılma bilməsi qabiliyyətidir.

Blokluluğu blokluluq əmsalı ilə qiymətləndirirlər

$$K_b = N / N_o \quad (4)$$

burada N_o – bloklarda montaj və demontaj olunan detalların sayı; N_o – maşındakı detalların ümumi sayıdır.

Qarşılıqlı əvəzlənmə - konstruksiyanın, aqre-qatın, quraşdırılma vahidinin, detalın və maşının digər elementlərinin uyğunlaşdırma işləri aparmadan texniki xidməti və təmiri zamanı onların dəyiş-dirilməsinin mümkünlüyünü təmin edən

xüsusiyyətidir. Qarşılıqlı əvəzolunmanı xarici, daxili və funksional növlərə ayırırlar.

Xarici qarşılıqlı əvəzolunma – birləşdirici səthlərin ölçülərini və formalarını və əsas istismar göstəricilərini xarakterizə edir; məsələn, elektrik mühərriki üçün bu, fırlanmanın gücü və tezliyidir.

Daxili qarşılıqlı əvəzolunma – quraşdırılma vahidlərinin, aqreqların və məmulatların daxilindəki detalların ölçülərini xarakterizə edir.

Funksional qarşılıqlı əvəzolunma – detal və quraşdırılma vahidlərinin təmiri zamanı nəinki yığılmasının və əvəzolunmasının təmin olunmasını, habelə onların optimal xidmət funksiyalarını xarakterizə edir.

Funksional qarşılıqlı əvəzolunmanı yalnız o halda təmin etmək olar ki, detalların və onların səth təbəqəsinin həndəsi (ölçülərin, formanın dəqiqliyi, səthlərin yerləşməsi, kəlkötlülük) və kinematik parametrləri üzrə, fiziki-mexaniki xüsusiyyətləri üzrə qarşılıqlı əvəzolunma təmin olunsun.

Məsələn, hidrosistemin qarşılıqlı əvəzolunan nasosu verilmiş ötürməyə, təzyiqə və resursa malik olmalıdır. Elektron sistemlərin elementləri həndəsi qarşılıqlı əvəzolunmadan savayı, həm də çıxış parametrləri üzrə qarşılıqlı əvəzolunmaya malik olmalıdırlar.

Uyğunlaşdırma işlərinin həcmindən asılı olaraq, qarşılıqlı əvəzolunmanın münasib dərəcəsini təyin edirlər. Aqreqatların, quraşdırılma vahidlərinin və detalların əvəz olunması zamanı uyğunlaşdırma işlərinin həcmi nə qədər az olarsa, onların qarşılıqlı əvəzolunma dərəcəsi o qədər yüksək olar.

Qarşılıqlı əvəzolunma, qarşılıqlı əvəzolunma əmsalı ilə qiymətləndirilir

$$K_Q = Z_d / (Z_{dey} + Z_{uyg}) \quad (5)$$

burada, Z_{dey} – aqreqatın, quraşdırılma vahidinin, detalın dəyişdirilməsi zamanı əsas işin əmək tutumudur, adam-saat*; Z_{uyg} -uyğunlaşdırma işlərinin əmək tutumu, adam-saat.

Bərpaolunma – konstruksiyanın itirilmiş iş qabiliyyətinin minimal əmək və vəsait sərf etməklə bərpa olunması qabiliyyətidir.

Maşının sökülməsi və yığılması texnoloji prosesinin mürəkkəbliyi, detalların üzərində baza səthlərinin olması, təmir ölçüləri üçün işlənən detallarda metal ehtiyatlarının, habelə möhkəmlik və bərklik parametrlərinin olması bərpaolunmaya təsir göstərir.

Saxlanma qabiliyyəti. Obyektin saxlanması və (yaxud) nəql olunması zamanı və sonra tələb olunan funksiyaları yerinə yetirmək qabiliyyətini xarakterizə edən parametrlərin qiymətini verilmiş həddlərdə saxlaya bilməsi xüsusiyyətidir.

Saxlanma - mövsüm üzrə işləyən texnikanı xarakterizə edən əhəmiyyətli xüsusiyyətdir. Saxlanma problemi maşınların əksəriyyətinin açıq meydanlarda saxlanması ilə əlaqədar olaraq kəskinləşir.

Atmosfer havası, demək olar ki, həmişə müxtəlif qarışıqlarla çirklənmiş olur ki, bunların çoxu da aqressiv olur. Havanın tərkibində hətta az miqdarda kükürdlü qazların (sulfid) və xloridlərin mövcudluğu (bunlar suda həll olaraq elektrolitlər əmələ gətirir) metalların korroziyasına güclü təsir göstərir.

Obyektin saxlanma qabiliyyəti, onun saxlanılması və nəql olunması şəraitinin imtinasızlığa, uzunömürlülüyə və təmirəyararlılığa göstəriciləri təsir edir və iş qabiliyyətini xarakterizə edir.

Saxlanmanın və nəql olunmanın müddəti, bu rejimlərdə olan obyektin işinə bəzən hiss ediləcək təsir göstərmir, lakin gələcək işi zamanı onların xüsusiyyətləri saxlanmada qalmayan və nəql olunmaya məruz qalmayan obyektlərin analoji xüsusiyyətlərindən xeyli aşağı ola bilər.

Məsələn, akkumulyator batareyalarının uzun müddət saxlanmasıdan sonra onların son həddədək işlənməsi xeyli azalır. Belə obyektlərin saxlanma xüsusiyyəti, adətən, müəyyən şəraitlərdə elə saxlama müddəti ilə xarakterizə olunur ki, bu müddət ərzində son həddədək saxlanma ilə şərtlənən orta işlənmənin azalması yolverilən həddlərdə olsun.

Maşınların saxlanması zamanı ətraf mühitin onların qorunmayan əsas hissələrinə təsiri nəticəsində onların xidmət müddəti qsalır, təmirə sərf olunan xərclər artır.

Saxlanma zamanı korroziya zədələnmələri, oymaq-diyircəkli zəncirlərin (23%), kənd təsərrüfatı maşınları kəsici seqmentlərinin (22%) sıradan çıxarılmasının əsas səbəblərindən biridir.

Bundan əlavə, oymaq-diyircəkli zəncirlərin və kəsici seqmentlərinin istismar sınaqları göstərir ki, saxlanma şəraiti onların köhnəlməsinə təsir edir.

Rezin manjetləri rütubətli isidilməyən yerlərdə 3, 4 və 5 il saxladıqda, onların resursu yeni manjetlərin resursunun, uyğun olaraq 70, 30 və 3 %-i qədər aşağı düşür. Paz kəmərlərinin 40%-dən çoxunu, qeyri-düzgün saxlanılma nəticəsində əmələ gələn laylar və çatlar üzündən çıxdas edirlər.

Rezin-texniki məmulatların resursu quru isidilən yerlərdə saxlanıldıqda da aşağı düşür. Belə ki, köhnəlmənin təbii prosesini tam dayandırmaq deyil, yalnız yavaşıtmaq olar.

Paz kəmərlərinin resursu mexaniki möhkəmliyin, bərklik (упругость) modulunun və paz kəmərlərinin konstruksiyalarının elementləri arasındakı əlaqənin möhkəmliyinin aşağı düşməsi nəticəsində azalır. 18...23°C temperaturunda və havanın nisbi rütubətliliyi 55...70% olmaqla quru isidilən yerlərdə saxlanıldıqda paz kəmərlərinin fiziki-mexaniki xüsusiyyətləri minimuma qədər aşağı düşür.

2.TEXNİKANIN ETİBARLIĞININ QIYMƏTLƏNDİRİCİ GÖSTƏRİCİLƏRİ

Etibarlıq göstəricisi—obyektin etibarlığını təmin edən bir və ya bir neçə xüsusiyyətin (imtinasızlığın, uzunömürlülüüyü, təmirə-yararlılığı, saxlanmanın kəmiyyət xarakteristiikasıdır.

QOST 27.002 standartına uyğun olaraq, etibarlılıq göstəricilərini tək və kompleks, hesablama, eksperimental, göndərilən, eləcə də qrup və fərdi göstəricilərə ayırırlar.

Etibarlığın *tək göstəricisi* – obyektin etibarlığını təmin edən xüsusiyyətlərdən tək birini (məsələn, uzunömürlülüüyü yaxud imtinasızlığı) xarakterizə edir.

Etibarlığın *kompleks göstəricisi*-obyektin etibar-lığını təmin edən xüsusiyyətlərdən bir neçəsini (iki və daha artıq) eyni zamanda xarakterizə edir.

Texnika üçün etibarlığın yuxarıda adı çəkilən hər dörd xüsusiyyəti (imtinasızlıq, uzunömürlülük, təmirəyararlılıq və saxlanma) vacibdir ki, bunları ayrı-ayrılıqda tək və birlikdə kompleks göstəricilərlə qiymətləndirirlər. Məsələn, elektrik lampası kimi bir obyekt üçün uzunömürlülük göstəricisi (tək göstərici) vacibdir və təmirəyararlılıq göstəricisinin heç bir əhəmiyyəti yoxdur. Buna görə də elektrik lampasının etibarlılığı yalnız etibarlılığın tək göstəricisi ilə qiymətləndirilir.

Etibarlığın *hesablama göstəricisi*- etibarlığın elə bir göstəricisidir ki, onun qiymətlərini hesablama yolu ilə müəyyən edirlər.

Etibarlığın *eksperimental göstəricisi*-etibarlığın elə bir göstəricisidir ki, onun nöqtəvi və yaxud aralıq (interval) qiymətini istismar məlumatlarına görə müəyyən edirlər.

Etibarlığın *ekshamarlama göstəricisi* –etibarlığın elə bir göstəricisidir ki, onun nöqtəvi və yaxud aralıq (interval) qiymətini istismarın digər müddətinə və şəraitlərinə ekstrahamarlama yolu ilə hesablamar, sınaqlar və (yaxud) istismar məlumatlarının nəticələrinə əsasən müəyyən edirlər.

Etibarlığın *qrup göstəricisi* – verilən tip (növl, marka, model) məmulatlar məcmusunun etibarlığının qiymətləndirilməsi üçün xidmət edir.

Fərdi göstərici – verilən tipin hər bir məmulatının etibarlığının qiymətləndirilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur.

2.1. Etibarlığın tək göstəriciləri

İmtinasızlıq göstəriciləri. İmtinasızlıq göstəricilərinin siyahısı altı qrup göstəricisini (dayanmadan işləmə ehtimalı, dayanmaların intensivliyi, dayanmalar axınının parametri, dayanmaya qədərki orta işləmə, dayanmaya orta işləmə, dayanmaya qədərki qamma-faiz işləməsi) əhatə edir.

İmtinasızlıq işləmə ehtimalı–verilən işləmə hü-dudunda obyektin dayanmasının meydana çıxması ehtimalıdır.

İşləmə (zaman) ərzində imtinasız işləmə ehtimalı aşağıdakı bərabərlik üzrə müəyyən olunur:

$$P(t) = 1 - n(t)/N \quad (6)$$

burada $n(t)$ – t işləməsi (zamanı) ərzində dayanmış obyektlərin sayı; N – müşahidənin başlanğıcında obyektlərin ümumi sayıdır.

İmtinasız işləmə ehtimalı imtinasızlığın yaxud imtinalığın integral funksiyasına görə də tapıla bilər. Məsələn, işləmənin $0-t_0$ intervalında imtinasız işləmə ehtimalını

$$P(t_0) = 1 - F(t_0) \quad (7)$$

düsturu üzrə müəyyən edirlər, harada ki, $F(t_0)$ – 0- dan t_0 işləmə (zaman) intervalında imtinanın integral funksiyasıdır.

Zamana görə imtinaların paylanması imtinaya qədər işləmənin differensial funksiyası ilə xarakterizə olunur

$$f(t) = \frac{\Delta n(t)}{N \Delta t}, \quad (8)$$

burada $\Delta n(t) - \Delta t$ işləməsi (zamanı) ərzində dayanmış obyektlərin say artımıdır.

t işləmə (zaman) ərzində dayanma ehtimalı

$$F(t) = \int f(t) dt \quad (9)$$

t işləmə (zaman) ərzində imtinasız işləmə ehtimalı

$$P(t) = 1 - F(t) = 1 - \int_0^t f(t) dt = \int_0^\infty f(t) dt \quad (10)$$

İmtinaların intensivliyi – obyektin dayanmasının meydana gəlmə ehtimalının baxılan zaman anınadək dayanmanın meydana çıxması şərti daxilində müəyyən olunan şərti sıxlığıdır.

İmtinaların intensivliyi: imtinaların vahid zamanda işləmə müddəti

$$\lambda(t) = \frac{\sum_{i=1}^N n_i(H_2) - \sum_{i=1}^N n_i(H_1)}{N_n(H_1)(H_2 - H_1)}, \quad (11)$$

burada $\sum_{i=1}^H n_i(H_2)$ və $\sum_{i=1}^H n_i(H_1)$ – N obyektinin müşahidənin başlanğıcından H_2 və H_1 işləməsinə qədər olan imtinaların sayı; $N_i(H_1)$ – H_1 işləməsi zamanı saz obyektlərin sayı; $(H_2 - H_1)$ – işləmənin verilmiş intervalıdır.

Bundan əlavə, imtinaların intensivliyi

$$\lambda(t) = f(t) / P(t) \quad (12)$$

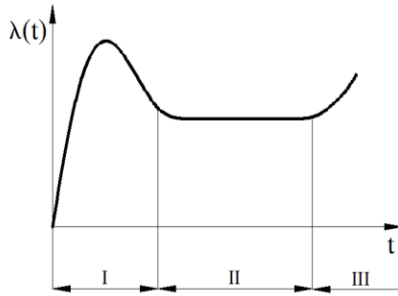
düsturu ilə müəyyən oluna bilər.

İmtinasız işləmək ehtimalı ilə imtinaların intensivliyi arasında

$$P(t) = \exp \left[- \int_0^t \lambda(t) dt \right] \quad (13)$$

asılılığı mövcuddur.

Bərpa oluna bilməyən obyektlərin imtinaları intensivliyi zamanda (zaman kəsiyində) şəkil 6-da göstərilən xarakterik görünüşə malikdir. Obyektin istismarının birinci mərhələsində (I sahə) imtinaların intensivliyi böyükdür. Məmulatların bir çox elementləri obyektlərin istehsalı prosesində aşkara çıxmamış gizli qüsurlar (zədələr) üzündən dayanırlar. Bu mərhələni sınaq mərhələsi adlandırırlar. Əgər istehsalçı zavodda obyektin tam sınaq yerinə yetirilmişsə, bu mərhələ olmaya da bilər. İkinci mərhələ (II sahə) normal istismar mərhələsi adlanır. Bu mərhələdə obyektin imtinaların intensivliyi müntəzəmdir yaxud işləmə artdıqca yavaş-yavaş artır. Üçüncü mərhələdə (III sahə) imtinaların intensivliyi, köhnəlmə (həddi köhnəlmələr, korroziya, yorğunluq, qabarmalar və s.) nəticəsində obyektin elementlərinin texniki vəziyyətinin pisləşməsi üzündən kəskin artır.



Şəkl. 4. İmtinaların intensivliyinin zamandan asılılığı

İmtinalar axınının parametri – bərpa oluna bilən obyektin kifayət qədər kiçik işləməsi ərzində imtinaların sayının riyazi gözləməsinin bu işləmənin qiymətinə olan nisbətidir.

İmtinaları axınının parametri, imtina vahidinin işləmə müddəti

$$\omega(t) = \frac{\sum_{i=1}^N n_1(H_2) - \sum_{i=1}^N n_1(H_1)}{N(H_2 - H_1)} \quad (14)$$

yaxud

$$\omega(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{n_i}{H_i} \quad (15)$$

burada n_i – i obyektinin imtinaları sayı; H_i – müşahidə müddəti ərzində i obyektinin işləməsidir.

Obyektlərin imtinasızlığını qiymətləndirərkən, imtinalar axınının parametrlərindən başqa, imtinalar potokunun ortalanmış parametrlərindən istifadə etmək olar; bu, bərpa oluna bilən obyektin tam işləmə müddət imtinaların sayının riyazi gözləməsinin bu işləmənin qiymətinə olan nisbətidir.

İmtinaya kimi orta işləmə - obyektin ilk imtinaya kimi işləməsinin riyazi gözləməsidir.

İmtinaya kimi orta işləmə, işləmə/imtina vahidində

$$\bar{T}_{ol} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i \quad (16)$$

burada t_1 – i obyektinin ilk imtinaya kimi işləməsidir.

İmtinaya kimi orta işləmə müddəti - bərpa oluna bilən obyektlərin imtinalar arasında işləməsinin orta qiymətidir. İmtinaların orta işləməsi, işləmə müddəti/imtina vahidində

$$\bar{T}_{ol} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{H_i}{n_i} \quad (17)$$

burada H_i – i obyektinin müşahidə müddəti ərzində işləməsi; n_i – i obyektinin H_i işləməsi ərzində imtinaların sayıdır.

İmtina müddəti orta işləmə ilə dayanmalar axınının parametri arasında aşağıdakı asılılıq mövcuddur:

$$\bar{T}_0 = 1/\omega(t) \quad (18)$$

İmtinaya kimi qamma-faizi – elə bir işləmədir ki, onun ərzində obyektin faizlə ifadə olunmuş γ ehtimallı dayanması baş vermir.

İmtinaya kimi işləməni qamma-faiz dayanmaya qədərki işləmənin yayılmasının aşağı ehtimal sərhəddini ifadə edir. Normal paylanma qanununda imtinaya kimi işləmənin qamma-faizi

$$T_{\gamma 0/0} = T_{01} - H_k(\gamma)\sigma \quad (19)$$

ilə ifadə olunur, harada ki, T_{01} – imtinaya kimi orta işləmə; $H_k(\gamma)$ – normal paylanma qanununun cədvəl üzrə müəyyən olunan kvantili; σ – orta kvadratik meyllənmədir.

Veybull paylanması qanununda

$$T_{\gamma 0/0} = H_k (1 - \gamma) a + C \quad (20)$$

olur. Burada H_k – Veybull paylanması qanununun kvantili; a – Veybull paylanması qanununun parametri; C – cəmi obyektləri imtinaya kimi işləmələrinin paylamasını başlama zonasının yerdəyişməsidir.

İmtinaya kimi işləmənin orta qiymətlərinin uzun-ömürlülük göstəriciləri. Obyektin uzunömürlülüüyü resurs və xidmət müddəti ilə qiymətləndirilir.

Resurs – obyektin istismarına başlayandan, yaxud əsaslı təmirdən sonra onun yenilənməsindən həddi vəziyyətə çatanadək olan işləməsidir.

Xidmət müddəti - obyektin istismarına başlayandan, yaxud əsaslı təmirdən sonra onun yenilənməsindən həddi vəziyyətə çatanadək olan təqvim müddətidir.

İlk əsaslı təmirə qədərki resurs (təmirəqədərki resurs), əsaslı təmirlərarası resurs (təmirarası resurs) və hesabdan silinməyə qədərki resurs (tam resurs) fərqləndirilir.

Uzunömürlülük göstəricilərinin siyahısı dörd qrup göstəricisini (orta resurs, orta xidmət müddəti, qamma-faiz resursu və qamma-faiz xidmət müddəti) əhatə edir.

Orta resurs və xidmət müddəti – resursun və xidmət müddətinin riyazi gözləməsidir. Orta resursu və xidmət müddətini

$$\bar{T}_p = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{pi} \quad (21)$$

$$\bar{T}_{xid} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{xid / i} \quad (22)$$

düsturları ilə müəyyən edirlər ki, burada N – müşahidə olunan verilən növ obyektlərin sayı; t_{ri} və t_{xi} – i obyektinin resursu və xidmət müddətidir.

Qamma-faiz resursu – elə ümumi işləmədir ki, onun ərzində obyekt, faizlə ifadə olunmuş γ ehtimallı həddi vəziyyətə çatmayacaqdır.

Qamma-faiz xidmət müddəti – istismarın elə təqvim müddətidir ki, istismar vaxtında obyekt, faizlə ifadə olunmuş γ ehtimallı həddi vəziyyətə çatmayacaqdır.

Tırtıllı maşınlar, avtomobillər və gəmilər üçün γ -nın 0,9-a bərabər olan normaya salınmış qiyməti qəbul olunmuşdur.

Qamma-faiz resursunun qiymətini imtinalı və yaxud imtinasızlıq integral əyrisi üzrə müəyyən etmək olar. Məsələn, ordinat oxu üzərində 90%-li qamma-resursu müəyyən etmək üçün (**şəkl.5**) 0,9 qiymətini tapıb, bu nöqtədən imtinalığın integral əyrisini $P(T_p)$ kəsənədək üfüqi xətt keçirmək, kəsişmə nöqtəsini absis oxuna proyeksiya etmək və $T_{p\gamma}$ kəsiyini almaq lazımdır ki, bu da qrafikin qurulma miqyasına görə 90%-li qamma-resursuna bərabərdir. Analoji olaraq, imtinalığın integral funksiyasının əyrisi üzrə qamma-faiz resursunu müəyyən etmək olar, yalnız ordinat oxu üzərində 0,9 nöqtəsi əvəzinə $1 - \gamma = 1 - 0,9 = 0,1$ nöqtəsini tapmaq lazımdır.

Analitik olaraq qamma-faiz resursu və xidmət müddəti aşağıdakı düsturlar üzrə tapılır: Normal paylama qanunu zamanı

$$T_{r\gamma} = T_p - H_k(\gamma)\sigma \quad (23)$$

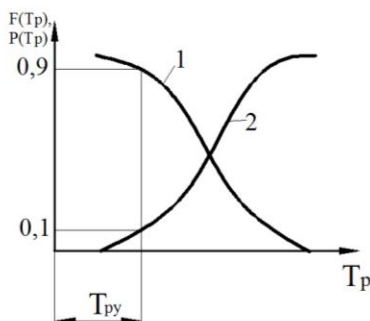
$$T_{x\gamma} = T_x - H_k(\gamma)\sigma \quad (24)$$

burada $H_k(\gamma)$ – normal paylama qanunu kvantili (əlavə 10); σ – orta kvadratik sapmadır. Veybull paylama qanunu zamanı

$$T_{r\gamma} = H_k(1 - \gamma) a + C \quad (25)$$

$$T_{x\gamma} = H_k(1 - \gamma) a + C \quad (26)$$

olur, burada H_k – Veybull paylama qanununun kvantili; a – Veybull paylama qanununun parametri; C – resursun yaxud xidmət müddətinin paylanma zonasının yerdəyişməsidir.



Şəkl.5. İmtinasızlıq (1) və imtinalıq (2) inteqral funksiyaları ayrıləri üzrə 90%-li qamma-resursun qrafik üsulla müəyyən edilməsi.

Avtomobillərin uzunömürlülük normativləri

Cədvəl 1

Avtomobil	90%-li qamma-resurs, min km.		Xidmət müddəti, il
	təmirə qədərki	Təmirarası	

1	2	3	4
QAZ – 53 A	160	130	9
QAZ - 53 B	140	110	9
ZİL–MMZ– 555	200	160	10
ZİL – 130	230	180	10
MAZ–500A	200	160	10
KamAZ-5320	250	200	10
UAZ – 469	140	110	8

Təmirəyararlılıq göstəriciləri. Aşağıdakı göstəricilərə nəzər salaq.

Orta bərpa zamanı – obyektin imtinadan sonra iş qabiliyyəti vəziyyətinin bərpa zamanının riyazi gözləməsidir. Onu aşağıdakı tənlik üzrə müəyyən edirlər,

$$\bar{T}_B = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{Bi} \quad (27)$$

burada n – aşkar edilmiş və aradan götürülmüş imtinaların sayı; $-i$ obyektinin bərpaolunma vaxtıdır.

Bərpanın zamanının qamma-faizi – elə bir zamandır ki, onun ərzində obyektin iş qabiliyyətinin γ ehtimalı ilə bərpa olunmasının faizlə ifadəsidir.

Bərpa zamanının normal paylama qanunu çərçivəsində bərpa olunma vaxtının qamma-faizi

$$T_{B\gamma} = T_B - H_K(\gamma)\sigma \quad (28)$$

Veybull paylama qanununda $T_{B\gamma} = H_K(1 - \gamma) a + C$ ifadə olunur.

Bərpaolunma ehtimalı – obyektin iş qabiliyyətli vəziyyətinin bərpaolunması zamanının normativ sənədlərdə verilmiş üstələməməsi ehtimalıdır.

Bərpanın ehtimalı

$$P_B(t) = P(T_B < t) \quad (29)$$

burada T_B – orta bərpaolunma zamanı; t – imtinanı aradan qaldırmanın verilmiş zamanıdır.

Maşınqayırmanın əksər məmulatları üçün bərpaolunma ehtimalı eksponensial paylama qanununa tabe olur

$$P_B(t) = e^{-\lambda t} \quad (30)$$

burada λ – imtinaların intensivliyidir.

Təmirəyararlılıq göstəriciləri hesablanarkən yalnız imtinaların operativ aşkar edilmə və aradan qaldırma zamanı nəzərə alınır.

Bərpanın intensivliyi-obyektin iş qabiliyyətli vəziyyətinin bərpa olunması ehtimalının şərti sıxlığıdır ki, həmin ana qədər bərpaolunmanın bitməməsi şərti daxilində baxılan zaman anı üçün müəyyən olunur.

Bərpanın orta əmək tutumu- bərpanın əmək tutumunun riyazi gözləməsidir. Onu, aşağıdakı kimi hesablayırlar:

$$\bar{S}_B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S_{Bi} \quad (31)$$

burada S_{Bi} – i obyektinin hər hansı istismar mərhələsində bərpanın əmək tutumudur.

Texniki xidmətin və təmirin xüsusi ümumi əmək tutumu, adam-saat/işləmə vahidi

$$S_T = \sum_{i=1} S_{Ti} / \sum_{i=1} H_i \quad (32)$$

$$\text{yaxud } S_m = \sum_{i=1} S_{mi} / \sum_{i=1} H_i \quad (33)$$

burada, S_T və S_m – i obyektinin hər hansı istismar mərhələsi ərzində texniki xidmətinin yaxud təmirinin yekun (ümumi) davametmə müddətidir; H_i – i obyektinin həmin istismar mərhələsi ərzində ümumi (yekun) işləməsidir.

İş qabiliyyəti vəziyyətin bərpasının xüsusi əmək tutumunun cəmi, adam-saat/işləmə vahidi

$$S_B = \sum_{i=1}^N S_{Bi} / \sum_{i=1}^N H_i \quad (34)$$

harada ki, S_{Bi} – i obyektinin hər hansı istismar mərhələsi müddətində plandan kənar cari təmirinin (imtinaların aradan qaldırılmasının) ümumi əmək tutumudur.

Texniki xidmətin və təmirin birləşmiş xüsusi əmək tutumu, adam-saat/ işləmə vahidi

$$S = \sum_{i=1}^N S_i / \sum_{i=1}^N H_i \quad (35)$$

burada S_i – i obyektinin hər hansı istismar mərhələsi müddətində texniki xidmətinin və cari təmirinin ümumi əmək tutumudur.

Normativlərə uyğun olaraq, tırtıllı maşınların və avtomobillərin əsaslı təmiri 40 gündən artıq olmamalıdır.

Saxlanma göstəriciləri. Saxlanma müddəti ilə qiymətləndirilir. Saxlanma müddəti – obyektin saxlanmasının və (yaxud) nəql olunmasının təqvim müddətidir ki, onun ərzində və ondan sonra imtinasızlıq, uzunömürlülük və təmirəyararlılıq göstəricilərinin qiymətləri qəbul olunmuş hədudlarda saxlanılır.

Saxlanma göstəriciləri özündə iki qrup göstəricisini əhatə edir: saxlanmanın orta müddəti və saxlanmanın qamma-faiz müddəti.

Saxlanmanın orta müddəti – obyektin saxlanma müddətinin riyazi gözləməsidir. Onu aşağıdakı ifadə üzrə müəyyən edirlər.

$$\bar{T}_c = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{ci} \quad (36)$$

burada t_{si} – i obyektinin saxlanma müddətidir.

Saxlanmanın qamma-faiz müddəti – verilmiş γ ehtimalına malik obyektin çatdığı və faizlə ifadə olunan saxlanma müddətidir.

Saxlanmanın qamma-faiz müddətini, qamma-faiz resursunun, yaxud xidmət müddəti ilə analogi olaraq, imtinalıq və yaxud imtinasızlıq integral əyrisi üzrə müəyyən edirlər, yaxud da obyektlərin saxlanma müddətinin paylanma qanununa uyğun olaraq analitik ifadələr təyin edilir. Saxlanmanın qamma-faiz müddəti faizlə ifadə olunmuş γ imtinalığa görə obyektin saxlama müddətidir.

Normal paylama qanununda saxlanmanın qamma-faiz müddəti faizlə ifadə olunmuş γ etimalına görə obyektin saxlanma müddətinə kimi saxlanmasıdır.

$$T_{S\gamma} = \bar{T}_s - H_K(\gamma)\sigma \quad (37)$$

Veybull paylama qanununda isə

$$T_{c\gamma} = H_K^B(1-\gamma)a + C \quad (38)$$

müəyyən edirlər.

2.2. Etibarlığın kompleks göstəriciləri

Etibarlığın kompleks göstəricilərinə dörd əmsal (hazırlıq əmsalı, operativ hazırlıq əmsalı, texniki istifadə əmsalı və effektiv saxlanma əmsalı) daxildir ki, bunlar da etibarlığın həm qrup, həm də fərdi göstəriciləri kimi ola bilərlər.

Hazırlıq əmsalı – obyektin təyinatı üzrə tətbiqinin nəzərdə tutulmadığı planlaşdırılmış mərhələlərdən başqa, istənilən zaman anında obyektin iş qabiliyyətli vəziyyətdə olması ehtimalıdır.

Hazırlıq əmsalı

$$K_H = \bar{T}_0 / (\bar{T} + \bar{T}_B) \quad (39)$$

ilə ifadə olunur ki, burada $\bar{T}_0$ –umtinaya kimi orta işləmə; $\bar{T}_B$ – orta bərpa müddətidir.

Hazırlıq əmsalı obyektin işləməsinə, yəni təyinatı üzrə tətbiqinə hazırlığını xarakterizə edir. Obyektin təyinatı üzrə tətbiqinin nəzərdə tutulmadığı planlaşdırılmış mərhələlər dedikdə, maşının plan üzrə texniki xidmət, təmir, saxlanma və nəql olunması zamanı işsiz (boş) durmaları nəzərdə tutulur. Hazırlıq əmsalı hesablanarkən, imtinanın aradan qaldırılmasının yalnız operativ zamanı nəzərə alınır. Təşkilati səbəblərdən əmələ gələn boşdurmalar (təmir briqadasının çağırılması, ehtiyat hissələrin axtarılması və çatdırılması və s.) nəzərə alınmır.

Operativ hazırlıq əmsalı - obyektin təyinatı üzrə tətbiqinin nəzərdə tutulmadığı planlaşdırılmış mərhələlərdən başqa, istənilən zaman anında obyektin iş qabiliyyətli vəziyyətdə olması ehtimalıdır ki, bu andan başlayaraq obyekt, verilən zaman kəsiyi (intervalı) ərzində imtinasız işləyəcəkdir.

Operativ hazırlıq əmsalı aşağıdakı kimi ifadə olunur,

$$K_{o.h.} = K_h P(t_0, t_1) \quad (40)$$

burada $P(t_0, t_1)$ - obyektin (t_0, t_1) intervalında imtinasız işləməsi ehtimalıdır (burada t_0 - obyektin təyinatı üzrə tətbiqinin zəruriliyi meydana çıxan zaman anıdır; t_1 – obyektin təyinatı üzrə tətbiqinin dayandırıldığı zaman anıdır).

Bundan əlavə, bəzən operativ hazırlıq əmsalını belə müəyyən edirlər:

$$K_{0.h} = \bar{T}_0 / (\bar{T}_0 + \bar{T}_B + \bar{T}_{ope}) \quad (41)$$

burada, $T_{taş}$ – təşkilati səbəblər üzündən baş verən boşdurmaların orta zamanıdır (orta boşdurma zamanı).

(4) ifadəsi obyektlərin operativ hazırlıq əmsalını müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Bunların istifadəsinin zəruriliyi istənilən zaman anında meydana çıxır ki, o andan sonra obyektlər imtinasız işləməlidirlər.

Texniki istifadə əmsalı – müəyyən istismar müddəti ərzində obyektin iş qabiliyyətli vəziyyətdə olmasının ümumi vaxtının riyazi gözləməsinin, həmin müddətinin ərzində obyektin iş qabiliyyətli vəziyyətdə olmasının ümumi vaxtının və texniki xidmət və təmirlə şərtlənən boşdurmaların riyazi gözləməsinə olan nisbətidir.

Texniki istifadə əmsalı

$$K_{Ti} = \bar{T}_{\text{üm}} / (\bar{T}_{\text{üm}} + \bar{T}_{\text{TX}} + \bar{T}_{\text{TƏ}} + \bar{T}_{\text{BƏR}}) \quad (42)$$

ilə ifadə olunur, burada $T_{\text{üm}}$ - müəyyən istismar müddəti obyektin iş qabiliyyətli vəziyyətdə olmasının ümumi vaxtının riyazi gözləməsi; $\bar{T}_{\text{TX}}$, $\bar{T}_{\text{TƏ}}$ və $\bar{T}_{\text{BƏR}}$ – uyğun olaraq həmin istismar müddətində obyektin texniki xidmət, təmir və bərpa olması zamanının riyazi gözləmələridir.

Texniki istifadə əmsalı obyektin texniki xidmət, təmir və imtinaların aradan qaldırılması üçün yaranan boşdurmalar nəzərə alınmaqla, obyektin işçi vəziyyətdə olduğu müddəti xarakterizə edir.

Səmərəli saxlanma əmsalı – müəyyən istismar müddəti ərzində obyektin təyinatı üzrə tətbiqinin səmərəlik göstəricisinin qiymətinin, bu göstəricinin həmin istismar periodu ərzində obyektin dayanması baş verməyəcəyi şərti daxilində hesablanmış nominal qiymətinə nisbətidir.

Səmərəliliyin saxlanması əmsalı məmulatın istismar müddətindən asılı olaraq onun səmərəliliyinin dəyişməsinə nəzərdə saxlayır.

2.3. Tam məlumatın işlənmə metodikası

Etibarlıq göstəriciləri üzrə tam məlumatın işlənməsi metodikasına YMZ tipli mühərrikin təmirəqədərki resursu misalında baxaq.

İnformasiya aşağıdakı ardıcılıqda işlənir.

1. Etibarlıq göstəricisinin artımına görə məlumatın ümumi cədvəlinin tərtib olunması (cədvəl 2).

2. Gələcək hesablamaları sadələşdirmək üçün məlumatın təkrarlanması $N > 25$ olan halda son məlumatın statistik sırasının tərtib olunması. $N < 25$ olan halda isə statistik sıra tərtib etmirlər.

***Mühərrikin təmirəqədərki resursları haqda məlumat
cədvəli, moto-saat***

Cədvəl 2.

Mühərrikin №-si	Təmirəqədərki resurs	Mühərrikin №-si	Təmirəqədərki resurs	Mühərrikin №-si	Təmirəqədərki resurs
1	1500	24	3700	48	4490
2	1870	25	3790	49	4490
3	2010	26	3810	50	4570
4	2010	27	3900	51	4600
5	2720	28	3920	52	4710
6	2900	29	3940	53	4730
7	3020	30	3970	54	4820
8	3060	31	4000	55	4850
9	3060	32	4000	56	4910
10	3180	33	4100	57	4930
11	3200	34	4130	58	4990
12	3210	35	4130	59	4990
13	3210	36	4180	60	5100
14	3260	37	4210	61	5210
15	3300	38	4230	62	5350
16	3300	39	4260	63	5400

17	3300	40	4300	64	5670
18	3420	41	4300	65	5790
19	3460	42	4350	66	5840
20	3480	43	4370	67	5900
21	3580	44	4380	68	5950
22	3610	45	4420	69	5970
	3620	46	4470	70	7800
23		47	4470		

Bizim misalda məlumatın təkrarlanması $N = 70 > 25$, olduğundan statistik sıra tərtib etmək məqsəduyğundur. Bu zaman məlumatı n bərabər intervala bölürlər. Hər növbəti interval özündən əvvəlki intervala arasıkəsilməz birləşməlidir. Adətən, intervalların sayını 6...10 qəbul edirlər. Onların sayını artırıqda hesablamaların dəqiqliyi artır, lakin eyni zamanda əmək tutumu da artır. Statistik sıranın intervallarının sayı aşağıdakı ifadə ilə hesablanır.

$$n = \sqrt{N} \pm 1 \quad (43)$$

Alınan nəticəni ən yaxın tam ədədə qədər yuvarlaqlaşdırırlar. Bizim misalda $n = \sqrt{N} \pm 1$. Qəbul edirik $n = 9$.

İntervalın aralığı

$$A = (t_{\max} - t_{\min}) / n \quad (44)$$

burada $t_{\max}$ və $t_{\min}$ – verilən cədvəldə etibarlıq göstəricisinin ən böyük və ən kiçik qiymətləridir. Göstərilən misalda

$$A = (7800 - 1500) : 9 \text{ moto-saat} = 700 \text{ moto-saat}.$$

Birinci intervalın başlanğıcı kimi etibarlıq göstəricisinin ən kiçik qiymətini götürmək tövsiyyə olunur. Verilən misalda birinci intervalın başlanğıcı $t_{b1} = 1500$ moto-saat.

Statistik sıra aşağıdakı kimi təqdim olunmuşdur:

Cədvəl 3

İnterval,									
min	1,5	2,2	2,9	3,6	4,3	5,0	5,7	6,4	7,1
moto-	2,2	2,9	3,6	4,3	5,0	5,7	6,4	7,1	7,8

saat									
Təcrübi tezlik, m_i	4	1,5	15, 5	19	19	5	5	0	1
Təcrü bi, ehtimal p_i	0,0 6	0,0 2	0,2 2	0,2 7	0,27	0,07	0,07	0,00	0,02
Toplan mış təcrübi ehtimal $\sum_{i=1}^n p_i$	0,0 6	08	0,3 0	0,5 7	0,84	0,91	0,98	0,98	1,00

Birinci sətirdə etibarlığın göstəricilərinin intervallar sərhəddi verilir, ikinci sətirdə isə - hər intervala düşən hadisələrin sayıdır (m təcrübi tezliyi) göstərilir. Əgər məlumat nöqtəsi intervalların sərhəddinə düşərdə, bu halda əvvəlki və sonrakı intervalların hər birinə 0,5 interval daxil edirlər; üçüncü sətirdə - p_i təcrübi ehtimalı; dördüncü sətirdə - $\sum_{i=1}^n p_i$ toplanmış təcrübi ehtimal göstərilir.

Təcrübi ehtimalı belə ifadə edirlər:

$$p_i = m_i / N \quad (45)$$

burada m_i – statistik sıranın i intervalındakı təcrübi tezlikdir.

Məsələn, birinci intervalda təcrübi ehtimal

$$p_1 = 4 : 70 = 0,06.$$

Toplanmış təcrübi ehtimalı, statistik sıranın intervallarının təcrübi ehtimallarını cəmləyərək müəyyən edirlər. Məsələn, ikinci intervalda toplanmış təcrübi ehtimal $\Sigma p_2 = 0,06 + 0,02 = 0,08$.

3. Etibarlıq göstəricisinin orta qiymətinin və orta kvadratik sapmanın müəyyən edilməsi. Orta qiymət – etibarlıq göstəricisinin mühüm xarakteristikasıdır. Orta qiymətə görə maşınların işini planlaşdırır, ehtiyat hissələrə olan tələbatı tərtib edir, təmir işlərinin həcmi və s. müəyyən edirlər.

Statistik sıra mövcud olmadıqda, yəni $N < 25$ olduqda, etibarlıq göstəricisinin orta qiyməti

$$\bar{t} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i \quad (46)$$

burada t_i – etibarlığın i göstəricisinin qiymətidir.

Statistik sıra mövcud olduqda, etibarlıq gös-təricisinin orta qiyməti

$$\bar{t} = \sum_{i=1}^n t_{si} p_i \quad (47)$$

burada n – statistik sıradakı intervalların sayı; t_{si} – i intervalının ortasının qiyməti; p_i – i intervalının təcrübi ehtimalıdır.

Baxılan misalda

$$\begin{aligned} \bar{t} = & 1,85 \times 0,06 + 2,55 \times 0,02 + 3,25 \times 0,22 + 3,95 \times 0,27 \\ & + 4,65 \times 0,27 + 5,35 \times 0,07 + 6,05 \times 0,07 + 6,75 \times 0 + 7,45 \times \\ & 0,02 \text{ min motto-saat} = 4,15 \text{ min motto-saat.} \end{aligned}$$

Etibarlıq göstəricisinin paylanma xarak-teristikası– dispersiya, yaxud orta kvadratik sapma, statistik sıranın mövcud olmadığı halda ($N < 25$)

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N (t_i - \bar{t})^2 / N} \quad (48)$$

ifadəsi ilə müəyyən olunur.

Statistik sıra mövcud olarsa, ($N > 25$)

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N (t_{si} - \bar{t})^2 P_i} \quad (49)$$

Baxılan misalda

$$\sigma = \sqrt{(1,85 - 4,15)^2 0,06 + (2,55 - 4,15)^2 0,02 + (3,25 - 4,15)^2 x \\ \times 0,22 + (3,95 - 4,15)^2 0,27 + (4,65 - 4,15)^2 0,27 + (5,35 - 4,15)^2 \\ 0,07 + (6,05 - 4,15)^2 0 + (7,45 - 4,15)^2 0,02} \text{ min motto-saat} = \\ = 1,15 \text{ min motto-saat}$$

4. Sıradan çıxan informasiya (düşən nöqtələr) üçün məlumatın yoxlanması. Sınaqlar zamanı kəmiyyətlər və adi istismar şəraitində müşahidə nəticəsində alınan etibarlıq göstərici haqqında məlumatda təsadüfi paylanma qanununa uyğun olmayan məlumatlar mövcud ola bilər. Buna görə də məlumatı riyazi işlənmə zamanı düşən nöqtələrə görə yoxlayırlar.

Düşən nöqtələr üçün məlumatın kobud yoxlanması $\bar{t} \pm 3\sigma$ qaydasına görə aşağıdakı kimi yerinə yetirilir. Etibarlıq göstəricisinin hesablama yolu ilə alınan $\bar{t}$ orta qiymətindən

ardıcıl olaraq 3 σ çıxır və əlavə edirlər. Əgər məlumatın kənar nöqtələri $t \pm 3 \sigma$ -dan qırağa çıxmırsa, məlumatın bütün nöqtələri həqiqi hesab olunur.

Beləliklə, baxılan misalda məlumatın həqiqiliyi

alt $4150 - 3 \times 1150$ moto-saat = 700 moto-saata;

üst $4150 + 3 \times 1150$ moto-saat = 7600 moto-saata
sərhədləri bərabər olacaqdır.

Mühərrikin ən kiçik təmirəqədərki resursu $t_{iq1} = 1500$ moto-saatdır. Deməli, məlumatın bu nöqtəsi həqiqidir və gələcək hesablamalar zamanı nəzərə alınmalıdır. Mühərrikin ən böyük təmirəqədərki resursu $t_{TQ70} = 7800$ moto-saatdır. Məlumatın bu nöqtəsi həqiqiliyin üst sərhəddindən o yana keçir. Buna görə də o, qeyri-həqiqi (düşən) hesab olunmalıdır və gələcək hesablamalar zamanı nəzərə alınmamalıdır.

Düşən nöqtələr üçün məlumatın daha dəqiq yoxlanması λ İrvin meyarına görə aparılır ki, onun λ_N nəzəri qiyməti Əlavə 1.-də verilmişdir.

Meyarın faktiki qiyməti

$$\lambda_{T\Theta} = (t_i - t_{i-1}) / \sigma \quad (50)$$

burada t_i və t_{i-1} - məlumatın yanaşı nöqtələridir.

$\lambda_{T\Theta} \leq \lambda_N$ olduqda nöqtə həqiqi sayılır; $\lambda_{T\Theta} > \lambda_N$ olduqda nöqtəni düşən hesab edirlər və gələcək hesablamalarda nəzərə alınmırlar.

Yoxlamadan sonra məlumatın düşən nöqtələri nəzərə alınmadığı hallarda statistik sıra yenidən qurulmalıdır və etibarlıq göstəricisinin orta qiyməti və orta kvadratik sapması yenidən hesablanmalıdır.

Mühərrikin təmirəqədərki resursları haqda məlumatın kənar nöqtələrini yoxlayaq.

Məlumatın ən kiçik nöqtəsi

$$\lambda_{T\Theta 1} = (1870 - 1500) : 1150 = 0,32.$$

Məlumatın ən böyük nöqtəsi

$$\lambda_{T\Theta 70} = (7800 - 5970) : 1150 = 1,59.$$

Təkrar məlumat zamanı $N = 70$ və güvənlik ehtimalı $\beta = 0,95$ $\lambda_N = 1,05$ olduqda, məlumatın birinci nöqtəsi həqiqi hesab olunmalıdır, belə ki, $\lambda_{T\Theta 1} = 0,32 < \lambda_N = 1,05$, son nöqtəsi isə düşən hesab olunmalıdır, belə ki, $\lambda_{T\Theta 70} = 1,59 > \lambda_N = 1,05$.

Məlumatın son nöqtəsinin düşdüyünü nəzərə alsaq, baxılan misalda, uyğun yenidən hesablamalar aparıldıqdan sonra $N = 69$, $t_{TQ} = 4084$ moto-saat, $\sigma = 988$ moto-saat alarıq. Düşən nöqtə nəzərdən atıldıqdan sonra statistik sıra son olaraq aşağıdakı kimi olacaq:

Cədvəl 4

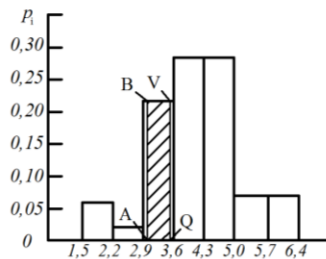
İnterval, min moto-saat	1,5 2,2	2,2 2, 9	2,93 6,0	3,6 4,3	4,3 5,0	5,0 5,7	5,7 6,4
Təcrübi tezlik, m_i	4	1,5	15,5	19	19	5	5
Təcrübi, ehti mal p_i	0,06	0,02	0,22	0,28	0,28	0,07	0,07
Toplanmış təcrübi ehtimal, $\Sigma_{i=1} p_i$	0,06	0,08	0,30	0,58	0,86	0,93	1,00

5. Etibarlıq göstəricisinin təcrübi paylan-masının qrafik təsvirinin yerinə yetirilməsi. Statistik sıranın verilənlərinə görə histoqram, poliqon və toplanmış təcrübi

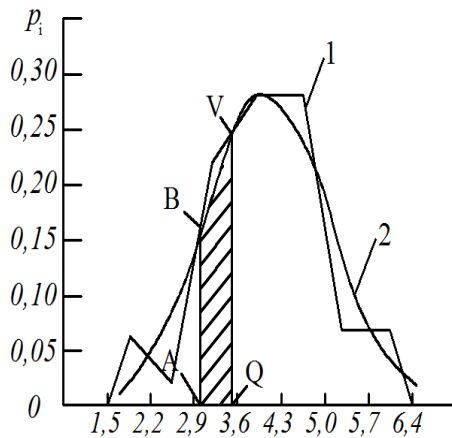
ehtimallar əyrisi qurula bilər ki, bunlar da etibarlıq göstəricisinin təcrübi paylanması haqda əyani təsəvvür yaradır və bir sıra mühəndis məsələlərinin qrafik üsullarla həllinə imkan verirlər.

Histoqram qurmaq üçün (şək.6) absis oxu boyunca müəyyən miqyasda t etibarlıq göstəricisini, ordinat oxu boyunca isə təcrübi tezliyi $-m_v$ və yaxud təcrübi ehtimalı P_i işarə edirlər.

Paylanmanın poliqonunu qurarkən (şək. 7) absis və ordinat oxları boyunca eynilə histoqram qurulması zamanı işarə edilən qiymətləri qoyurlar. Paylanmanın poliqonunun nöqtələri, intervalın təcrübi ehtimalına bərabər olan ordinat oxunun və bu intervalın ortasına bərabər olan absis oxunun kəsişməsindən yaranır. Paylanmanın poliqonunun başlanğıc və son nöqtələrini statistik sıranın birinci intervalının əvvəlinin və axıncı intervalının sonunun absislərinə bərabər edirlər.



Şək.6. Yığılmış təcrübələrin ehtimalının histo-qramı

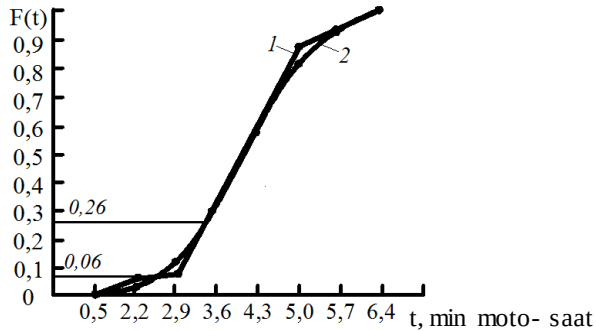


Şək.7. Mühərrikin resurslarının paylanması poliqonu (1)
və differensial funk-siyanın qrafiki (2)

Histoqram və paylanma poliqonunun köməyi ilə həddi vəziyyətə çatacaq və işləmənin verilən intervalında təmir tələb edəcək mühərriklərin sayını müəyyən etmək olar. Bunun üçün poliqon yaxud histoqramın verilmiş intervalla hüdudlanmış sahəsini ($ABVQ$), məsələn, 3,0...3,5 min moto-saat, müəyyən etmək (bax şəkl. 6 və 7) və histoqramın pilləli qrafiki, yaxud poliqonun sınıq xətti ilə cəmlənmiş sahəyə nisbətini tapmaq lazımdır. Alınan qiymət dayanmış mühərriklərin sayını göstərəcəkdir (в долях единицы). Fiziki mühərriklərin sayını

almaq üçün bu qiyməti məlumatın nöqtələri sayına vurmaq lazımdır.

Toplanmış təcrübi ehtimalların əyrisini qurmaq üçün (şək. 8) absis oxu boyunca miqyasda t etibarlıq göstəricisini, ordinat oxu boyunca isə toplanmış təcrübi ehtimalı işarə edirlər. Cəmlənmiş təcrübi ehtimalların əyrisinin nöqtələri, ehtimallar cəminə bərabər ordinatla verilən intervalın sonunun absisinin kəsişməsindən yaranır. Alınan nöqtələri düz xətlərlə birləşdirirlər. Birinci nöqtəni birinci intervalın əvvəli ilə birləşdirirlər.



Şək. 8. Toplanmış təcrübi ehtimallar əyrisi (1) və integral funksiyanın (paylanma funksiyasının) qrafiki (2).

Cəmlənmiş təcrübi ehtimalların əyrisi, praktiki məsələlərin həlli üçün histqram və paylanma poliqonu ilə müqayisədə daha uyğundur, belə ki, bu halda sahələrin müəyyən edilməsinə ehtiyac yoxdur, bütün axtarılan göstəricilər ordinat oxu boyunca tapılır. Məsələn, 3,5 min moto-saata qədər işləmə zamanı təmir tələb edən mühərriklərin sayını müəyyən etmək üçün absis oxu boyunca 3,5 nöqtəsini tapıb ordinat oxu boyunca $\sum p_i = 0,26$ toplanmış təcrübi ehtimalı müəyyən etmək lazımdır. Mühərriklərin fiziki sayı $N_{müh} = 0,26 \times 69 = 18$ mühərrik.

Həmin əyrinin köməyiylə işləmənin istənilən intervalında dayanmış mühərriklərin sayını tapmaq olar. Məsələn, 2,5...3,5 min moto-saat işləmə intervalında $N_{müh} = (0,26 - 0,06) \times 69 = 14$ mühərrik.

6. Etibarlıq göstəricisinin səpələnməsini xarak-terizə edən və nisbətən ölçüsüz kəmiyyət olan variasiyalar əmsalının müəyyən edilməsi. Vari-asiyalar əmsalı

$$\nu = \sigma / (\bar{t} - C)^1 \quad (51)$$

ilə ifadə olunur, burada C – etibarlıq göstəricisinin səpələnmənin sürüşməsi – koordinat başlanğıcından təsadüfi kəmiyyətin paylanma başlanğıcınadək olan məsafədir.

Səpələnmənin sürüşməsi aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir.

statistik sıra olmadığı halda ($N < 25$)

$$C = t_1 - (t_3 - t_1) / 2 \quad (52)$$

burada t_1 və t_3 – məlumatın birinci və üçüncü nöqtələrinin artan sırada qiymətləridir;

statistik sıranın mövcud olduğu halda ($N > 25$)

$$C = t_{B1} - 0,5A \quad (53)$$

burada t_{B1} – statistik sıranın birinci intervalının başlanğıcı;
 A – intervalın uzunluğudur. Onda

$$C = 1500 - 0,5 \times 700 \text{ moto-saat} = 1150 \text{ moto-saat}.$$

$$\text{Variasiya əmsali} \quad v = 988 : (4084 - 1150) = 0,34.$$

7. Paylamanın nəzəri qanununun seçilməsi üçün təcrübi məlumatın tənləşdirilməsinin məsafəsidir. Texnikanın etibarlılığa sınaqması təşkilatı çətinliklərlə və böyük maddi məsrəflərlə bağlıdır ki, bu da həm sınaq olunan maşınların sayını,

həm də sınaqların müddətini məhdudlaşdırır. Bundan əlavə, sınaqların nəticələri mütəxəssisin və müşahidəçilərin ixtisas dərəcəsiindən, torpaq və iqlim şəraitlərindən, yanacaq-sürtkü materiallarının növündən və təmizliyindən, ehtiyat hissələrin keyfiyyətindən və s. asılıdır. Sadalanan amillər etibarlığa sınaqların nəticələrini uyğun düzəlişlərsiz seçmə məcmuya daxil olmayan, lakin həmin markadan olan maşınlara aid etməyə imkan vermir; bu düzəlişlər ondan ibarətdir ki, onlar, maşınların seçmə məcmusu haqda ilkin məlumat əsasında maşınların baş məcmusu üçün etibarlıq göstəricisinin yerləşdirilməsinin nəzəri qanununu müəyyən edirlər. Bu qanun, etibarlıq göstəricisinin dəyişməsinin ümumi xarakterini ifadə edir və ilkin məlumatın nöqsanları ilə bağlı xüsusi sapmalara yol vermir. Belə proses təcrübi paylanmanın nəzəri paylanma ilə əvəz olunması, statistik məlumatın tənləşdirilməsi, yaxud hamarlanması prosesi adlandırılır.

Texnikanın və onun elementlərinin etibarlıq göstəricilərinin yerləşdirilməsinin hamarlanması üçün normal yerləşdirilmə qanunundan (NYQ) və Veybull yerləşdirilmə qanunundan (VYQ) daha geniş istifadə edilir.

Təcrübi məlumatın paylanması tənleş-dirilməsi üçün normal paylama qanunundan istifadə. Normal paylama qanunu differensial (ehtimalların sıxlığı funksiyası) və integral

(paylama funksiyası) funksiyalarla xarakterizə olunur. Differensial funksiyanın fərqli cəhəti-etibarlıq göstəricilərinin xüsusi qiymətlərinin orta qiymətə nəzərən simmetrik səpələnməsidir

Differensial funksiyanı aşağıdakı kimi ifadə edirlər:

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{(t-\bar{t})^2}{2\sigma^2}} \quad (54)$$

burada σ – orta kvadratik sapma; e – natural loqarifmin əsası ($e = 2,718$); t – etibarlıq göstəricisi; $\bar{t}$ – etibarlıq göstəricisinin orta qiymətidir.

Əgər $\bar{t} = 0$ və $\sigma = 1$ qəbul etsək, mərkəzləşmiş normalaşdırılmış differensial funksiya üçün ifadə almış olaraq

$$f_0(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-t^2}{2}} \quad (55)$$

Mərkəzləşdirilmiş normalaşdırılmış funksiya Əlavə 2.-də verilmişdir.

Mərkəzləşdirilmiş normalaşdırılmış funksiya differensial funksiya almaq üçün aşağıdakı tənlikdən istifadə edirlər

$$f(t) = \frac{A}{\sigma} f_0 \left(\frac{t_{si} - \bar{t}}{\sigma} \right) \quad (56)$$

burada A – i intervalının uzunluğu; t_i – i intervalının ortasıdır.

Bundan əlavə,

$$f_0(-t) = f_0(+t) \quad (57)$$

ifadəsindən də istifadə etmək lazımdır.

Misal üçün statistik sıranın birinci intervalında differensial funksiyanın qiymətini müəyyən edək.

$$f(1500...2200) = \frac{700}{988} f_0 \left(\frac{1850 - 4084}{988} \right) = 0,71 f_0(-2,26) =$$

$$0,71 f_0(2,26) = 0,71 \times 0,03 = 0,02.$$

İnteqral funksiya, yaxud paylama funksiyası

$$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^{+\infty} e^{-\frac{(t-\bar{t})^2}{2\sigma^2}} dt \quad (58)$$

Əgər $t = 0$ və $\sigma = 1$ olarsa, mərkəzləşdirilmiş və normalaşdırılmış inteqral funksiyanı alırıq.

$$F(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{+\infty} e^{-\frac{(t-\bar{t})^2}{2\sigma^2}} dt \quad (59)$$

Bu funksiya Əlavə 4.-də verilmişdir.

$F_0(t)$ funksiyasından $F(t)$ inteqral funksiyasını almaq üçün

$$F(t) = F_0\left(\frac{t_{ki} - \bar{t}}{\sigma}\right) \quad (60)$$

ifadəsini tətbiq edirlər ki, burada $s_i - i$ intervalının sonunun qiymətidir.

Bu zaman, həmçinin,

$$F_0(-t) = 1 - F_0(+t) \quad (61)$$

ifadəsindən də istifadə edilir.

Statistik sıranın birinci intervalında inteqral funksiyanın qiymətini müəyyən edək:

$$F(1500 \dots 2200) =$$

$$F_0\left(\frac{2200 - 4084}{988}\right) = F_0(-1,91) = 1 - F_0(1,91) = 1 - 0,97 = 0,03$$

$$= F_0(-1,91) = 1 - F_0(1,91) = 1 - 0,97 = 0,03.$$

Statistik sıranın bütün intervalları üzrə analogi olaraq differensial və integral funksiyların qiymətləri aşağıda verilmişdir.

Cədvəl 5

İnterval, min moto-saat	1,5 2,2	2,2 2,9	2,9 3,6	3,6 4,3	4,3 5,0	5,0 5,7	5,7 6,4
f(t)	0,02	0,09	0,19	0,28	0,24	0,13	0,04
F(t)	0,03	0,11	0,31	0,59	0,82	0,95	0,99

$f(t)$ və $F(t)$ -nin alınmış qiymətlərinin əsasında differensial (bax şəkl. 7) və integral (bax şəkl.8) funksiyların qrafiklərini

qurmaq olar. Differensial əyri paylanma poliqlonunu, inteqral əyri isə toplanmış təcrübi ehtimalların əyrisini əvəz edir.

Differensial və inteqral əyrilərinin absis oxu boyunca müəyyən miqyasda statistik sıranın intervallarının qiymətini, ordinat oxu boyunca isə $f(t)$ və yaxud $F(t)$ -nin qiymətlərini işarə edirlər. Differensial funksiyanın qrafikindəki nöqtələri statistik sıranın intervallarının ortalarına bərabər olan absislə $f(t)$ -yə bərabər olan ordinatın kəsişməsində, inteqral funksiyanın qrafikindəki nöqtələri isə statistik sıranın intervallarının sonlarına bərabər absislə $F(t)$ -yə bərabər ordinatın kəsişməsində tapırlar.

İşləmənin hər hansı intervalında dayanmış mühərriklərin sayını, inteqral funksiyanın qrafikində ordinat oxu boyunca alınmış qiymətin mühərriklərin ümumi sayına vurulması ilə müəyyən edirlər.

Əvvəldə verilmiş ifadələrin köməyi ilə dayanmış mühərriklərin sayını nəinki statistik sıranın intervallarında, həmçinin işləmənin istənilən intervalında müəyyən etmək olar. Bu məsələni həm differensial, həm də inteqral funksiya üzrə həll etmək olar. Məsəl üçün 4300...4850 moto-saat işləmə intervalında dayanmış mühərriklərin sayını müəyyən etməkdir.

Differensial funksiya üzrə həlli:

$$f(4300...4850) = \frac{550}{988} f_0 \left(\frac{4575 - 4084}{988} \right) = 0,56 f_0$$

$$(0,50) = 0,56 \times 0,35 = 0,20 \text{ yaxud } 0,20 \times 69 = 14$$

mühərrik;

İnteqral funksiya üzrə həlli:

$$\begin{aligned} F(4300...4850) &= F(0...4850) - F(0...4300) = \\ &F_0 \left(\frac{4850 - 4084}{988} \right) - F_0 \left(\frac{4300 - 4084}{988} \right) = F_0(0,78) - \\ &-(0,22) = 0,78 - 0,59 = 0,19 \end{aligned}$$

yaxud $0,19 \times 69 = 13$ mühərrik.

Təcrübi məlumatın paylanması tənləşdirmək üçün Veybull paylanma qanunundan istifadə. Differensial funksiyasını və ya sıxlıq funksiyasını Veybull paylanma qanuna görə aşağıdakı düstur ilə müəyyən edirlər

$$f(t) = \frac{b}{a} \left(\frac{t}{a} \right)^{b-1} e^{-\left(\frac{t}{a} \right)^b} \quad (62)$$

burada a və b – Veybull paylanmasının parametrləri; e – natural loqarifmin əsası; t – etibarlıq göstəricisidir. b parametrinin müəyyən edilməsi üçün qabaqcadan variasiya əmsalını tapmaq lazımdır. Cədvəldən b parametrinin qiyməti,

K_V və C_V əmsalları tapılır. $v = 0,34$ olduqda $b = 3,2$, $K_V = 0,90$, $C_V = 0,31$.

a parametrini

$$a = (\bar{t} - C) / K_B / D \quad (63)$$

yaxud $a = \sigma / C_V$ düsturlarından birinin köməyi ilə hesablayırlar. Baxılan misalda $a = (4084 - 1150) : 0,90$ moto-saat = 3260 moto-saat.

Differensial funksiyanı Əlavə 6. üzrə müəyyən edirlər. Bu zaman

$$f(t) = \frac{A}{a} f\left(\frac{t_{si} - C}{a}\right) \quad (64)$$

düsturundan istifadə edilir ki, burada A – statistik sıranın intervalının uzunluğu; t_i – statistik sıranın intervalının ortası; C – sürüşmədir.

Statistik sıranın birinci intervalında differensial funksiya aşağıdakı kimi tapılır:

$$f(1500...2200) = \frac{700}{3260} f\left(\frac{1850 - 1150}{3260}\right) = 0,21 \quad f(0,21) = 0,21 \times 0,13 = 0,02.$$

İnteqral funksiya, yaxud Veybull paylanma qanununun funksiyası

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^b} \quad (65)$$

Bu funksiyanın müəyyən edilməsi zamanı

$$F(t) = F\left(\frac{t_{ki} - C}{a}\right) \quad (66)$$

düsturundan istifadə edirlər ki, burada t_{si} - i intervalının sonunun qiymətidir.

Məsələn, statistik sıranın birinci intervalında inteqral funksiya

$$F(1500 \dots 2200) = F\left(\frac{2200 - 1150}{3260}\right) = F(0,32) = 0,03.$$

Statistik sıranın qalan intervallarında analogi olaraq differensial və inteqral funksiyaların qiymətlərini müəyyən edək:

İnterval, min moto-saat	1,5 2,2	2,2 2, 9	2,9 3,6	3,6 4,3	4,3 5,0	5,0 5,7	5,7 6,4
$f(t)$	0,02	0,11	0,20	0,24	0,21	0,12	0,05
$F(t)$	0,03	0,13	0,33	0,58	0,81	0,95	0,99

Veybull paylanması qanununun əvvəldə verilmiş ifadələrin köməyi ilə dayanmış mühərriklərin sayını nəinki statistik sıranın hər bir intervalında, həmçinin işləmənin istənilən intervalında tapmaq olar.

Məsələn, mühərriklərin resursunun səpələnməsinin Veybull paylama qanununa tabe olduğu halı fərz edərək, 4300...4850 moto-saat işləmə inter-valında imtina edilməyən mühərriklərin sayını müəyyən edək. Bu məsələni həm differensial, həm də integral funksiya üzrə həll etmək olar.

Differensial funksiya üzrə həlli:

$$f = (4300 \dots 4850) = \frac{550}{3260} f\left(\frac{4575 - 1150}{3260}\right) 0,17 f(1,05) = \\ = 0,17 \cdot 1,03 = 0,18 \text{ yaxud } 0,18 \cdot 69 = 12 \text{ mühərrik}$$

İnteqral funksiya üzrə həlli:

$$f = (4300 \dots 4850) = F(0 \dots 4850) - F(0 \dots 4300) = F\left(\frac{4850 - 1150}{3620}\right) - \\ - F\left(\frac{4300 - 1150}{3620}\right) = F(1,02) - F(0,87) = 0,65 - 0,47 = \\ 0,18 \text{ yaxud } 0,18 \cdot 69 = 12 \text{ mühərrik}$$

8. Etibarlıq göstəricisinin təcrübi və nəzəri paylanma qanunlarının razılıq meyarlarına görə uyğun gəlməsinin qiymətləndirilməsi. Uyğunluğun qiymətləndirilməsi prosesində statistik sıranın inter-vallarında təcrübi ehtimalla differensial funksiyanın, yaxud da toplanmış təcrübi ehtimalla inteqral funksiyanın uyğunluğu yaxud fərqlilik dərəcəsi müəyyən edilir. Uyğunluğun yaxud ayrılığın müəyyən edilməsi üçün müxtəlif meyarlar: differensial funksiyanın təcrübi ehtimaldan sapması kvadrları cəmi, toplanmış təcrübi ehtimalların əyrisinin,

paylanmanın nəzəri qanununun integral əyrisindən ən böyük, yaxud cəmi sapması ilə seçilir.

Bununla belə, uyğunluq nə qədər böyük də olsa, o yalnız seçilmiş qanunun təcrübi paylanmanın zidd olmadığından xəbər verir. Amma, bu o demək deyildir ki, həmin qanun verilən hal üçün təcrübi məlumatı digərlərindən daha yaxşı hamarlaşdırır (tənləşdirir). Razılıq meyarını bir neçə nəzəri qanunun içindən birinin seçilməsi zamanı daha uğurla istifadə edirlər. Bu halda paylanmanın qanunu daha münasib sayılır ki, onun təcrübi paylama ilə uyğun gəlməsi fərqlinin ən kiçik qiyməti ilə xarakterizə olunur.

Texnikanın etibarlıq göstəriciləri üzrə məlumatın işlənməsi zamanı

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{n_b} \frac{(m_i - m_{Ni})^2}{m_{Ti}} \quad (67)$$

ifadəsi ilə müəyyən edilən χ^2 Pırson razılıq meyarı daha tez-tez tətbiq edilir. Burada n_b – böyüdülmüş statistik sıranın intervalları sayı; m_i – statistik sıranın i intervalındakı təcrübi tezlik; m_{Ni} – i intervalındakı nəzəri tezlikdir.

Nəzəri tezlik

$$m_N = N [F(t_i) - F(t_{i-1})] \quad (68)$$

burada N – məlumat nöqtələrinin sayı; $F(t_i)$ və

$F(t_{i-1})$ statistik sıranın i və $(i-1)$ intervallarının integral funksiyalarıdır.

χ^2 -ni müəyyən etmək üçün $n_b > 4$, $m_i \geq 5$ şərtləri daxilində böyüdülmüş statistik sıra qurulur. Bu zaman $m_i < 5$ olan qonşu intervalların birləşdirilməsinə yol verilir. Mühərrikin təmirəqədərki resursları haqda məlumatın statistik sırasını analiz edək (bax səh. 15).

Buradan görürük ki, $m_1 = 4$ və $m_2 = 1,5$ olub, beşdən azdır. Buna görə statistik sıranın birinci və ikinci intervallarını birləşdirirlər. Birləşdirilmiş intervalda təcrübi tezlik birləşdirilən intervalların tezlikləri cəminə bərabər olacaqdır. Statistik sıranın qalan intervallarında təcrübi tezliklər beşdən çoxdur, buna görə bu intervalları dəyişməz saxlayırıq.

Cədvəl 7

İnterval,						
min	1,5	2, 9	3,6	4,3	5,0	5,7
moto-saat	2,9	3,6	4,3	5,0	5,7	6,4
m_i	5,5	15,5	19	19	5	5
$F(t)$	0,11	0,31	0,59	0,82	0,95	0,99

$m_{\sigma i}$	7,6	13,8	19,3	15,9	9,0	2,8
F(t)	0,13	0,33	0,58	0,81	0,95	0,99
$m_{\sigma i}$	9,0	13,8	17,3	15,9	9,7	2,8

Nəzəri tezliklər, məsələn, birinci və ikinci intervallarda NPQ zamanı aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$m_{ni} = 69 [0,11 - 0] = 7,6;$$

$$m_{ni} = 69 [0,31 - 0,11] = 13,8.$$

Verilən misalda Pirson razılıq meyarı:

Normal paylama qanununda

$$\begin{aligned} \chi^2 = & \frac{(5,5 - 7,6)^2}{7,6} + \frac{(15,5 - 13,8)^2}{13,8} + \frac{(19 - 19,3)^2}{19,3} + \frac{(19 - 15,9)^2}{15,9} + \\ & + \frac{(5 - 9)^2}{9} + \frac{(5 - 2,8)^2}{2,9} = 4,90; \end{aligned}$$

Veybull paylama qanununda

$$\chi^2 = \frac{(5,5-9)^2}{9} + \frac{(15,5-13,8)^2}{13,8} + \frac{(19-17,3)^2}{17,3} + \frac{(19-15,9)^2}{15,9} + \frac{(5-9,7)^2}{9,7} + \frac{(5-2,8)^2}{2,8} = 6,35$$

Gələcək hesablamalar üçün o paylama qanunu seçilir ki, χ^2 onun üçün Pirson meyarı onun üçün kiçik olsun. NPQ və VPQ razılıq meyarlarının qiymətlərinə baxdıqda belə nəticəyə gəlirik ki, mühərrikin təmirəqədərki resurslarına görə normal paylama qanunu daha münasib hesab edilir.

Bundan əlavə, χ^2 razılıq meyarından istifadə edərək (bax. Əlavə 8) təcrübi və nəzəri paylamalarına uyğunluq ehtimallarını müəyyən edirlər. Cədvələ daxil olmaq üçün sətirin nömrəsini müəyyən edirlər

$$N = n_y - K \quad (69)$$

burada n_b – böyüdülmüş statistik sıranın intervalları sayı; K – mütləq əlaqələrin sayıdır.

Normal paylama qanununa və Veybull qanununa görə mütləq əlaqələrin sayı üçə bərabərdir:

$$t, \sigma, \sum_{i=1}^{n_b} P_i = 1; a, b \text{ və } \sum_{i=1}^{n_b} P_i = 1.$$

Baxılan misal üçün $N = 6 - 3 = 3$.

Deməli, χ^2 meyarlarının qiymətlərini cədvəlin üçüncü sətrində, P uyğunluq ehtimalını isə baş sə-tirdə tapırıq. NPQ uyğunluq ehtimalı 20%-ə yaxın, VPQ uyğunluq ehtimalı isə 10%-dən az təşkil edir.

Uyğunluğun kritik ehtimalı olaraq $P = 10\%$ qəbul etmək olar. Əgər $P < 10\%$ olarsa, təcrübi paylamanın tənleşdirmək üçün seçilmiş nəzəri qanun yararsız hesab edilməlidir.

9. Etibarlıq göstəricisinin tək və orta qiymətlərinin səpələnməsinin güvənlik sərhəd-lərinin müəyyən edilməsi.

Etibarlıq göstəricilərinin təcrübi məlumatın işlənməsi nəticəsində alınmış kəmiyyət xarakteristikaları (orta qiymət, orta kvadratik sapma, variasiya əmsalı) başqa şəraitlərdə işləyən maşınların başqa məcmularına aid edilməlidir. Maşınların sayının ümumi halında və onların istismar şəraitinin dəyişməsi, etibarlıq göstəricisinin kəmiyyət xarakteristikalarının dəyişməsinə gətirəcəkdir. Lakin, təsadüfi olduğuna baxmayaraq, etibarlıq göstəricisinin xarakteristikaları

müəyyən sərhədlərdə səpələnirlər. Belə ki, konkret maşının etibarlıq göstəricisinin tək qiyməti 1000 haldan 997-də t -dən NPQ zamanı $\pm 3\sigma$ kəmiyyəti qədər və VPQ zamanı $0,1a \dots 2,5a$ kəmiyyəti qədər fərqlənə bilər (a – Veybull paylanma qanununun parametridir).

Bütün halların 99,7%-ni əhatə edən belə yüksək güvənlikli hesablama dərəcəsi, texnikanın etibarlıq göstəricilərinin hesablanması zamanı gərəksiz sayılır. Buna görə hesablamaların güvənlik dərəcəsini adətən 99,75-dən az götürürlər, bununla da etibarlığın tək göstəricisinin səpələnmə sərhədlərini yaxınlaşdırırlar.

Hesablamanın güvənlik dərəcəsini şəkil 9-da differensial ayrının altında, absis oxu və güvənlik sərhədləri t_{β}^A və t_{β}^O ilə hüdudlanan sahə ilə qiymətləndirirlər. β sahəsi hesablamaların güvənlik dərəcəsini xarakterizə edir və etibarlıq göstəricisinin öz qiymətlərinin uyğun intervalına düşməsinin verilmiş ehtimalını təmin edir. Buna görə də onu, β güvənlik ehtimalı adlandırırlar.

Etibarlıq göstəricilərinin səpələnməsinin güvənlik sərhədlərinin hesablanması zamanı β güvənlik ehtimallarının növbəti qiymətlərini qəbul etmək tövsiyyə olunur: 0,80; 0,90; 0,85; 0,99.

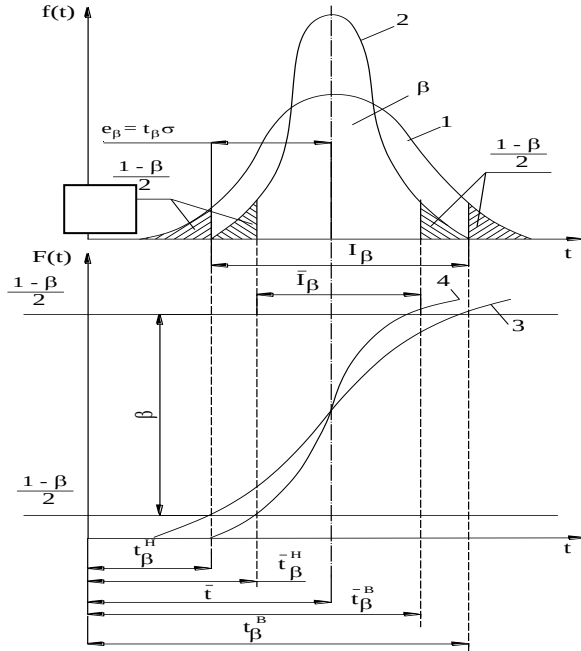
Verilmiş β güvənlik ehtimalı zamanı N məcmu obyektlərinin ümumi sayının 100 β % düşdüyü interval, I_β güvənlik intervalı adlanır.

Verilmiş β zamanı etibarlıq göstəricisinin tək qiymətinin dəyişə biləcəyi sərhədlər aşağı t_β^A və yuxarı t_β^Y güvənlik sərhədləri adlanır.

Güvənlik sərhədlərinin vəziyyəti və güvənlik intervalı güvənlik ehtimalından və etibarlıq göstəricisinin tək və orta qiymətinin paylanma qanunundan asılıdır.

Normal paylama qanuna görə səpələnmənin güvənlik sərhədlərinin müəyyən edilməsi. NRQ görə etibarlıq göstəricisinin tək qiymətinin səpələnməsinə güvənlik sərhədlərinin müəyyən edilməsi üçün əvvəlcə e_β mütləq xətanı tapırlar.

burada t_β –Student əmsalıdır (bax Əlavə 9).



Şəkl.9. Etibarlıq göstəricisinin tək və orta qiymətlərinin
güvənlik sərhədləri: 1 və 3 – tək qiymətin differensial
və inteqral funksiyaları; 2 və 4-orta qiymətin
differensial və inteqral funksiyaları.

$$e_\beta = t_{\beta\sigma} \quad , \quad (71)$$

Aşağı güvənlik sərhəddi

$$t_{\beta}^A = \bar{t} - t_{\beta\sigma}$$

burada- t_{β} etibarlıq göstəricisinin orta qiymətidir.

Yuxarı güvənlik sərhəddi

$$t_{\beta}^Y = \bar{t} + t_{\beta\sigma} \quad (72)$$

Güvənlik intervalı

$$I_g = t_g^Y - t_g^A \quad (73)$$

Misal üçün, mühərrikin resursuna görə məlumatın işlənməsi üzrə Styudent əmsalı, $\beta = 0,90$ olduqda, $t_{\beta} = 1,67$.

$$\text{Aşağı güvənlik sərhəddi} \quad t_g^A = 4084 - 1,67 \times 988$$

moto-saat = 2434 moto-saat;

$$\text{Yuxarı güvənlik sərhəddi} \quad t_g^Y = 4084 + 1,67 \times 988$$

moto-saat = 5734 moto-saat;

$$\text{güvənlik intervalı} \quad \dot{I}_g = 5734 - 2434 \text{ moto-saat}$$

= 3300 moto-saat.

Etibarlıq göstəricisinin orta qiymətinin güvənlik sərhədlərinin hesablanması sxemi və fiziki mənası etibarlığın

tək göstəricisi ilə eynidir. Fərq yalnız orta kvadratik sapmanın qiymətindədir.

Etibarlıq göstəricisinin orta qiymətinin səpələnməsinin orta kvadratik sapması

$$\sigma_{\bar{t}} = \sigma / \sqrt{N} \quad (74)$$

burada N – etibarlıq göstəricisinin orta qiymətinin müəyyən olduğu məlumatın nöqtələri sayıdır.

Etibarlıq göstəricisinin orta qiymətinin aşağı güvənlik sərhəddi

$$\bar{t}_g^A = \bar{t} - t_\beta \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \quad (75)$$

Etibarlıq göstəricisinin orta qiymətinin yuxarı güvənlik sərhəddi

$$\bar{t}_g^Y = \bar{t} + t_\beta \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \quad (76)$$

Etibarlıq göstəricisinin orta qiymətinin güvənlik intervalı

$$\bar{I}_g = \bar{t}_g^Y - \bar{t}_g^K \quad (77)$$

Baxılan misal üçün, mühərrikin resursuna görə məlumatın işlənməsi üzrə Student əmsali $t_B = 1,67$.

$$\text{aşağı güvənlik sərhəddi } \bar{t}_g^A = 4084 - 1,67 \times$$

$$\frac{988}{\sqrt{69}} \text{ moto-saat} = 3885 \text{ moto-saat};$$

$$\text{yuxarı güvənlik sərhəddi } t_g^Y \bar{t}_g^B t_g = 4084 + 1,67 \times \frac{988}{\sqrt{69}}$$

$$\text{moto-saat} = 4283 \text{ moto-saat};$$

$$\text{güvənlik intervalı } \bar{I}_g = 4283 - 3885 \text{ moto-saat} =$$

$$398 \text{ moto-saat.}$$

Veybull paylanma qanununa görə güvənlik sərhədlərinin müəyyən edilməsi. VPQ görə etibarlıq göstəricisinin tək qiymətinin səpələnməsini güvənlik sərhədlərini aşağıdakı tənliklərin köməyi ilə müəyyən edirlər (bax. şəkil 11).

$$t_g^A = H_K^V \left(\frac{1-\beta}{2} \right) a + C; \quad (78)$$

$$t_g^Y = H_K^V \left(\frac{1+\beta}{2} \right) a + C; \quad (79)$$

burada H_R^V – Veybull paylama qanununun kvantili; a – Veybull qanununun parametri; C – səpələnmə başlanğıcının sürüşməsidir.

Güvənlik intervalı

$$I_g = t_g^Y - t_g^A \quad (80)$$

Güvənlik ehtimalı $\beta = 0,90$ olduqda baxılan misal üçün

$$t_g^A = H_K^V\left(\frac{1-0,90}{2}\right) 3260 + 1150 \text{ moto-saat} = 0,39 - 3260 +$$

1150 moto-saat = 2421 moto-saat;

$$t_g^Y = H_K^V\left(\frac{1+0,90}{2}\right) 3260 + 1150 \text{ moto-saat} = 1,41 - 3260 +$$

1150 moto-saat = 5747 moto-saat;

$$I_g = 5747 - 2421 \text{ moto-saat} = 3326 \text{ moto-saat}.$$

Etibarlıq göstəricisinin orta qiymətinin səpələnməsinin güvənlik sərhədləri VPQ görə aşağıdakı tənliklərin köməyi ilə müəyyən edilir:

$$\bar{t}_g^A = (\bar{t} - C)\sqrt{r_3} + C; \quad (81)$$

$$\bar{t}_g^Y = (\bar{t} - C)\sqrt{r_1} + C; \quad (82)$$

Burada r_1 və $r_3 - \beta$ güvənlik ehtimalından və N məlumat təkrarlanmasından asılı olan Veybull paylanmasının (bax.əlavə) əmsalı; b – Veybull paylama qanununun parametridir.

Güvənlik intervalı

$$\bar{I}_g = t_g^Y - \bar{t}_g^A \quad (83)$$

Verilən misal üçün $r_1 = 1,23$; $r_3 = 0,83$;

$$\bar{t}^Y = (4084 - 1150)^{3,2} \sqrt{0,83} + 1150 \text{ moto} - \text{saat} = 3904 \text{ moto} - \text{saat};$$

$$\bar{I}_g = 4289 - 3904 \text{ moto-saat} = 385 \text{ moto-saat}.$$

10. Etibarlıq göstəricisinin aid edilmə (nepenoc) xarakteristikalarının mütləq və nisbi həddi xətalərinin müəyyən edilməsi. Verilən güvənlik ehtimalında etibarlıq göstəricisinin təcrübi xarakteristikalarının aid edilməsinin ən

böyük mütləq xətası etibarlıq göstəricisinin orta qiymətindən hər iki tərəfdə olan e_β -nin qiymətinə bərabərdir.

Nisbi həddi xəta, %-lə:

$$\delta_\beta = \frac{\bar{t}_g^Y - \bar{t}}{\bar{t} - C} \cdot 100 \quad (84)$$

Verilən misalda normal yerləşdirilmə zamanı

$$\delta_\beta = [(4283 - 4084) : 4084] 100 \% = 4,9\%.$$

2.4. Etibarlıq göstəricilərinə görə məlumatın işlənməsinin qrafik üsulları

Məlumatın işlənməsinin analitik üsullarının nöqsanlarından biri–çox böyük zəhmət tələb etməsidir. Bundan əlavə, qrafik üsullarla bütün məlumat növlərini: tam, qısaldılmış və dəfələrlə qısaldılmış məlumatları işləmək mümkündür. Bununla əlaqədar olaraq, məlumatın işlənməsi üçün daha sadə, eyni zamanda kifayət qədər dəqiq qrafik üsullardan getdikcə daha geniş istifadə edirlər.

İmtinasızlığın inteqral funk-siyasının əyrisi əyrixətli xarakter daşıyır. Bu əyrinin xarici görünüşünə görə etibarlıq göstəricisinin paylanması hansı qanuna tabe olduğunu müəyyən etmək çətindir və onun parametrlərini müəyyən etmək qeyri-mümkündür. Bundan əlavə, qısaldılmış məlumat və paylanmanın qanunu məlum olduqda, inteqral əyrinin üzərində yalnız məlumatın başlanğıc nöqtələrini qeyd etmək mümkün olar.

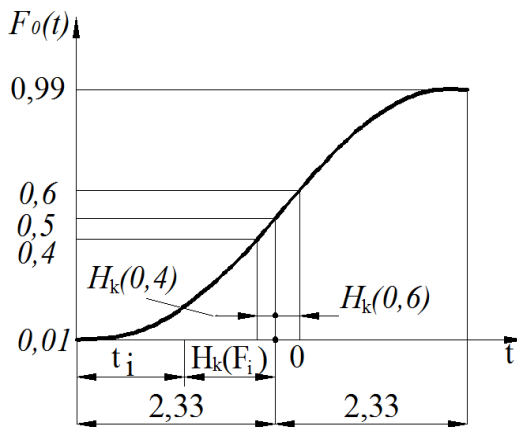
Məlumatın qrafik üsullarla işlənməsi üçün absis və ordinat oxları üzərinə elə qeydlər aparmaq lazımdır ki, bu zaman imtinasızlığın inteqral əyrisi düz xətt halını alsın (inteqral düz xətti).

İnteqral əyrinin düzləndirilməsi üçün iki üsuldən istifadə edilir. *Birinci üsulda* ordinat oxu üzrə funksiyanın qiymətləri, məsələn, 0,01; 0,05; 0,10; 0,20 və s. bir-birindən bərabər məsafədə deyil, göstərilən kvantillərə mütənasib surətdə qeyd edilir.

İkinci üsulda paylanmanın funksiyanın əyrisinin düzləndirilməsi üçün loqarifm koordinat oxu tətbiq edilir.

Normal paylanma qanununa görə məlumatın qrafik üsulla işlənməsi metodikası. NPQ görə paylanma funksiyanın əyrisinin düzləndirilməsi birinci üsulla yerinə yetirilir. Hesablama düsturlarını almaq üçün mərkəzləşdirilmiş

və normalaşdırılmış inteqral funksiyların qrafiklərini nəzərdən keçirək (şəkil 10). Bu zaman funksiyanın minimal qiymətini $F_0(t) = 0,01$, maksimal qiymətini $F_0(t) = 0,99$ götürək, belə ki, 0 və 1 olduqda funksiyların qiymətləri $\pm\infty$ -a gedir. Bu nöqtələri ordinat oxu üzərində qeyd edək. Cədvəldə (bax Əlavə 10) funksiylar üçün kvantillərin qiymətləri 0,5-dən 0,99-adək verilmişdir, belə ki, bu cədvəlin üst hissəsi – onun alt hissəsinin güzgü əksidir. Kvantil $H_K(0,5) = 0$. Ordinat oxu üzərində $F(t) = 0,5$ nöqtəsinə nəzərən simmetrik yerləşmiş kvantillər bir-birinə bərabərdir. Belə ki, $H_K(0,4) = H_K(0,6) = 0,253$, $H_K(0,01) = H_K(0,99) = 2,33$.



Şəkil.10. Normal paylanma qanununa görə y_i koordinatının müəyyən edilməsi sxemi.

t_i nöqtəsinin absis oxu üzərində vəziyyətini müəyyən etmək üçün 2,33 kəsiyindən integral funksiyanın, yaxud $\sum_1^i P_i$ təcrübi ehtimalın bu nöqtəyə uyğun kvantilini çıxmaq, yaxud toplamaq [nöqtənin $H_k(0,5) = 0$ nəzərən vəziyyətindən asılı olaraq] lazımdır. Bu zaman ordinat oxu üzərində nöqtənin koordinatını, mm, belə tapırlar:

$$Y_i = 50 [2,33 \pm H_k \sum_1^i p_i] \quad (85)$$

burada 50—ordinat oxunun qurulma miqyası, mm/kvantil;
 $\sum_1^i p_i$ — i qədər imtina edilmiş obyektin toplanmış təcrübi ehtimalıdır.

$\sum_1^i p_i < 0,5$ $H_k(\sum_1^i p_i)$ olduqda — mənfə ilə, $\sum_1^i p_i > 0,5$ $H_k(\sum_1^i p_i)$ olduqda müsbətlə qəbul edilir.

Toplanmış təcrübi ehtimal

$$\sum_1^i p_i = \frac{N_i^0}{N+1} \quad (86)$$

burada N_i^0 – əsas məlumat cədvəlində i nöqtəsinin sıra nömrəsi; N – məlumatdakı nöqtələrin ümumi sayıdır.

Absis oxu üzərində nöqtənin koordinatını, mm, belə tapırlar:

$$X_i = M_x \cdot t_i$$

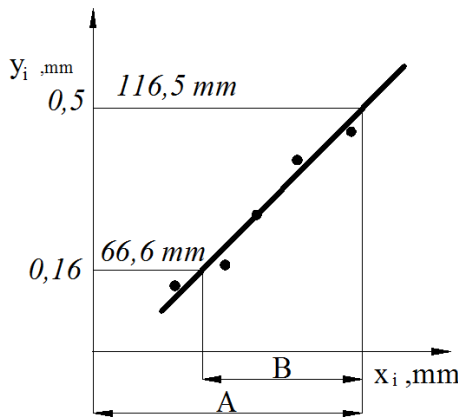
$$X_i = M_x \cdot t_i \quad (87)$$

burada M_x – absis oxunun miqyası; t_i – i etibarlıq göstəricisinin qiymətidir.

Əsas məlumat cədvəlində bərabər yerləşmiş 6...7 nöqtə üçün y_i və x_i müəyyən etdikdən sonra, bu nöqtələri qrafikə düzbucaqlı koordinatlarla qeyd edirlər (şəkil 11). Hesablama nöqtələri kimi məlumatın birinci və sonuncu nöqtələrinin qəbul edilməsi tövsiyyə olunmur, belə ki, bunlar düşən nöqtələr ola bilər. Adətən, birinci hesablama nöqtəsi olaraq, toplanmış təcrübi ehtimalı $\sum_1^i p_i = 0,10...0,15$ olan nöqtə, sonuncu nöqtə

olaraq isə $\sum_1^i p_i = 0,85...0,95$ olan nöqtə qəbul edilir.

Təcrübi nöqtələrdən düz xətti elə keçirirlər ki, onun hər tərəfində eyni sayda nöqtə yerləşsin və onların həmin düz xətdən məsafəsi də təqribən eyni olsun. Ordinat oxu üzərindəki $\sum_1^i p_i = 0,5$ nöqtəsindən (koordinat başlanğıcından 116,5 mm məsafədə yerləşir) integral xətti kəsənədək üfüqi xətt keçirirlər. Kəsişmə nöqtəsindən absis oxuna perpendikulyar endirirlər. Absis oxunun üzərindəki A parçası verilən miqyasda etibarlıq göstəricisinin orta qiymətinə $\bar{t} = A, mm/M_x$ uyğun gəlir.



Şəkl.11. Normal paylama qanununun intinəsiz integral xəttinə görə $\bar{t}$ və σ təyin edilməsi sxemi.

σ orta kvadratik sapmanı qrafik üsulla aşağıdakı düstur əsasında müəyyən edirlər:

$$\sigma = (\bar{t} - t_i) / H_k(F_i). \quad (88)$$

$H_k(F_i) = 1,0$ olduqda $\sigma = t - t_i$. Əlavə 10.-dan $F_i = 0,16$ yaxud $F_i = 0,84$ olduqda $H_k(F_i) \approx 1,0$ tapırıq.

Deməli, σ qiyməti B parçasının uzunluğuna bərabərdir (A absisi ilə koordinat başlanğıcından 66,6 mm məsafədə olan üfüqi xətlərin kəsişmə nöqtəsinin $\sum_1^i p_i = 0,16$ absisinin fərqi).

Orta kvadratik sapma $\sigma = B, \text{ mm}/M_x$.

Misal. Hər mühərrikin 4200 moto-saat işləməsinədək aparılan sınaqlar zamanı mühərriklərin $N = 69$ ümumi sayından $N_0 = 36$ mühərrik imtina edərsə, orta təmirəqədərki resursu və orta kvadratik sapmanı müəyyən etmək.

Hesablama qaydası:

1. İmtina etmiş mühərriklərin artan sıra ilə T_{tq} resurslarının ümumi cədvəlini tərtib edirlər (cədvəl 3).

2. Məlumatın ümumi cədvəlindən altı eyni bərabər yerləşmiş nöqtə seçirlər: 6, 12, 18, 24, 30 və 36.

3. $M_x = 0,05$ mm/moto-saat miqyası qəbul edərək, seçilmiş nöqtələrin x_i koordinatını müəyyən edirlər. Məsələn, altıncı mühərrik üçün koordinat: $x_6 = 0,05 \times 2900$ mm = 145 mm.

Mühərrikin T_{tq} təmirəqədərki resursları haqda məlumat, moto-saat

Cədvəl 18.

<i>Mühərrikləri n №-si</i>	<i>T_{tq}</i>	<i>İmtina etmiş mühər- rikin nömrəsi</i>	<i>T_{tq}</i>	<i>Nasaz mühər- rikin nömrəsi</i>	<i>T_{tq}</i>
1	1600	7	3060		
2	2100	8	3060	...	...
3	2100	...	...	...	...
4	2720	12	3210	30	3970
5	2900	...	...	...	4180
6	2900	18	3420	36	4180

4. Seçilmiş mühərriklərin toplanmış təcrübi ehtimallarını müəyyən edirlər. Məsələn, altıncı mühərrikin cəmlənmiş təcrübi ehtimalı

$$\sum_1^b p_b = 6 : (69 + 1) = 0,09.$$

5. (85) düsturundan, yaxud Əlavə 12-dən y_i seçilmiş nöqtələrin koordinatını tapırlar. Məsələn, altıncı mühərrik üçün y_i koordinatı

$$y_6 = 50 [2,33 - H_k(0,09)] = 50 [2,33 - 1,34] = 49,3 \text{ mm.}$$

$H_k(0,09)$ kvantili üzrə yerinə yetirilmiş hesablamaları Cədvəl 4-ə köçürürlər.

6. Təcrübi nöqtələri düzbucaqlı koordinant sistemində qeyd edilir, (şəkl.12) sonra integral əyrisi qurulur.

7. Orta təmirəqədərki resurs və orta kvadratik sapma hesablanır:

$$\overline{T}_{tq} = 208 / 0,05 \text{ moto-saat} = 4160 \text{ moto-saat};$$

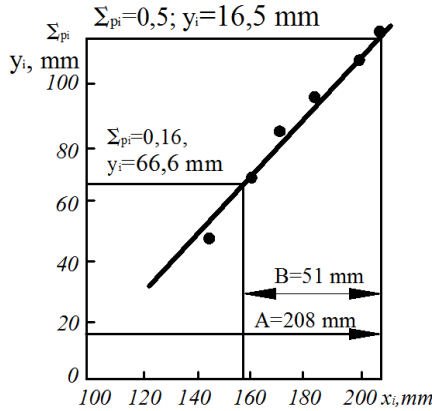
$$\sigma = 51 / 0,05 \text{ moto-saat} = 1020 \text{ moto-saat}$$

**VQP-sı zamanı təcrübi nöqtələrin
koordinatları**

Cədvəl 19.

<i>İmtina etmiş mühərrikin N_i^0 sıra nömrəsi</i>	<i>T_{tq} moto- saat</i>	<i>x_i <i>mm</i></i>	<i>$\Sigma_1^i p_i$</i>	<i>y_i <i>mm</i></i>
6	2900	145	0,09	49,3
12	3210	160,5	0,17	68,6
18	3420	171	0,26	84,1
24	3700	185	0,34	95,7
30	3970	198,5	0,43	107,5
36	4180	209	0,52	118,8

(Şəkil 14) və onlar üzrə integral düz xətt keçirirlər.



Şəkl.12.Normal paylama qanuna görə qısaldılmış məlumatın işlənməsinin qrafiki.

Veybull paylama qanununa görə məlumatın qrafik üsulla işlənməsi metodikası. Veybull paylama qanununa görə imtinalığı integral əyrisi loqarifm koordinat oxlarının köməyi ilə integral düz xəttə düzləndirirlər.

Təcrübi nöqtələrin koordinatlarını, mm, aşağıdakı tənliklərlə müəyyən edirlər:

$$x_i = M_x \lg(t_i - C) \quad (89)$$

$$y_i = M_y \left[2,37 + \lg \lg \frac{1}{1 - \sum_{i=1}^i P_i} \right] \quad (90)$$

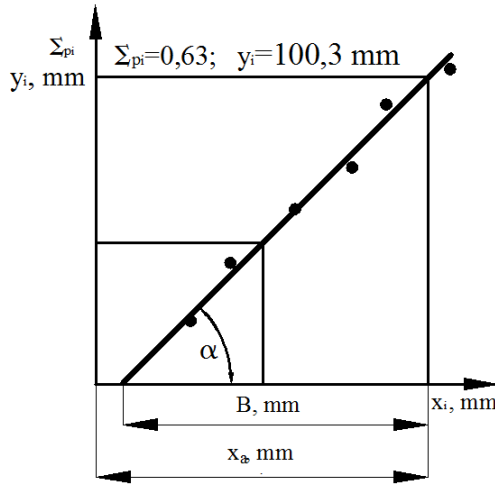
burada M_x və M_y - absis və ordinat oxlarının qurulma miqyasları; t_i – etibarlıq göstəricisinin qiyməti; C —etibarlıq göstəricisinin səpələnmə başlanğıcının sapması; $\sum_1^i p_i$ – toplanmış təcrübi ehtimaldır.

(90) bərabərliyi, Veybull paylama qanununa imtinalığın $F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^b}$ integral funksiyasının ikiqat loqarifmlənməsindən alınmışdır.

Toplanmış təcrübi ehtimalı aşağıdakı düstur üzrə tapırlar

$$\sum_1^i p_i = N_i^0 / (N + 1) \quad (91)$$

Düzbucaqlı koordinat sistemində (şəkil 13) təcrübi nöqtələri qeyd edilir. Həmin nöqtələri birləşdirərək integral düz xətt alınır. Ordinat oxunun $\sum_1^i p_i = 0,63$ -ə uyğun gələn nöqtəsindən (koordinat başlanğıcından 100,3 mm məsafədə yerləşir) integral düz xətti kəsənədək üfüqi xətt keçirirlər. Kəsişmə nöqtəsini absis oxuna proyeksiya edirlər. x_a parçası Veybull paylama qanununun a parametrinə uyğun gəlir.



Şəkl. 13. Veybull paylama qanununun a və b parametrlərinin müəyyən edilməsi qrafiki.

Üfüqi xətti $\sum_1^i p_i = 0,63$ -dən keçirirlər, çünki $F(t)$,

yaxud $(t_i - C) / a = 1$ olduqda, $\sum_1^i p_i = 0,63$ olur. Buradan

nəticəyə gəlmək olar ki, bu şərtlər daxilində $t_i - C = a$

a parametrlərini x_a parçasının uzunluğuna görə, aşağıdakı tənliyin köməyi ilə tapırlar.

$$a = \text{anti } \lg \frac{x_a}{100} \quad (92)$$

Daha sonra integral düz xəttini absis oxunu kəsənədək uzadırlar və B parçasını alırlar ki, onun uzunluğuna görə də b parametrini tapırlar.

$$b \text{ parametrini } tg \alpha = b \frac{100,3 \cdot 2}{B} \approx \frac{200}{B} \quad (93)$$

kimi müəyyən etmək olar.

Üçbucağın katetlərini eyni bir miqyasa gətirmək üçün 100,3 mm katetini 2-yə vururuq.

Etibarlıq göstəricisinin orta qiymətini və orta kvadratik sapmanı aşağıdakı düsturlar üzrə tapırlar

$$\bar{t} = a K_b + C \quad (94)$$

$$\sigma = a C_b \quad (95)$$

burada K_b və C_b – b -nin qiymətinə görə müəyyən olunan əmsallardır,

Misal. Resursun səpələnməsi Veybull paylanma qanununa tabe olduğunu fərz edərək, cədvəl 9-da verilmiş məlumata görə mühərrikin orta təmirə-qədərki resursunu və orta kvadratik sapmanı müəyyən etmək.

Hesablama qaydası.

1. Resursun yayılmasının sürüşməsini (52) tənliyinə görə tapırlar:

$$C = T_{tq1} \frac{T_{tq3} - T_{tq1}}{2} = 1600 - (2100 - 1600) \div 2 \text{ moto-}$$

saat = 1350.

2. Məlumatın ümumi cədvəlindən altı eyni bərabər yerləşmiş nöqtə seçirlər: 6, 12, 18, 24, 30 və 36.

3. (89) bərabərliyinə görə seçilmiş nöqtələrin x_i koordinatını müəyyən edirlər.

Məsələn, altıncı mühərrik üçün

$$x_6 = 100 \lg (2900 - 1350) \text{ moto-saat} = 100 \lg 1550 \text{ moto-saat.}$$

Qrafik qurmanın rahatlığı üçün resursun ölçü vahidi kimi 1000 moto-saat götürək. Onda $x_6 = 100 \lg 1,55 \text{ min moto-saat} = 19,03 \text{ mm}$.

4. (91) tənliyinə görə toplanmış təcrübi ehtimalları hesablayırlar

$$\sum_{i=1}^6 P_{6i} = 6 : (69 + 1) = 0,09.$$

5. (90) ifadəsindən seçilmiş nöqtələrin y_i koordinatını tapırlar. Məsələn,

altıncı mühərrikin koordinatı

$$y_6 = 50 \left(2,37 + \lg \lg \frac{1}{1 - 0,09} \right) = 50 (2,37 + \lg \lg 1,10) = 50 (2,37 - 1,376) \text{ mm} = 49,5 \text{ mm}.$$

y_i koordinatını, həmçinin Əlavə 12-dən də müəyyən etmək olar.

Bütün təcrübi nöqtələr üzrə yerinə yetirilmiş hesablamaları cədvəl 5-ə köçürürlər.

VQP-sı zamanı təcrübi nöqtələrin koordinatları

Cədvəl10.

<i>Nasaz mühərrikin N_i^0 sıra nömrəsi</i>	<i>T_{tq} moto- saat</i>	<i>x_i mm</i>	<i>$\Sigma^i p_i$</i>	<i>y_i mm</i>
6	2900	19,03	0,09	49,5
12	3210	27,0	0,17	64,0

18	3420	31,6	0,26	74,3
24	3700	37,1	0,34	81,3
30	3970	41,8	0,43	87,9
36	4180	45,2	0,52	93,7

6. Təcrübi nöqtələri düzbucaqlı koordinat sistemində qeyd edirlər (şəkil 14) və onlar üzrə integral düz xətt keçirirlər.

7. Parçanın $\chi_a = 48$ mm uzunluğuna və (92) düsturuna görə

$$a = \text{anti lg } \frac{48}{100} = 3020 \text{ moto-saat. müəyyən edilir.}$$

8. $B = 57$ mm parçanın uzunluğuna və (93) düsturuna əsasən

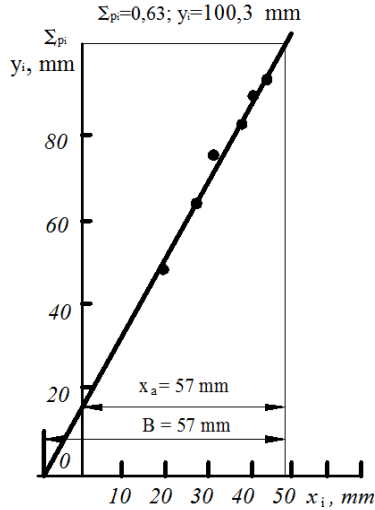
$$b = 200 : 57 = 3,5 \text{ tapılır.}$$

9. b -nin qiymətinə və Əlavə 4-ə görə K_b və C_b əmsallarını tapırlar.

10. (100) və (101) düsturlarına görə

$$T_{tq} = 3020 - 0,90 + 1350 \text{ moto-saat} = 4070 \text{ moto-saat;}$$

$$\sigma = 3020 \times 0,29 \text{ moto-saat} = 876 \text{ moto-saat.}$$



Şək. 14. Veybull paylanması qanununa görə qısaldılmış məlumatın işlənməsinin qrafiki.

Dəfələrlə qısaldılmış məlumatın işlənməsi metodikası.

Bu metodikanın xüsusiyyətini sadə misalda göstərmək olar. Fərz edək ki, beş maşın üzərində sınaqlar aparılıb. Dörd maşın 1000, 2000, 2500 və 3000 moto-saat işlədikdən sonra imtina etmiş, bir maşın isə sınaqlarda 1500 moto-saat işləmiş və iş qabiliyyətli vəziyyətdə çıxmışdır (dayandırılmış maşın). Bu halda maşının orta resursunu necə hesablamalı?

Orta resursu ən sadə yolla dayandırılmış maşının işləməsinə nəzərə almaqla və almamaqla orta-hesabi kəmiyyət kimi müəyyən etmək olar:

$\bar{T} = (1000 + 2000 + 2500 + 3000) : 4 \text{ moto-saat} = 2125$
moto-saat;

$\bar{T} = (1000 + 1500 + 2000 + 2500 + 3000) : 5 \text{ moto-saat}$
 $= 2000 \text{ moto-saat.}$

Lakin bu hesablamaların ikisi də yanlışdır, belə ki, birinci halda dayandırılmış maşın nəzərə alınmır, ikinci halda isə onu imtina etmiş maşın kimi hesablayırlar, baxmayaraq ki, bu, həqiqətə uyğun deyil.

Orta resurs, dayandırılmış maşının imtina ehtimalı nəzərə alındıqda daha dəqiq hesablanı bilər, əgər fərz etsək ki, bu maşın sınaqların müəyyən olunmuş işləmə müddətindən (moto-saat), sonrada işləməyə davam edə bilər.

Beş sınıanan maşını şəklində təsvir edirlər (şəkil 15). Əgər dayandırılmış maşın işləməyə davam etsəydi, o, 1-ci intervaldan başqa, digər 2, 3, 4 və 5-ci intervallarda bərabər ehtimalla dayana bilərdi. Bu intervallardan hər birində imtina ehtimalı

$$p_i = \frac{1}{n-1} = \frac{1}{5-1} = 0,25,$$

burada n – işləmə müddətinin intervallarının sayıdır.

Maşının nömrəsi					
İşləmə müddəti, moto-saat	1 1000	2 1500	3 2000	4 2500	5 3000
İşləmə müddətinin interval nömrəsi	1	2	3	4	5
İmtina edən N_0 və ya dayandırılmış $Ир_i$ maşının nömrəsi	No1	N_{ip1}	No2	No3	No4
P_i -işləmə müddətində j-cu intervalda dayandırılmış imtina ehtimalı	-	0,25	0,25	0,25	0,25
N_i -İmtina edən maşınların sıra nömrəsi	1,00	-	2,25	3,50	4,75

Şəkl.15. İmtina etmiş maşınların sıra nömrələrinin hesablanması sxemi.

Faktiki olaraq imtina etmiş maşınların N_0 nömrələri əvəzinə imtina etmiş N^0 sıra nömrələri anlayışını daxil edək ki, bunlar da təkcə faktiki olaraq imtina etmiş maşınları deyil, həm də dayandırılmış maşınların (əgər onların işləməyə davam etmək imkanları olsaydı) imtina ehtimalını nəzərə alırlar. Bu zaman imtina etmiş maşınlar aşağıdakı sıra nömrələrinə malik olacaqlar: 1 – 1,00; 2 – 2,25; 3 – 3,59; 4 – 4,75.

Bu kimi mühakimələrin əsasında imtina etmiş maşınların sıra nömrələrinin hesablanması üçün analitik düstur alınmışdır:

$$N_i^0 = N_{i-1}^0 + \frac{N+1-N^0(i-1)}{N+1-N_0-N_{dş}} \quad (96)$$

burada N_i^0 və N_{i-1}^0 – i və ondan əvvəlki imtina etmiş maşının sıra nömrəsi; N – sınıanan maşınların ümumi sayı; N_0 və $N_{dş}$ – i maşının imtinasına qədər imtina etmiş və dayandırılmış maşınların sayıdır.

Əvvəldə baxdığımız beş sınıanan maşın misalına aid edərək, dayanmış maşınların sıra nömrələri, (96) düsturuna uyğun olaraq belədir:

$$N_1^0 = 0 + \frac{5+1-0}{5+1-0-0} = 1,0; \quad N_2^0 =$$

$$1,0 + \frac{5+1-1}{5+1-1-1} = 2,25;$$

$$N_3^0 = 2,25 + \frac{5+1-2,25}{5+1-2-1} = 3,5;$$

$$N_4^0 = 3,5 + \frac{5+1-3,5}{5+1-3-1} = 4,75.$$

Beləliklə, imtina etmiş maşınların (96) düsturunun köməyi ilə alınmış sıra nömrələri, məntiqi mühakimələrlə alınmış sıra nömrələri ilə eynidir.

Dəfələrlə qısaldılmış məlumatın sonrakı işlənməsini, normal paylama qanununun və Veybull qanununun tətbiqi ilə qrafik üsulla aparırlar.

2.5. Statistik məlumatın işlənməsi zamanı ŞEHM (şəxsi elektron hesablama maşınları)-dan istifadə.

Obyektlərin etibarlılığı, maşınların detallarının yeyilməsini və s. haqda tam məlumatın işlənməsini şəxsi kompyüterin köməyi ilə yerinə yetirmək daha əlverişlidir. Əlavə 3-də bu məsələləri həll etmək üçün işlənilib hazırlanmış NİSA

proqramımın mətni verilmişdir. Həmin proqram, 1.4.2. bəndində ifadə edilmiş məlumatın statistik işlənməsi prinsiplərinə əsaslanır. Proqram, aşağıdakı bloklardan ibarətdir.

1.Dəyişənlərin massiv formasının yazılması şərh, cədvəl verilən massivlərinin yaradılması, maqnit disklərdə verilən məlumatların formasının yazılması. Proqramın strukturunu dəyişməyə və onu yeni məsələlərin həllinə yönəltməyə imkan verən idarə bloku. Əsas məlumatın daxil edilməsi və dəyişdirilməsi, operatorun, maşının tələbinə verdiyi cavaba uyğun olaraq, məlumat klaviatura vasitəsilə, eləcə də maqnit diskdən daxil edilə bilər. Klaviaturadan daxil edilərkən, yanlış daxil edilmiş məlumatı təshih etmək olar – bunun üçün mənfi ədəd daxil etmək kifayətdir, çünki maşın, təshihə başlamalı olduğu ədədin nömrəsini soruşacaq. Daxil edilən məlumatın sayı qabaqcadan verilmir və “Təsvir...” blokunda verilmiş parametrlə (baxılan halda 200) məhdudlaşır və asanlıqla artırıla bilər. Sıfır daxil edilərkən məlumatın daxil edilməsi kəsilir. Qabaqca yaradılmış fayldan məlumatlar daxil edilərkən proqram faylın adını soruşur. Fərz edilir ki, fayla yol (onu maqnit diskdə necə tapmaq) “Təsvir...” blokunda göstərilir. Baxılan halda fərz edilir ki, fayllar, proqramın yerləşdiyi kataloqda yerləşmişlər. Əgər fayl başqa kataloqda yerləşmişsə,

bu zaman “Təsviri” dəyişmədən onun tam adını göstərmək olar.

Proqramda operatorun istəyinə uyğun olaraq, əsas məlumatın dəyişdirilməsi nəzərdə tutulmuşdur, bu da proqramdan müxtəlif məsələlərin həlli üçün istifadə etməyə imkan verir. Etibarlıq göstəriciləri haqda məlumat onun daxil olduğu şəkildə işlənir, amma, məsələn, detalların köhnəlməsi haqda məlumatı isə

$$\text{val tipli detalda} \quad U = d_{min} - d_{ölç}$$

$$\text{deşik tipli detalda} \quad U = D_{max} - D_{ölç}$$

düsturlarına görə dəyişmək olar. Burada d_{min} və D_{max} – cizgi üzrə valın aşağı həddi ölçüsü və deşiyin yuxarı həddi ölçüsü; $d_{ölç}$ və $D_{ölç}$ – valın və deşiyin ölçülən diametrləridir.

Dəyişdirilmiş məlumatlar ekrana çıxarıla bilər və disk üzərində faylda saxlanıla bilər.

4. Başlanğıc (yaxud dəyişdirilmiş) məlumatın statistik sırasının tərtib edilməsi; statistik parametrlərin hesablanması (göstəricinin orta qiyməti, orta kvadratik sapma, səpələnmənin paylanması, variasiya əmsalı); təcrübi və nəzəri paylama qanunlarının üst-üstə düşməsinin qiymətləndirilməsi, tək ölçmələr və orta qiymətlər üçün güvənlik sərhədləri və intervallar. Bütün hesablamalar 1.4.2 bəndində verilmiş

metodikaya uyğun olaraq aparılır, dəyişənlərin işarələri eynilədir, bu da proqramın mətnini asanlıqla anlamağa imkan verir.

5.Məlumatın statistik sırasının və yerləşdirilmənin parametrlərinin statistik qiymətlərinin monitorun ekranına çıxarılması.

6.Məlumatın statistik sırasının və yerləşdirilmənin parametrlərinin statistik qiymətlərinin çapa verilməsi.

7.Hesablamların nəticələrinin qrafik qurulması: histoqram, poliqon, cəmlənmiş ehtimal qrafiki, nəzəri ehtimalların əyriləri – differensial və integral əyrilər.

8. Məlumatın “3 siqma” və İrvin meyarlarına görə düşən nöqtələrə yoxlanması; operatorun əmrinə görə - düşən nöqtələrin çıxarılması və işlənmənin təkrarlanması (4...7 blokları).

9.İrvin əmsalını (bax Əlavə 2), Veybull paylama qanununun parametrlərini (bax Əlavə 5), təcrübi və nəzəri yerləşdirilmənin üst-üstə düşməsi ehtimalını (bax Əlavə 8), güvənlik sərhədləri və intervalları (bax Əlavə 9) müəyyən etməyə imkan verən sabitlər cədvəlləri.

NİSA proqramı həm praktiki iş, həm də statistik məlumatın işlənməsi üçün şəxsi elektron-hesablama maşınından (ŞEHM) istifadənin öyrənilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Buna görə

proqramın mətninə geniş şərhlər daxil edilmişdir; proqramın mətninin əvvəlində BASIC dilinin istifadə olunan operatorlarının qısa şərhı verilmişdir. Öyrənmək məqsədilə proqramın sətirlərinin 1.4.2 bəndinin uyğun riyazi ifadələri ilə tutuşdurulması tövsiyyə olunur.

Proqram QBASIC dilində yazılmışdır və QBASIC mühitində işə salınır. Proqramın klaviaturadan daxil edilməsi zamanı bir çox şərhləri və bəzi blokları nəzərdən atmaq olar. Proqramı GWBASIC translyatoru ilə də istifadə etmək olar, lakin bu halda sətirləri nömrələmək lazımdır. SCREEN operatorlarında 9-u 1 ilə əvəz etmək, COLOR operatorlarında 1, 2 və 3 rənglərinin nömrələrindən istifadə etmək. QBASIC-də və BASIC dilinin daha yüksək versiyalarında sətirlərin nömrələri yalnız işarə kimi işlənir və qrafika üçün daha böyük imkanlar var.

Proqramla işləmə qaydası:

- QBASIC yaxud QuickBASIC translyatorlarını yükləmək, onu işə salmaq;
- Menyüdan NİSA.BAS proqramını işə salmaq (ALT, File, Open File düymələri, sonra lazımi kataloqu qoymaq, kursoru NİSAŞBAS üstünə qoymaq və ENTER-i basmaq);
- SHIFT nFS düymələrinin eyni vaxtda basılması ilə proqramı işə salmaq;

- Proqramın tələblərinə uyğun olaraq başlanğıc məlumatı, yaxud başlanğıc məlumat faylının adını, idarəedici parametrləri daxil etmək; idarəetmə, istənilən müsbət ədədin (ədəd + ENTER-ə basmaq), yaxud sıfırın (yalnız ENTER-ə basmaq) daxil edilməsi ilə həyata keçirilir; məlumatın ekrana çıxarılması zamanı ekranda ? işarəsi çıxarsa ENTER-ə basmaq.

Yoxlama sualları və məsələlər. 1. Obyektin vəziyyətini etibarlıq nöqteyi-nəzərindən sadalayın. 2. Etibarlıq xüsusiyyətlərini sadalayın. 3. İmtinalar necə təsnifləndirirlər? 4. Texnikanın qiymətləndirmə etibarlıq göstəricilərini sadalayın. 5. Etibarlıq göstəricilərinə görə tam məlumatın işlənməsi qaydası necədir? 6. Etibarlıq göstəriciləri üzrə ŞEHM-də məlumatın işlənməsi və proqramların işə salınmasının əsas əməliyyatlarını sadalayın.

3. TEXNİKANIN ETİBARLIĞININ ARTIRILMASININ ƏSAS İSTİQAMƏTLƏRİ

3.1. Etibarlığın təmin edilməsinin konstruktiv üsulları

Yüksək etibarlıqlı obyektlərin yaradılmasının mühüm mərhələlərindən biri – konstruktor sənədlərinin hazırlanmasıdır

ki, bunların əsasında təcrübi nümunələr hazırlanır.

Mürəkkəb texniki məmulatın etibarlığının təmin edilməsi onun işlənilib-hazırlanması anından və texniki tapşırığın razılaşdırılmasından başlayır. Burada etibarlığın kəmiyyət göstəriciləri verilir ki, bunlar da məmulatın seriya istehsalına başlanması üçün sınaqların nəticələri ilə təsdiq olunmalıdır.

Eskiz və texniki layihələr hazırlanarkən, əvvəlcədən obyektin etibarlığı qiymətləndirilir, optimal konstruksiya variantı seçilir, məmulatın maket nümunəsi və ayrı-ayrı elementləri yaradılır və sınaqdan keçirilir.

İşçi layihənin hazırlanması prosesində etibarlıq göstəriciləri dəqiqləşdirilir, konstruktor sənədləri hazırlanır, təcrübi nümunələr hazırlanır, sınaqların proqramları tərtib olunur, eksperimental nümunələr etibarlığa sınıxılır, istehsalata hazırlıq üçün sənədlər təshih edilir.

Texnikanın quraşdırılması zamanı etibarlığın artırılmasının əsas istiqamətləri: maşınların konstruktiv sxemlərinin optimallaşdırılması; detalların uzunömürlü materiallarının seçilməsi və onların sürtünmə buxarlarında rəşional uyğunluğu; lazımi konfigurasiyaların təmin edilməsi.

Maşınların quraşdırılması zamanı bəzi elementləri ardıcıl, bəzilərini isə paralel birləşdirirlər. Aqreqatların, tırtılı

maşınların, avtomobillərin əksər elementləri ardıcıl birləşdirilir.

Etibarlıq nöqteyi-nəzərindən, əgər bir elementin imtinasızlığı bütün sistemin dayanmasına gətirib çıxarırsa, elementlərin belə birləşməsi ardıcıl birləşmə adlanır.

t zamanı ərzində ardıcıl birləşmiş elementli sistemin imtinasız işləmə ehtimalı

$$P_s(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t) \quad (97)$$

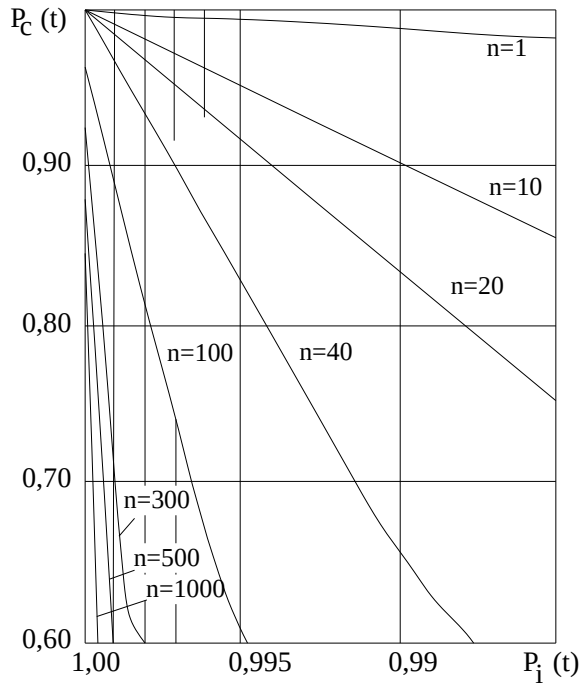
burada n – sistemdəki elementlərin sayı; $P_i(t)$ – i elementin t zaman müddətində imtinasız işləməsinin ehtimalıdır.

Sistemin imtinasız işləmə ehtimalını müəyyən etmək üçün hər bir elementin imtinasız işləmə ehtimalını müəyyən edib, bunları bir-birinə vurmaq lazımdır. Hər bir elementin imtinasız işləmə ehtimalının vahiddən kiçik olması ilə əlaqədar olaraq, elementlərin sayı çox olduqda sistemin imtinasız işləmə ehtimalı sistemə daxil olan hər bir elementin imtinasız işləmə ehtimalından əhəmiyyətli dərəcədə aşağı olacaq. Şəkil 16-da sistemə daxil olan elementlərin hamısının eyni etibarlı olması şərti daxilində sistemin $P_s(t)$ imtinasız işləmə ehtimalının n -

dən və elementlərin $P_i(t)$ imtinasız işləmə ehtimalından asılılığı göstərilmişdir.

Elementlərin sayının azaldılması və yaxud onların imtinasız işləmə ehtimalını artırmaq yolu ilə sistemin etibarlığını artırmaq olar. Məsələn, əgər sistem, hər bir elementin imtinasız işləmə ehtimalı $P_i(t) = 0,9$ olan 100 elementdən ibarətdirsə, belə sistemin imtinasız işləmə ehtimalı

$$P_s(t) = 0,9^{100} = 0,00026.$$

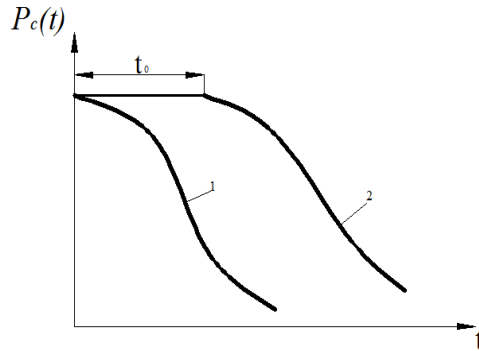


Şək.16. Sistemin $P_s(t)$ imtinasız işləmə ehtimalı n -dən və elementlərin $P_i(t)$ d imtinasız işləmə ehtimalından asılılığı.

Əgər elementin imtinasız işləmə ehtimalını $P_i(t) = 0,999$ -adək artırısaq, onda $P_i(t) = 0,999^{100} = 0,912$.

Maşın, yaxud mexanizmin konstruktiv sxemi nə qədər sadə olsa, elementlərin imtinasız işləməsinin bərabər ehtimalı şərti daxilində sxemin etibarlılığı o qədər yüksək olar.

(97) düsturu vasitəsilə qəfildən imtinalar baş verən sistemin imtinasız işləmə ehtimalını müəyyən edirlər. Tədricən imtina sistemləri üçün isə bu düsturun tətbiqi zamanı nəticələr dəqiq olmur. Bu, üç səbəblə izah olunur. Birinci, qəfildən imtinalarla bağlı $P_s(t)$ əyrisindən fərqli olaraq (şəkil 17), tədrici imtinalarla bağlı $P_s(t)$ əyrisi $t = 0$ ilə başlamır. t_0 qeyri-həssaslıq sahəsi mövcuddur ki, burada elementin imtinasız işləmə ehtimalı $P_i(t) = 1$ və sistemin imtinasız işləmə ehtimalı $P_s(t) = 1$. t_0 sahəsində dayanma baş vermir. Bunu asan anlamaq olar, belə ki, köhnəlmənin intensivliyinin dağılması və ya yorulma imtinası zamanı korlanma tədbirlərinə baxmayaraq, təsəvvüt etmək olmaz ki, məmulatlar o qədər keyfiyyətsiz olsun ki, işin lap başlanğıcında detal həddi vəziyyətə çatsın və ya yorulma imtinası nəticəsində detalın aparıcı qabiliyyəti tam olaraq tükənsin. t_0 sahəsində qeyri-həssas zona mövcud olarsa, elementlərin imtinasız işləmə ehtimallarının istənilən hasiləri, sistemin vahidə bərabər olan imtinasız işləməsi ehtimalını təmin edir.



Şəkil 17. Qəfil (1) və tədrici (2) imtinaları olan sistemin intiqral əyriləri.

İkincisi, hədd göstəricilərin müəyyən edilməsinin qeyri-dəqiqliyi. Detal hədd vəziyyətə çatanda çox vaxt hələ bir müddət işləyə bilər. Hədd parametrlərinin hansısa bir qeyri-həssaslıq zonasına malik olur.

Üçüncüsü, əgər sistemin elementi detallardan birinin həddi vəziyyətə çatması ilə dayanmışsa, onun sökülməsi zamanı ona yaxın yerləşən detallar nəzərdən keçirilir və imtina təhlükəsi mövcud olarsa onlar əvəz olunur yaxud təmir olunurlar.

Buna görə tədrici imtinaları baş verə biləcək sistemin imtinasız işləmə ehtimalını ən zəif elementin imtinasız işləmə ehtimalına görə, yəni

$$P_s(t) = P_{imin}(t)$$

ilə müəyyən etmək məqsədə uyğundur; burada P_{imin} -sistemə daxil olan ən zəif elementin imtinasız işləmə ehtimalıdır.

Detalların materialları və onların birləşmələrdə rəasional uyğunluğunu iki tələb əsasında seçirlər: verilən uzunömürlülüüyü təmin etmək və maya dəyəri yüksək olmaması. Hər bir konkret detalın materialını seçərkən, iş şəraiti, yeyilmənin növü, termiki, kimyəvi-termiki və başqa növ möhkəmləndirici emal növlərinin tətbiqinin mümkünlüyü, hissələrin emalına qoyulan dəqiqlik tələblərinin yerinə yetirilməsi tələbləri, səthin kələ-kötürlüyü və s. nəzərə alınır. Texnikanın detallarının əksəriyyətinin uzun-ömürlülüüyü onların, xüsusilə abraziv hissəciklərin təsiri altında olarkən yeyilməyə qarşı müqaviməti ilə müəyyən olunur.

Detalların böyük qrupu (dirsəkli vallar, döndərici sapfalar və s.) dövrü və dinamik yüklənmələrin təsirinə məruz qalır. Buna görə də belə detalların materiallarına, yüksək yeyilməyə davamlılıqla yanaşı, yüksək yorulma möhkəmliyi və yüksək özlülük tələbləri qoyulur.

Dışli çarxların, diyirlənmə və sürüşmə diyircəkli yastıqlarının, yumruqlu vallarının, kardan vallarının və differensialların çarpazlarının materiallarına yüksək kontakt yorulma möhkəmliyi tələbləri, başqa detallarla ayrıla bilən

hərəkətsiz birləşmələr yaradan detalların materiallarına isə yüksək fretting möhkəmlik tələbləri qoyulur.

Texnikanın detalları üçün perspektiv material olaraq: gövdə detallarının (silindrlərin blokları, blokların başlıqları vəs.) istehsalı üçün – az legirli çuqunlar və alüminium xəlitələri; dirsəkli vallar üçün – modifikasiya olunmuş çuqunlar və 45QRFE poladı; dişli çarxlar və şlis vallar üçün – az legirli sementlənən poladlar 25XQT, 25XQM, 20XSNT, 20XQN2MBF və 18XNTF; şatunlar üçün – 40XAF poladı; müxtəlif vallar üçün–orta karbonlu az legirli bərkidilə bilən poladlar 38XNSX, 45XNMFA, 50XFAŞ və b. hesab olunur.

Detalın möhkəmliyi, yeyilməyə davamlığı, bərkliyi və istilik ötürməsi onun formasından asılıdır. Dinamik və dövrü yüklənmələrin təsiri zamanı gərginliklərin konsentrasiyasını azaltmaq məqsədilə qaltel, qanov və kəsiklər olan yerlərdə detalın formasına xüsusi diqqət yetirmək lazımdır. Dirsəkli valların , silindrlər bloku başlıqlarının, klapanların və başqa detalların formalarının dəyişdirilməsi ilə qüsurlar aradan qaldırılmış və praktik olaraq YMZ tipli mühərriklərin resursları yüksəldilmişdir. ZMZ-24 mühərriklərinin silindr-lər bloku başlıqlarında dəşiklərin ölçülərinin böyüdülməsi yolu ilə soyuducu mayenin dövr etməsi yaxşılaşdırılmış və silindrlərin gilizlərinin qatlanmaları aradan qatdırılmışdır. Həmin

mühərrikin porşeninin ətəyinin ovallığının dəyişdirilməsi ilə porşenin silindrlə daha yaxşı işləməsinə nail olunmuşdur.

Birləşdirici detallarda ara boşluqları və dartılma-ları hesablamaqla, münasib analoqlara uyğun quraşdırırlar və eksperiment yolu ilə dəqiqləşdirirlər. Optimal aralığın seçilməsi üçün eksperimental tədqiqatların aparılması vacibdir.

Baza detallarının vibrasiyaya kifayət qədər dözümlülüüyü və bərkliyi ona görə vacibdir ki, bu detallar digər detalların iş qabiliyyətini müəyyən edir və onların qarşılıqlı yerləşməsinin sabitliyini təmin edirlər.

Hərəkətli və hərəkətsiz birləşmələrin kipləşdirici qurğularının konstruksiya və materiallarının təkmilləşdirilməsi, texnikanın uzunömürlüyü üçün xüsusi əhəmiyyətə malikdir, o, (abraziv hissəciklərlə doymuş atmosferdə işləyən abraziv hissəciklər) mühərriklərin daxilinə, transmissiya aqreqlarının və hərəkətli hissələrin daxilinə düşərək bu detalların yeyilməsini sürətləndirir. Bundan əlavə, kipləşdirici qurğular işçi mayelərin axmasının qarşısını almalıdırlar, çünki bu, həmin mayelərin israfını artırır və ətraf mühiti çirkləndirir.

Hərəkətli birləşmələrin hermetikləşdirilməsi üçün məcburi və ya hidrodinamik manjetlər daha etibarlıdırlar, belə ki, bunlarda axan yağ kontaktın kənarlarında vintvari səth, yaxud xüsusi tilli çıxışların köməyiylə sıxlaşdırıcı sahəyə qaytarılır.

Hərəkətsiz birləşmələrin hermetikləşdirilməsi üçün maye ara boşluqları şəklində olan polimer materiallar daha perspektivlidir.

Detalların sürtünməyə qarşı ən az itkilərdə normal iş şəraitini sürtünən səthlərin rəasional ölçülərinin, onların həndəsi formalarının və digər parametrlərinin hesablanması ilə təmin edirlər. Məsələn, sürüşmə və diyircəkli yastıqları səthlərini xüsusi ara boşluğuna, fraksiya cütlükləri-qızmaya, resorları-yorumaya və s. hesablayırlar. Sürüşmə diyircəkli yastıqlarının əvəzinə, sürtünməyə minimal itkiləri təmin edən daha uzunömürlü diyircəkli yastıqların tətbiq olunmasına çalışırlar.

Birləşmələrin, yığıma vahidlərinin və aqreqatların işinin temperatur rejimi onların uzunömürlüyünün artırılmasına, detalların yeyilməsinə və bunun aşkarlanması formasına təsir göstərir. Sürtünmə düyünlərindəki temperaturu və mühərriklərdəki detalların qızmasını soyuducu maye və karter yağı ilə, eləcə də istilik-izolyasiya kəsiklərinin yaradılması (blokun başlıqlarında və porşenlərdə), porşenlərdə xüsusi lövhəciklərin quraşdırılması.

Porşenin dibinə 0,2 mm qalınlıqda sirkonium dioksid istilik-izolyasiya qatı çəkildikdə, porşenin maksimal

temperaturu 6,5 % və üst porşenin halqasının yeyilməsi intensivliyi 20...26 % azalır.

Detalların sürtünən səthlərinin yağlanmasının etibarlı şəraiti təzyiq altında yağlama zamanı yaranır. Bu üsulla mühərrikin bütün əsas birləşmələrini yağlayırlar. Tırtılı maşınların işçi hissələrinin bir sıra məsuliyyətli yığıma vahidləri də həmçinin konsistent yağlamadan maye yağlamasına keçirilmişdir.

Aqreqatların və maşınların uzunömürlüyü, əhəmiyyətli dərəcədə havanın, yanacağın və sürtgü yağlarının təmizlənməyən qurğuların effektivliyindən asılıdır. Yağın təmizlənməsini yaxşılaşdırmaq tədbirlərilə birgə sentrifuqanın və tam arasıkəsilməz kağız süzgəcin köməyi ilə yağın kombinə edilmiş təmizlənməsi zamanı mühərrikin resursu 20...25 % artır. Ətalət-yağlı tipli hava süzgəcləri havanın 98,3...98,8 % tozun ejection sovrulmalı quru tipli iki-mərhələli hava təmizləyiciləri isə 99,6...99,9 %. təmizlənməsini təmin edir.

Mürəkkəb texniki sistemlərin etibarlılığının artırılması metodlarından biri-ehtiyat üçün qorunub saxlanmadır (rezervləşdirmə), yəni obyektin bir və ya bir neçə elementlərinin dayanması zamanı onun iş qabiliyyətli vəziyyətinin qorunub saxlanması məq-sədilə əlavə vasitə və (yaxud) imkanların tətbiq edilməsidir. Rezervləşdirilmiş

sistemlərində bir elementin imtinası zamanı onun funksiyalarını yerinə yetirəcək başqa element olur. Belə sistemlərdə struktur, yaxud funksional artıqlıq yaranır.

Rezerv sistemlərində sistemə daxil olan elementlər paralel birləşdirilir (şəkil18). Bu zaman $P_i(t)$ imtinasız işləmə elementlərdən birini əsas – struktur element adlandırırlar. Həmin element obyektin elementlərinin imtina baş vermədikdə tələb olunan funksiyalarının yerinə yetirilməsini təmin edir, qalan elementləri isə rezerv elementlər adlandırırlar. Əsas elementin imtinası baş verərsə, onun funksiyalarının yerinə yetirilməsi üçün nəzərdə tutulmuş elementləri isə qoşurlar.

Rezerv element, əsas element rejimində (yüklənmiş rezerv), əsas elementdən daha az yüklənmiş rejimdə (yüngülləşdirilmiş rezerv), yaxud əsas elementin funksiyalarını yerinə yetirməzdən əvvəlki yüklənməmiş rejimdə (yüklənməmiş rezerv) ola bilər.

Rezerv sistemlərində struktur artıqlığı yaranır. Belə sistemin imtina ehtimalı azalır, və imtina yalnız o zaman baş verir ki, əsas və bütün rezerv elementlər dayansın.

Paralel birləşdirilmiş elementlərdən ibarət sistemin t zaman ərzində imtina ehtimalı

$$F(t) = \sum_{i=1}^n F_i(t)$$

burada n – sistemdəki elementlərin sayıdır.

İmtinasız işləmə ehtimalı

$$P_s(t) = 1 - F_s(t) = 1 - \sum_{i=1}^n F_i(t) = 1 - \sum_{i=1}^n [1 - P_i(t)]$$

Əgər sistemə daxil olan elementlər eyni bərabər etibarlıdırlarsa, onda

$$P_s(t) = 1 - [1 - P_i(t)]^n \quad (99)$$

$P_i(t) < 1$ olduğundan, $n > 1$ zamanı həmişə $P_s(t) > P_i(t)$)

Elementlərin paralel birləşdirilməsi sistemin etibarlığının artmasına imkan yaradır. Belə birləşməni sabit rezervləşdirmə adlandırırlar. Bu, rezerv elementlərin əsas elementlərlə eyni zamanda işləməsini nəzərdə tutur (yüklənmiş rezerv), buna görə onların resursları da istismar zamanı tükənir.

(96)-(99) düsturlarından istifadə edərək, maşınların və aqreqatların imtinasız işləmə ehtimalını, məsələn, mühərrikin layihələndirilməsi mərhələsində proqnozlaşdırmaq olar. Buna

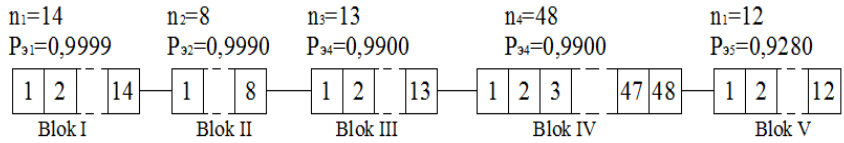
görə prototipin detallarının və yığım vahidlərinin etibarlıq göstəriciləri verilən əsasında mühərrikin ayrı-ayrı elementlərinin imtinasız işləmə ehtimallarını qəbul edirlər. İmtinasız işləmə ehtimalı eyni bərabər olan detal və yığım vahidlərini bloklar şəklində qruplaşdırırlar (cədvəl 11).

Mühərrikin əsas detallarının və yığım vahidlərinin t zamanı müddətində dayanmadan işləmə ehtimalı

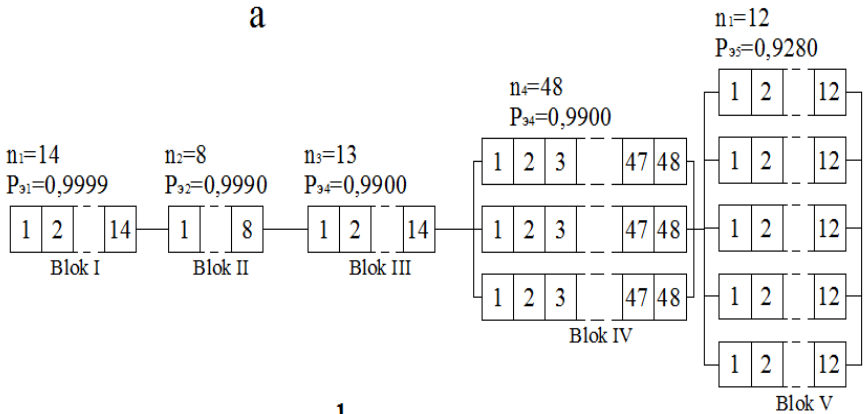
Cədvəl 11.

Blokun nömrəsi	Detalların və yığma vahidlərinin adı	Detalların və yığma vahidlərinin sayı	İmtinasız işləmə ehtimalı
1	Silindrlər bloku və b.	14	0,9999
2	Dirəkli val, sürgü-qolu və b.	8	0,9990
1	2	3	4
3	Diycəkli yastıqların içlikləri və b.	13	0,9970

4	Porşen, porşen bar- maqlıqları və b.	48	0,9900
5	Yanacaq nasosunun plunjer cütləri və b.	12	0,9280



a



b

**Şəkil 19. a – ardıcıl birləşdirilmiş; b –
rezervləşdirilmiş mühərrikin elementlərinin blok-sxemi.**

Ardıcıl birləşdirilmiş elementli mühərrikin blok-sxemini (şəkil) tərtib edirlər. Blokların və mühərrikin bütövlükdə imtinasız işləmə ehtimallarını düsturuna əsasən hesablayırlar:

$$P_1(t) = 0,9999^{14} = 0,9986;$$

$$P_2(t) = 0,9990^8 = 0,9920;$$

$$P_3(t) = 0,9970^{13} = 0,9617;$$

$$P_4(t) = 0,9900^{48} = 0,6173;$$

$$P_5(t) = 0,9280^{12} = 0,4079;$$

$$P_{\text{müh}}(t) = P_1(t) P_2(t) P_3(t) P_4(t) P_5(t) = 0,2398.$$

İmtinasız işləmənin hesablanmış qiymətini $P_{\text{müh}}(t)$ normativ qiymətlə tutuşdururlar: $P_{\text{müh.nor.}}(t) = 0,8$. Etibarlığın səviyyəsi kifayət qədər olmadıqda, blok-sxemi analiz edirlər və onun təkmilləşdirilməsi istiqamətlərini onun konstruksiyasının, material-larının, ayrı-ayrı detalların və yığım vahidlərinin hazırlanma texnologiyalarının dəyişdirilməsi; rezerv elementlərin daxil edilməsi ilə müəyyən edirlər.

Rezerv elementləri daxil etdikdə daha az etibarlı dördüncü və beşinci blokları rezerv edirlər.(Şəkil.9)

Dördüncü blokun üçqat rezervini, beşinci blokun beşqat rezervini daxil edirlər. Bu zaman, (99) düsturundan istifadə edərək,

$$P_4(t) = 1 - (1 - 0,6173)^3 = 0,944;$$

$$P_5(t) = 1 - (1 - 0,4079)^5 = 0,9272;$$

$P_{müh}(t) = 0,9986 \times 0,9920 \times 0,9617 \times 0,944 \times 0,9272 = 0,8339$ alırıq ki, bu da normativ qiymətdən artıqdır.

Tırtıllı maşınlarda, avtomobillərdə və maşınlarda elementlərin paralel birləşdirilməsinin tətbiqi məhduddur. Sabit rezervləndirilmə sistemlərinə, təxminən aşağıdakıları aid etmək olar: ön və arxa təkərlərin ötürücüləri bir-birindən asılı olmayaraq hərəkət edən əyləc sistemi; tırtıllı maşınların çoxdiyircəkli işəsalma sistemləri; mühərrikin üzərinə iki klapanlı yayların və iki ventilyator qayışının quraşdırılması.

Texnikada çox vaxt əvəzetmə rezervləndirilməsindən istifadə edilir. Bu elə bir rezervləndirilmədir ki, bu zaman əsas elementin funksiyaları rezerv elementə, yalnız əsas elementin imtinasından və onun yerinə rezerv elementin quraşdırılmasından sonra ötürülür. Belə rezervləndirmə zamanı rezerv elementinin resursu sərf olunmur və sistemin

imtinasız işləməsi ehtimalı artır. Lakin rezerv elementin quraşdırılması üçün müəyyən zaman tələb olunur.

Əgər sistem bir yüklənmiş n yüklənməmiş rezerv elementlərindən ibarətdirsə, bu halda sistemin imtinası, yalnız n elementlərdən sonuncusunun imtinası, ilə baş verəcək, belə ki, bütün əvvəlki imtinalarda elementləri əvəz edirlər. Sistemin imtinaya kimi olan işləmə müddəti

$$T_s = T_0 + T_{p1} + \dots + T_{pn}$$

burada $T_{p1} \dots T_{pn}$ - əsas və rezerv elementlərin imtinaya kimi olan işləmə müddətidir.

3.2. Etibarlığın artırılmasının texnoloji üsulları

Texnoloji sistemə avadanlıq, ləvazimat, pəstah, detallar, məmulatlar, nəzarət və sınaq vasitələri, konstruktor və texnoloji sənədlər, operatorlar, nəzarətçilər və i.a. daxildir.

Etibarlığın təmin olunmasının texnoloji üsulları, hər şeydən əvvəl, texnoloji sistemin özünün etibarlığı ilə müəyyən olunur. Bu üsulların məqsədi – detalların, aqreqlərin və

maşınların layihələndirilməsi zamanı konstruktorlar tərəfindən verilmiş göstəricilərə və parametrlərə nail olmaqdır.

Əsas texnoloji üsullara aşağıdakılar aiddir:

1. *Detalların hazırlanmasının lazımi dəqiqliyinin təmin edilməsi.* Detalların hazırlanmasının dəqiqliyinin artırılması ilə hərəkətli birləşmələrdə başlanğıc ara boşluqlarını azaltmağa və hərəkətsiz birləşmələrdə dartmaları daha sərt nizama salmağa imkan yaradır ki, bu da belə birləşmələrin və bütövlükdə maşının uzunömürlüyünü əhəmiyyətli dərəcədə yüksəldir.

Mühərrikin silindrlərinin oxlarının 0,25-0,65 mm arası yerini dəyişməsi zamanı dirsəkli valın sürgü qolu boyuncuqlarının yeyilməsinin intensivliyi 90%, porşen həlqələrinin – 54%, sürgü qolunun üst oymağının – 2 dəfə, porşenin dibinin – 73%, sürgü qolu içliklərin yeyilməsinin intensivliyi – 60% artır.

2. *İşçi səthlərin optimal keyfiyyətinin təmin edilməsi.* Səthin keyfiyyətinə maşınların detallarının yeyilməsi, korroziyası, silindrik və dinamik möhkəmlik təsir göstərir. Həm aralıqlı, həm də dartmalı otuzdurulmanın (посадка) keyfiyyəti işçi səthlərin başlanğıc kələ-kötürlüyündən asılıdır.

Kələ-kötürlülük əhəmiyyətli dərəcədə olduqda, presləmə prosesində mikroçixıntılar kəsilir və hərəkətsiz otuzdurulma zəifləyir. Yüksək kələ-kötürlülük həm də hərəkətli birləşmələrin daha çox işləməsinə ziddir, belə ki, faktiki kontakt sahəsi azalır, təzyiq artır, maye sürtgü rejimi pozulur və qatların əmələ gəlməsi təhlükəsi meydana çıxır.

Bununla belə, həddən artıq hamar səth də həmişə lazım olmur, belə ki, onun üzərində yağ təbəqəsi dayanıqlı olmur. Buna görə, əksər detallar üçün sürtünmə səthinin optimal kələ-kötürlüyü müəyyən olunmuşdur, məsələn, ZMZ tipli mühərriklərdə: silindrin güzgüsü – 0,16...0,40 mkm, porşen həlqəsi diş – 0,08...0,16 mkm, porşenin babışı – 0,20...0,40 mkm və s.

3. *Detalların yeyilməyə davamlılığının, statik və dövri möhkəmliyinin termik işlənmə vasitəsilə yüksəldilməsi.* YTC qızdırılması ilə bərkitmə zamanı 45 poladından hazırlanmış detalların yorulma möhkəmliyi 2 dəfə artır. Detalların işçi səthlərinin lazer şüası ilə işlənməsi çox geniş yayılmışdır. Paylayıcı valın yumruqucuqlarının, silindrlərin gilizlərinin, valların boyuncuqlarının bu üsulla işlənmiş işçi səthləri yüksək möhkəmliyi və yeyilməyə davamlılığı ilə fərqlənir. Bu zaman detalların qabarması müşahidə olunmur.

4. Detalların kimyəvi-termik emal ilə bərkliyinin artırılması (bərkləşdirilməsi). Maşınların detallarının möhkəmliyinin artırılması üçün azotlama, öromlama, ion implitasiyası, sementləmə, nitrosegmentləmə və sianlama daha geniş yayılmışdır. Azotlama ilə möhkəmliyinin artırılması detallarda sementləməyə məruz qalmış detallara nisbətən yeyilməyə davamlılıq 1,5...4,0 dəfə artıqdır, dövrü yüklənmələr zamanı korroziya möhkəmliyi və yeyilməyə davamlılıq yüksəkdir.

5. Detalların səthi plastik deformasiya ilə bərkləşdirilməsi. Səthi plastik deformasiya zamanı dövrü yüklənmə rejimində işləyən detalların yorulma möhkəmliyi 1,5...2,0 dəfə artır, işçi səthlərin möhkəmliyi və onların köhnəlməyə və korroziyaya qarşı müqaviməti artır, səthin kələ-kötürlüyü azalır.

Sürgüqollarının üst başlıqlarının oymaqlarının, silindrlərin gilizlərinin, arxa körpülərin və ötürücü qutuların gövdələrindəki dəşiklərin işçi səthlərini diyirləmə və qırma axını (дорнованием) ilə işləyirlər. Mühərriklərin dirsəkli valları, döndərici sapfalar kürəciklər və diyircəklər vasitəsilə hamarlanır. Yaylar, resorlar, dişli çarxlar və sürgüqolları dalğavari parçalama işləməsinə məruz qalır.

6. Maşınların detallarının işçi səthlərinə yeyilməyə davamlı örtüklərin çəkilməsi. Porşen halqalarının məsaməli

xromlanması zamanı halqaların və silindrlərin gilizlərinin resursu 2 dəfədən çox artır, klapanların millərinin xromlanması zamanı oymaq-klapan cütliyünün resursu 1,5...1,8 dəfə artır. Klapanın yəhərinin üzərinə EP-616A ərintisini leyimlədikdən sonra klapanın resursu 4...10 dəfə artır. Maşınların işçi orqanlarının (şumlayıcıların, torpaqyumşaldan maşınların qollarının) bərk ərintilərlə induksiya lehimlənməsi sayəsində bu detalların resursu 2...3 dəfə artır.

7. Detalların uzunömürlüliyünün artırılmasının digər üsulları: termomexaniki möhkəmləndirilmə; döymə tədarüklərin və prpofillərin tətbiqi; dişli çarxların və şlis vallarının diyirləmə üsulu ilə hazırlanması; yeyilməyə davamlı materiallardan hazırlanmış oymaqların, halqaların və calaqların qoyulması; çuqun detalların (silindrlərin bloklarının, silindrlərin başlıqlarının, arxa körpülərin və ötürücü qutuların gövdələri) süni köhnəlməsinin aparılması; detalların və quraşdırılma vahidlərinin statik və dinamik balanslandırılması; aqreqatların və maşınların bütövlükdə yığılması və rənglənməsi keyfiyyətinin dəqiqliyinin artırılması; keyfiyyətə nəzarət.

3.3. Etibarlığın artırılmasının istismar tədbirləri

Maşınların istismar şəraiti onların etibarlıq göstəricilərinə əhəmiyyətli təsir göstərir. Maşınların istismarı zamanı uzunömürlük və imtinasızlığın yüksək göstəricilərini təmin etmək üçün aşağıdakı tədbirlərin görülməsi zəruridir.

1.Yeni və təmirdən çıxmış maşınların yoxlanılması. Bunu, istehsalçı zavodun, yaxud təmir müəssisələrinin tövsiyyələrinə uyğun aparmaq lazımdır.

Traktorların istehsalatda sürülüb ilkin yoxlanılması: mühərrikin işinin yüklənməsiz yoxlanmasını (15...20 dəq); traktorun yüklənməsiz sürülüb yoxlanmasını (5...7 saat, hər ötürmədə 0,5 saat); hidrosistemin işinin yoxlanmasını (15...20 dəq); yüklənmələri tədriclə artıraraq, traktorun bütün ötürmələrdə sürülüb yoxlanmasını (15...20% - 7saat, 30...40% - 14 saat, 50...60% - 18saat və 75% - 14saat) əhatə edir.

Sürülüb yoxlama bitdikdən sonra istahsal obyektlərinin məhdudiyyəti götürülür və mühərrikdə, transmissiya aqreqlərində və hərəkətli hissədə sürtkü materiallarının dəyişdirilməsi ilə ilk texniki xidmət aparılır.

2.Texniki xidmətin təşkili və onun keçirilməsi üçün zəruri maddi bazanın yaradılması. Maşınların etibarlılığının yüksək göstəriciləri, işləmənin hesabata-tının jeton sistemindən istifadə edən, sərəncamında texniki xidmətin stasionar məntəqələri və

sazlayıcı usta dəstələri olan, yuyucu, yağlayıcı, diaqnostik və tənzimləyici avadanlıqları, mexanizasiya vasitələrini tətbiq edən təsərrüfatlar üçün səciyyəvidir.

3. Təsərrüfatların mühəndis-texniki xidmətlərinin fəaliyyətinin yaxşılaşdırılmasına, maşınların qorunub saxlanılmasına, onların istismar səviyyəsinin və etibarlılığının artırılmasına imkan yaradan periodik (dövri, vaxtaşırı) texniki baxışların keçirilməsi. Periodik texniki baxışları Dövlət texniki nəzarət və Yol hərəkəti təhlükəsizliyi, Dövlət inspeksiyası idarələrinin nümayəndələri ildə bir-iki dəfə keçirirlər.

4. Maşınların iş rejimlərinə riayət. Detallara daha yüksək xüsusi yüklənmələr, onların əlverişsiz yağlanma şəraiti mühərriklərin başlanğıc işə düşməsi zamanı və ilin soyuq vaxtında transmissiya aqreqlarının işə düşməsi zamanı müşahidə olunur. -18°C temperaturda mühərrikin işə düşməsi zamanı yeyilmə, avtomobilin 210 km yol getməsi zamanı olan yeyilməyə bərabər olur.

Mühərrikin işçi detalların, xüsusilə də paylayıcı və çarx-qolu, sürgü-qolu mexanizmlərin silindr-porşen qrupu detallarının yeyilməsinə müşahidə onun normadan artıq qızmasına mənfi təsir göstərir. Soyuducu mayenin temperaturunun 115°C -yə qədər artması zamanı ümumi

yeyilmə, normal istilik rejimində olan yeyilmə ilə müqayisədə 1,5 dəfə artır.

Mühərrikin hissələrinin yüklənmələrində və sürətli rejimlərində üst porşen halqalarının yeyilmə intensivliyi təyin olunmuş rejimlərlə müqayisədə 2,5...3,5 dəfə, porşenlərin isə 1,2...2,5 dəfə artır.

5. Yanacaq, yağ və sürtkü materiallarının tətbiqi üzrə istehsalçı zavodların tövsiyyələrinə riayət. Tətbiq olunan yanacaq yanma prosesinə, sürtünmə səthlərinin yağlanması şəraitinə, his əmələ gəlmə prosesinə və yeyilmənin intensivliyinə təsir göstərir. Belə ki, qaynama temperaturu 170...180°C olan benzinlərin istifadəsi prosesində mühərrikin yeyilməsi qaynama temperaturu 218°C olan benzinlərlə müqayisədə 45...48% azalır. Dizellərin detallarının yeyilməsi dizel yanacağının setan ədədindən asılıdır. Belə ki, onun 68-dən 31-ə düşməsi zamanı D-37M mühərrikinin silindrlərinin gilzlərinin yeyilməsi demək olar ki, 2 dəfə artır.

Detalların yeyilməsinə və maşınların uzunömürlülyünə daha böyük təsiri sürtkü materialları göstərir.

6.Aqreqatların və maşınların mexanizmlərinin hermetizasiyasının kifayət qədər olmasına nəzarət və təminat. Maşınların istismarı zamanı qapaqların bərkidilmələrinin zəifləməsi, aralıq materialların aşağı keyfiyyəti, gövdə

detallarının aralıq müstəvilərinin qabarmaları, sıxlaşdırıcı qurğuların köhnəlməsi nəticəsində hermetizasiya pozulur. Ətraf mühitdən aqreqatların daxilinə tərkibində abraziv hissəciklər olan hava sorulduğuna görə hermetizasiyaya xüsusi diqqət yetirmək lazımdır. 1% təmizlənməmiş havanın sorulması zamanı üst porşen halqalarının yeyilməsinin intensivliyi 4 dəfə artır.

7. Maşınların qorunub saxlanması müəyyən olunmuş qaydalarına riayət. Texnikanın yaxşı qorunmasını təmin etmək, xüsusi yerlər, möhkəm örtüklü sahələr olduqda, müxtəlif dayaqlardan və aralıqlardan istifadə edildikdə, maşınlar vaxtılı-vaxtında texnoloji çirklənmələrdən təmizləndikdə, qoruyucu sürtkülər çəkildikdə və ya rəng örtükləri vaxtında bərpa edildikdə, elektrik avadanlığı, cihazlar çıxarıldıqda və bağlı yerlərdə saxlanıldıqda və s. zamanı əldə edilir.

8. Mütəxəssislərin ixtisas səviyyəsinin və mexanikləşdirilmiş işlərin yerinə yetirilməsinin və mühəndis xidmətlərinin təşkilinin artırılması.

3.4.Təmir zamanı texnikanın etibarlığının artırılması

Təmindən çıxmış maşınların etibarlığının artırılmasının əsas istiqamətlərinə aşağıdakılar aiddir:

1. Maşınların lazımi təmir təsirlərinin və uyğun aqreqatlarının sökülməsinin müəyyən edilməsi üçün təsərrüfatların emalatxanalarında təmirqabağı diaqnozqoyma aparılması. Kİ-13940 avtomatlaşdırılmış diaqnostik sistemin köməyi ilə enerji təchizəli maşınlar üçün texniki vəziyyətin 85 parametrini ölçmək mümkündür. Bu zaman maşınların texniki vəziyyəti və etibarlıq göstəriciləri proqnozlaşdırılır.

2.Təmir müəssisələrinə daxil olan təmir fondunun mühafizəsinin təminatına anbar və meydançaların təşkili, xüsusi dayaqların, althıqların, korroziyaya qarşı sürtkü materiallarının və digər vasitələrin istifadəsi ilə nail olunur. Təmir fondunun qeyri-kafi qorunması nəticəsində metal tullantısına çevrilə bilər.

3.Detalları zədələmədən və uyğun cütlərin komplektliyini pozmadan sökmə işlərinin yerinə yetirilməsi. Sökmə zamanı detalların zədələnməsinə yol verməmək üçün çıxarıcılardan, preslərdən, stendlərdən və digər mexanizasiya vasitələrindən istifadə etmək lazımdır. Vintşəkili və hidravlik çıxarıcılar daha

geniş yayılmışdır. Yellənmə diyircəkli yastıqların sökülməsi (demonтажı) zamanı halqalara yönələn gücü diyirlənmə gövdəsindən keçirmək olmaz.

Detalların komplektliyini qorumaq üçün müxtəlif konteynerlərdən istifadə edilir. Dirsəkli valın silindrlər bloklarını və diyircəkli yastıqlarının qapaqlarını, sürgü qolundan və onların qapaqlarını, ötürmələrin dişli çarxlarının cütlərinin komplektliyini pozmaq olmaz.

4. Təmir müəssisələrində maşınların, aqreqatların və detalların müxtəlif çirklənmələrdən keyfiyyətli təmizlənməsinin yerinə yetirilməsi. Ərplərin, hislərin, asfalt-qatran və digər çirklənmələrin təmizlənməsi müəyyən çətinliklərlə fərqlənir və müasir avadanlığın (məsələn, ultrasəs avadanlığının), yeni yuyucu vasitələrin tətbiqini, münasib təmizləmə rejimlərinin təminatını tələb edir.

Blokun və dirsəkli valın yağ kanallarının təkcə yüksək keyfiyyətli xarici təmizlənməsi və yuyulması ilə YMZ-240 mühərrikinin resursunu 30% artırmaq mümkündür.

5. Detalların yoxlanılması və defektasiyası (qüsurların aşkar edilməsi). Təmir müəssisələrində bütünlüklə yoxlamaya məruz qalan detalların nomenklaturasını genişləndirmək lazımdır. Universal ölçmə alətləri (mikrometrlər, indikatorlar) ilə yanaşı, hədd alətlərdən (tıxaclar, kalibrlər, bəndlərdən) və

ölçmələrin dəqiqliyinin 0,01...0,001 mm-dək artmasını təmin edən pnevmatik yoxlama vasitələrindən də geniş istifadə etmək lazımdır.

Dirsəkli valları, döndərici sapfaları, blokları, silindrlərin gilizləri və digər detallarda gizli nöqsan-ların olmamasını maqnit, lüminesent, ultrasəs defektoskopiya və hidravlik presləmə üsulları ilə yoxlayırlar.

Silindrlərin blokları, ötürücü qutuların və transmissiyaların gövdələri və digər baza detalları yalnız işçi səthlərinin ölçülərinin deyil, həmçinin onların həndəsəsinin və qarşılıqlı vəziyyətinin dəqiqliyinin bütünlüklə yoxlanmasını tələb edir. Belə ki, bu detalların istismarı zamanı materialın yeyilməsi, dağılması, müxtəlif yüklənmələrin təsiri və daxili gərginliklərin yenidən paylanması nəticəsində işçi səthlərin ölçüləri, həndəsi formaları və qarşılıqlı vəziyyəti dəyişir.

Aşkar olunmuş kənaraçıxmaların aradan qaldırılması yalnız baza detalının özünün deyil, həmçinin bütün aqreqatın yüksək resursunu təmin edir.

6.Təmir müəssisələrində ehtiyat hissələrin giriş nəzarətinin tətbiq edilməsi, belə ki, onların ölçülərinin, həndəsi formalarının, möhkəmliyinin və digər parametrlərinin cizgilərə və texniki tələblərə müvafiq olmamaları hallarına təsadüf olunur.

7. Silindr-porşen qrupunun detallarının (porşenlərin, sürgü qolları, porşen həlqələrinin) kütləyə görə seçilməsi.

8. Dirsəkli və kardan vallarının, bağlantıların, təkərlərin və digər detalların və yığma vahidlərinin dinamik tarazlanması (balansirovka).

9. Aqreqatların və maşınların quraşdırılması zamanı birləşmələrdə yol verilən ara boşluqların və dartılmaların, yivli birləşmələrin uzanmalarının gücünün və digər tələblərin təmin olunması. Belə ki, YMZ-240 mühərrikinin dirsəkli valının boyuncuğunun və içliyinin arasındakı ara boşluğu 0,056...0,114 mm olmalıdır. Quraşdırılma zamanı bu aralığın artıq olması mühərrikin resursunun azalmasına, az olması isə - mühərrikin işləyib yoxlanması zamanı içliklərin əyilməsinə səbəb olur.

Mühərriklərin silindr-porşen qrupunun detalları mütləq müəyyən olunmuş ölçü qrupları üzrə seçilir. Quraşdırılmadan əvvəl porşenlər 70...80°C-yə qədər qızdırılır. Valların üzərinə presləmədən əvvəl diyircəkli yastıqları da qızdırmaq tövsiyyə olunur.

10. Aqreqatların və quraşdırılma vahidlərinin yaxşı hermetizasiyasının təmin edilməsi. Bunun üçün aralıq qatlar və kippəc bərkidilmələri dəyişdirilir, detalların aralıq

səthlərinin qabarmaları aradan qaldırılır, yivli birləşmələr bərpa edilir, maye aralıq tipli yeni aralıq materialları tətbiq edilir və s.

11.Aqreqatların və maşınların stend yox-lamalarının və sınaqlarının tətbiqi. Yüklənmə altında nəinki mühərrikləri, həmçinin transmissiya aqreqatlarını da işlədib yoxlayır, yoxlama yağları və müxtəlif aşqarlar tətbiq edirlər.

12.Rənglənəcək səthlərin daha yaxşı hazırlanması, effektiv rəng astarlarının və minaların tətbiqi, ayrı-ayrı aqreqatların və maşınların birlikdə rənglənməsi, hidrodinamik püskürtmə ilə, elektrostatik sahədə rəngləmənin qabaqcıl üsullarının tətbiqi və s. hesabına təmir olunan maşınların rənglənməsinin keyfiyyətinin artırılması.

Yoxlama sualları və tapşırıqlar. 1. Məhsulun sıra ilə keyfiyyətinin vahid göstəricilərini sadalayın. 2. Məhsulun keyfiyyətinə texniki nəzarətin növlərinin adlarını çəkin. 3. Məhsulun keyfiyyətinin sabitliyi hansı yollarla təmin olunur?.4.Texnikanın etibarlığının qiymətləndirilməsi zamanı hansı sınaq planlarından istifadə edilir? 5. Sınaq müddətini necə qısaltmaq olar?.6.Ardıcıl və paralel birləşmiş elementləri olan sistemin dayanmadan işləməsi ehtimalını hansı düsturlarla hesablayırlar?

4. MAŞINLARIN KEYFİYYƏTLİ TƏMİRİNİN VƏ ETİBARLIĞININ İDARƏ EDİLMƏSİ

4.1. Yeni və təmirdən çıxmış texnikanın keyfiyyət səviyyəsinin qiymətləndirilməsi üsulları və keyfiyyət göstəriciləri

Məhsulun və xidmətlərin bu və ya digər növü ilə bazarın təchiz edilməsi ilə yalnız istehlakçı tərəfindən həmin məhsula qoyulmuş tələblərə cavab verən məhsullar öz istehlakçısını tapacaqlar. Keyfiyyətin müntəzəm olaraq artırılması baş verməyən müəssisədə effektiv iqtisadi fəaliyyətə nail olmaq və onu saxlamaq mümkün deyildir.

Standartlaşdırma üzrə Beynəlxalq təşkilat, *keyfiyyət* dedikdə, məhsula qoyulmuş və ya nəzərdə tutulmuş tələbləri təmin edən xüsusiyyətlərin və xarakteristikaların məcmusunu nəzərdə tutur.

Məhsulun (xidmətin) hər bir növü, öz nomenklaturası ilə keyfiyyət göstəricilərini xarakterizə edir ki, bu da həmin məhsulun təyinatından asılı olur. Maşınqayırma zavodlarının istehsal etdiyi yeni texnikaya görə, keyfiyyətin tərifində adı

çəkilən xüsusiyyətlər məcmusu, ayrı-ayrı keyfiyyət göstəricilərinin 10 qrupunu özündə birləşdirir.

Təyinat göstəricilər (TNG) obyektin əsas funksiyalarını müəyyən edən xüsusiyyətlərini xarakterizə edir ki, həmin obyekt, bu funksiyaları yerinə yetirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Etibarlıq göstəricilər (EG) istismar prosesində obyektin iş qabiliyyətini saxlamaq və bərpa etmək xüsusiyyətlərini xarakterizə edir. İstehlakçıya elə məmulatlar lazımdır ki, onların alınması anında yüksək keyfiyyət göstəricilərinə malik olsun və bunları uzun müddət sabit saxlaya bilsin.

Texnolojilik göstəricilər (TG) konstruksiyanın hazırlanmasına və istismarına uyğunlaşma qabiliyyətini xarakterizə edir. TG-dən birincisi (hazırlanmaya uyğunlaşma qabiliyyəti) istehsal texnolojiliyi, ikincisi isə (əsasən texniki xidmətə və təmirə uyğunlaşma qabiliyyəti) – istismar texnolojiliyi adlanır.

Nəql olunma qabiliyyəti göstəricilər (NQG) obyektin nəql olunmaya uyğunlaşma qabiliyyətini xarakterizə edir. Burada, məsələn, nəqliyyat vasitələri iş zamanı hərəkət etməsi deyil, onun dəmir yolu ilə daşınılması, yaxud uzaq məsafələrə aparılması nəzərdə tutulur.

NQG-ya obyektin nəql olunmaya hazırlığının orta müddəti, onun daşınma vasitəsinə yüklənməsi, müəyyən növ nəqliyyatdan düşürülməsi (boşaldılması) kimi qiymətləndirici göstəricilər aiddir. NQG-nı konkret nəqliyyat növü: quru, su və hava nəqliyyatı üçün müəyyən edirlər.

Standartlaşdırma və unifikasiya göstəriciləri (SUG) obyektin standart, unifikasiya edilmiş və orijinal hissələrlə təmin olunmasını, eləcə də digər məmulatlarla unifikasiya səviyyəsini xarakterizə edir. Məmulatın standart hissələrinə - dövlət, yaxud sahə standartları üzrə istehsal olunan tərkib hissələr aiddir. Unifikasiya olunmuş tərkib hissələr müəssisənin standartları üzrə istehsal olunur, yaxud hazır vəziyyətdə komplekt detallar yaxud quraşdırılma vahidləri kimi alınır.

Obyektin orijinal hissələrinə yalnız bu obyekt üçün işlənib hazırlanmış hissələr aiddir.

Təhlükəsizlik göstəriciləri (TSG) obyektin istismarı zamanı onun xidmətə təhlükəsizliyini təmin edən konstruksiyalarının xüsusiyyətlərini xarakterizə edir. Bunların nəzərə alınması, mexaniki, elektrik və istilik təsirləri, eləcə də akustik səs-küy mövcud olduğu zaman insanın təhlükəsiz iş şəraitinin təmin olunması üçün vacibdir.

TSG-ni kəmiyyət və keyfiyyətə görə qiymətləndirirlər.

Kəmiyyət TSG-nə hidroyerləşdiricinin qapağının işə düşmə təzyiqi, cərəyanaparıcı hissələrin izolyasiya müqaviməti və s. aiddir. TSG-nin keyfiyyət xarakteristikaları – təhlükəsizlik kəmərlərinin, qəza siqnalizasiyasının olması və s.

Ergonomik göstəricilər (ERG) ayrılıqda obyekt deyil, konkret məmulatın istismarının rahatlığı və əlverişliliyi nöqteyi-nəzərindən insan-maşın sistemini xarakterizə edir. Bunlara aiddir: maşının konstruksiyasının insan bədəninin ölçüləri və formasına, habelə onun güc imkanlarına uyğun gəlməsi; məmulatın insan tərəfindən qavranılması uyğunluğu və s.

ERG-nin səviyyəsinin artırılması üçün avtomobil kabinələrinin təkmilləşdirilməsi üzrə işlər aparılır.

Ekoloji göstəricilər (EKG) daha mürəkkəb insan – maşın – mühit sistemini, maşınların istismarı prosesində meydana çıxan zərərli təsirlərin səviyyəsi nöqteyi nəzərindən xarakterizə edir. Çirkəndirici maddələrin atmosferdə, su hövzələrində, çaylarda və torpaqda olan miqdarının yol verilən həddi konsentrasiyadan (YHK) artıq olmayan miqdaradək azaldılması məqsədilə çirkəb suların və digər zərərli tullantıların təbii mühitə daxil olması nəzərə alınır.

EKG-nin kəmiyyət qiymətləndirilməsi zamanı zərərli hissəciklərin, qazların, şüalanmaların və digər çirkənləmələrin ətraf mühitə tullanması ehtimalı müəyyən edilir.

Estetik göstəricilər (ESG) məmulatın formasının səmərəliliyini, kompozisiyasının bütövlüyünü və istehsal olunmanın mükəmməlliyini xarakterizə edir. Texnikanın keyfiyyətinə nəzarət zamanı bunlar daha böyük əhəmiyyət kəsb edir.

ESG-ni, bədii konstruksiya sahəsində iş təcrübəsi olan ixtisaslaşmış mütəxəssislərdən ibarət ekspert komissiyası qiymətləndirir.

Patent-hüquqi göstəricilər (PH) konkret obyektin hazırlanmasında istifadə edilmiş texniki qərarların yenilənmə dərəcəsini, onların patent müdafiəsini, eləcə də məmulatın xaricdə maneəsiz satıla bilməsi imkanını xarakterizə edir. Bunlardan ən əsasları – patent müdafiəsi və patent təmizliyidir.

Təmir müəssisələrinin məhsullarının keyfiyyət göstəricilərinin nomenklaturası, yeni məmulat istehsal edən müəssisələrin məhsulları ilə müqayisədə bəzi xüsusiyyətlərə malikdir. Bunlar ondan ibarətdir ki, təmir müəssisələrinin məhsulları üçün keyfiyyət göstəriciləri məhsulun yalnız o xüsusiyyətlərini kəmiyyətcə xarakterizə etməlidirlər ki, onlar,

təmirin istehsal prosesi amillərinin təsiri nəticəsində dəyişə bilsinlər.

Belə ki, təmir təsirləri prosesində, bir qayda olaraq, maşının konstruksiyası dəyişmir, və deməli, texnolojilik, nəqlolunma qabiliyyəti, standartlaşma və unifikasiya göstəriciləri, patent-hüquqi göstəricilər kimi keyfiyyət göstəriciləri də dəyişməyəcəkdir.

Maşının təmiri prosesində bütün qalan göstəricilər dəyişə bilər, deməli, təmirdən çıxmış məmulatın keyfiyyət səviyyəsini də elə bu göstəricilərinə görə qiymətləndirmək lazımdır.

Təmirdən çıxmış maşınlar üçün elə təyinat göstəricilərindən istifadə edirlər ki, onlar, bu maşınların yerinə yetirməli olduqları əsas funksiyaları müəyyən edirlər. Təmirdən çıxmış maşınların keyfiyyətinin qiymətləndirilməsində vahid etibarlıq göstəriciləri: orta təmirarası resurs; qamma-faiz təmirarası resurs; mürəkkəblik qrupları üzrə resurs və yarım resurs dayanmaların orta sayı və s. tətbiq edirlər.

Bundan əlavə, imtinasız iş səviyyəsinin operativ qiymətləndirilməsi üçün aşağıdakı göstəricilərdən istifadə edirlər: istənilən 1000 moto-saat ərzində birinci mürəkkəblik qrupunun imtinalarının orta sayı; birinci və istənilən növbəti min moto-saat ərzində ikinci mürəkkəblik qrupu imtinalarının

orta sayı; birinci, ikinci və üçüncü min moto-saat ərzində üçüncü mürəkkəbliq qrupu dayanmalarının orta sayı.

Erqonomik göstəricilərdən aşağıdakıları tətbiq edirlər: sürücünün iş yerində səs təzyiqi; idarəetmə sükanında, linglərdə və pedallarda güc sərf etmək; sürücünün nəfəsalma zonasında və işlənmiş qazların tərkibində zərərli maddələrin konsentrasiyası; şüşələnmələrin, bərkidilmələrin və termohidroizol-yasiyanın mövcud olması.

Estetik göstəricilərdən, təmirdən çıxmış məmulatın “satış görünüşü”nü xarakterizə edən göstəricilərdən istifadə edilir: rənglənməmiş yerlərin, rəngin axmasının, keyfiyyətsiz qaynaq tikişlərinin, dekorativ detalların, gözlə görünən zədələrin, zavod lövhəciklərinin, texniki nəzarət şöbəsinin (TNŞ) möhürlərinin, plombların və qapaqların olması.

Sadələnən vahid göstəricilər üzrə keyfiyyət səviyyəsini, qiymətləndirilən məmulatın keyfiyyət göstəricilərinin qiymətlərinin, uyğun göstəricilərin təmirə, yaxud yeni maşınlara qoyulan texniki tələblərlə müəyyən olunan baza qiymətləri ilə müqayisəsi yolu ilə nəzarətdə saxlayırlar.

Keyfiyyətin tək göstəricilərinin qiymətlərinin müqayisəsindən başqa, təmirdən çıxmış məmulatların keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi zamanı qiymətləndirilmənin digər üsullarından da istifadəyə yol verilir, o cümlədən:

təmirdən çıxmış məmulatın defektlik (qüsurluluq) göstəriciləri üzrə; təmiri xarakterizə edən amillər üzrə.

Təmirdən çıxmış məmulatların keyfiyyət səviyyəsinin qüsurluluq göstəriciləri üzrə qiymətləndirilməsi zamanı məmulatın qüsurluluq əmsalından istifadə edilir. Onu, məmulat vahidinə düşən ölçülmüş orta qüsurlar sayı kimi müəyyən edirlər, yəni

$$K_D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^a m_i r_i \quad (100)$$

burada n – məmulat vahidlərinin sayı (seçmə); a – qüsurların növünün sayı; m_i – verilən növün qüsurlarının sayı; r_i – hər qüsurun eksperiment yolu ilə, yaxud verilən növ qüsurun aradan qaldırılmasının əmək tutumuna görə müəyyən olunan ağırlılığı (çəkililiyi, весомость) əmsəlidir.

Təmirdən çıxmış məmulatın keyfiyyət səviyyəsinin, təmiri xarakterizə edən amillərə görə qiymətləndirilməsi zamanı texnoloji sənədlərin, texnoloji avadanlığın və təchizatın, ölçmə vasitələrinin və sınaq avadanlıqlarının keyfiyyəti, eləcə də məmulatı təmir edən şəxslərin əmək keyfiyyəti nəzərə alınır.

Texnoloji sənədlərin keyfiyyətini, aşağıdakıları xarakterizə edən göstəricilər üzrə onun tam, yaxud seçmə ekspertizası yolu

ilə qiymətləndirirlər: normativ-texniki sənədləşmə ilə müəyyən olunmuş tələblərin təmin olunması; nəzarət və sınaqların müəyyən olunmuş planlarının əsaslılığı və tamlığı; texniki sənədlərin nomenklaturasının, onların tərtibatının, qeydiyyat, saxlanılma və dəyişikliklər edilməsi qaydalarının standartlar tələblərinə uyğun olması.

Təmir-texnoloji avadanlığın keyfiyyəti avadanlığın və təchizatın əsas parametrlərinin seçilmiş ölçüləri və onların pasport məlumatları ilə tutuşdurulması, eləcə də bu avadanlığın texniki xidmət və təmir qrafiklərinin yerinə yetirilməsi ilə tanışlıq vasitəsilə müəyyən olunur.

Məmulatları təmir edən şəxslərin əməyinin keyfiyyəti belə qiymətləndirilir: əməliyyatlar üzrə texnoloji intizama riayət edilməsinin seçmə yoxlanılması; detalların və quraşdırılma vahidlərinin təmirdən sonra parametrlərinin ölçülməsi; zavoddaxili saz məhsul və reklamasiyalar üzrə müəssisənin təqdim etdiyi məlumatların analizi; maddi və mənəvi həvəsləndirmə üzrə fəaliyyətdə olan əsasnamələrin, əmrlərin və sərəncamların analizi; sexlərdə və sahələrdə istehsalat mədəniyyəti və iş yerlərinin təşkili ilə tanışlıq.

4.2. Təmir müəssisələrində məhsulun keyfiyyətini idarəetmənin sistemi və təşkilatı əsasları

Keyfiyyət sistemi dedikdə, keyfiyyətə ümumi rəhbərliyi təmin edən təşkilati struktur, məsuliyyət, üsullar, proseslər və resurslar məcmusu nəzərdə tutulur.

Marketing məhsulun keyfiyyətinə qoyulan tələblərin müəyyən edilməsində aparıcı rol oynayır. Marketing tədqiqatları nəticəsində məhsula yaxud xidmətə olan bazar tələbatı dəqiq ifadə olunur, istehlakçı tərəfindən məhsula yaxud xidmətə qoyulan tələblər müəyyən edilir ki, bunlar texniki tələblərin qabaqcadan verilmiş siyahısı şəklində qoyulur və bütün bunlar, layihələndirmə üzrə gələcək işlərin yerinə yetirilməsi və xidmətlər növünün əsaslandırılması üçün əsas olacaqdır.

Texniki tələblərin layihələndirilməsi və işlənilib hazırlanması istehlakçının ehtiyaclarını, məhsulun və ya xidmətin qısa ifadə olunmuş şəkildə, materiallara, məhsula və proseslərə qoyulan texniki tələblər dilinə köçürülməsini təmin etməlidir. Bu işin nəticəsi – istehlakçının tələblərinə cavab verən, münasib qiymətə satıla bilən və istehsala qoyulan vəsaiti müəssisəni təmin edən şəkildə özünə qaytaran məhsulun, yaxud xidmətin istehsalıdır.

Layihələndirmə prosesində, istehlakçının tələblərinə, məhsula olan texniki tələblərə və xidmətə qoyulan tələblərə,

eləcə də istehsalata qoyulan tələblərə aid elementlər üzrə layihənin işlənilib hazırlanmasının əsas mərhələlərində dövrü qiymətləndirilməsi və analizi nəzərdə tutulmalıdır.

Dövrü analizin nəticələrinə görə layihəyə zəruri dəyişikliklər edilir ki, bunlar da texniki tələblərdə və cizgilərdə öz əksini tapır.

Məhsulun dövrü olaraq aparılan təkrar qiymətləndirilməsi, layihənin bütün qoyulan tələblərə əvvəlki kimi uyğun gəldiyini təsdiq etməlidir. Bu qiymətləndirmə, istismar müddəti ərzində toplanmış təcrübə, işçi xarakteristikaların və yaxud yeni texnologiya və yeni üsulların analizi nəzərə alınmaqla istehlakçının tələblərini və texniki tələbləri özündə birləşdirməlidir. Keyfiyyət sistemi, istehsal və istismar prosesində toplanmış təcrübənin istifadəsini və belə qarşılıqlı əlaqə əsasında layihənin dəyişdirilməsi zərurətini nəzərdə tutmalıdır.

Maddi-texniki təchizat təmir-xidmət müəssisələrinin məhsulunun və xidmətlərinin keyfiyyətinə bilavasitə təsir göstərir, belə ki, materiallar, komplektləşdirici detallar, yığma vahidləri və ehtiyat hissələri bu müəssisələrin istehsal etdikləri məhsulun bir hissəsinə çevrilir. Tədarükün yüksək keyfiyyətini təmin etmək üçün istehlakçı, hər bir istehsalçı ilə sıx iş kontaktları (münasibətləri) və qarşılıqlı əlaqə sistemi yaradır.

Istehsalın keyfiyyət proqramı özündə aşağıdakı elementləri birləşdirməlidir:

- tədarük sifarişlərinə qoyulan tələblərin dəqiq müəyyən edilmiş tərtibatı (tədarük olunan materialların növünün, tipinin), onların istehlakçının nəzərinə çatdırılması;

- istehsalçının imkanlarının və tədarük olunan materialların və komplektləndirən məmulatların keyfiyyətinin təminat sisteminin bilavasitə müəssisədə qiymətləndirilməsi;

- istehsal olunan materialların müəyyən olunmuş tələblərə uyğunluğunun yoxlanması üsulları haqda tədarükçü ilə razılığa gəlmək;

- keyfiyyətlə bağlı mübahisəli məsələlərin həlli sistemi və üsullarının sifarişçi ilə birgə işlənilib hazırlanması;

- istehsal edilən məmulun qəbuluna lazımi qaydada nəzarət edilməsi əminliyini təmin edən giriş nəzarəti üsullarının işlənilib hazırlanması və tətbiqi;

- giriş nəzarəti zamanı məmulun keyfiyyəti haqda məlumatın qeyd edilməsi; bu, sifarişçinin məhsulunun qiymətləndirilməsinin retrospektiv məlumatlarını olmasını təmin etmək və onun keyfiyyətinin dəyişməsi tendensiyasını müəyyən etmək üçün lazımdır.

İstehsal prosesində məhsulun keyfiyyətinin təmin edilməsi istehsal proseslərinin gedishinə, istehsala, istehsal mühitinə və

personala edilən sistemətik idarəedici təsirlər yolu ilə əldə edilir.

Bütün istehsal əməliyyatları müvafiq sənədlərdə - texnoloji xəritələrdə və işçi təlimatlarda qeydə alınmalıdır. İstehsal avadanlığının hər bir vahidi öz istismarı üzrə işçi təlimata malik olmalıdır ki, burada həmin avadanlığın texniki imkanları və iş rejimi, onların yerinə yetirdiyi işin keyfiyyətini nizamlayan standartlara uyğunluğu əks olunur.

Keyfiyyət sistemi, yol verilmiş səhvlər üzündən, yaxud iş əsnasında yaranan nöqsanları minimuma endirmək və səmərəliyi maksimuma qaldırmaq məqsədilə məhsulun keyfiyyətinin, proseslərin, istehsal mühitinin materiallarının dövrü yoxlanmasını nəzərdə tutmalıdır.

İstehsalat mühiti yaxud istehsalatda istifadə edilən köməkçi materiallar və vasitələr məhsulun keyfiyyəti üçün mühüm əhəmiyyətə malik olduğu halda, onlar məhsulun istehsalına qarşılıqlı təsirin daimiliyini təmin etmək üçün müntəzəm olaraq idarəedici təsirlərə və yoxlamalara məruz qalmalıdır.

Bütün texnoloji avadanlıq, sıxac alətləri, sınaq avadanlığı, istehsalat stendləri də daxil olmaqla, dövrü olaraq dəqiqliyə yoxlanılır. Texnoloji təchizatda və avadanlıqlarda olan istənilən dəyişikliklər, tətbiq olunan materiallarda və texnoloji prosesdəki dəyişikliklər texniki sənədlərdə əks etdirilməlidir.

Keyfiyyət sistemi, hazır məhsulun qəbul nəzarətinin qaydaları və üsullarının hazırlanmasını nəzərdə tutmalıdır ki, bu da məhsulun istismar tələblərinə və digər keyfiyyət xarakteristikalarına uyğunluğunun təsdiqini təmin etməlidir. Aşkara çıxarılmış defektlər və normadan kənara çıxmalar əlaqədar bölmələrin diqqətinə çatdırılmalı, aradan qaldırılmalı və bundan sonra işi tamamlanmış məhsul yenidən yoxlanılmalı yaxud sınaqdan keçirilməlidir.

Yüklənmə-boşaldılma işlərinin, anbara yığılma, qablaşdırılma və çatdırılma işlərinin yerinə yetirilmə qaydaları da həmçinin keyfiyyət sistemində öz əksini tapmalıdır.

Keyfiyyətli idarəetmənin mexanizmi ümumi halda aşağıdakıdan ibarətdir. Yeni maşınların etibarlılığı və digər keyfiyyət göstəricilərinin və təmir fondunun vəziyyətinin istismar prosesində öyrənilməsi nəticəsində, təmirdən çıxmış maşınlar üçün keyfiyyət üzrə plan tapşırıqları müəyyən olunur. Bundan sonra istehsalın konstruktor və texnoloji hazırlığına başlanılır.

Təmirdən çıxmış maşınların təmirinin icrası və istismarı prosesində faktiki keyfiyyət haqda məlumatı keyfiyyət üzrə plan tapşırığı ilə müəyyən dövrdən bir müntəzəm olaraq müqayisə edirlər. Onlar arasında fərq meydana çıxarsa, müəyyən tədbirlər işlənib hazırlanır ki, bunlar da faktiki

keyfiyyətin planlaşdırılmış keyfiyyətdən fərqli olmasını törədən səbəblərin aradan qaldırılmasına yönəldilir.

Beləliklə, maşınların təmirinin *keyfiyyətini idarə-etmə* dedikdə, keyfiyyətin sisteməlik şəkildə yoxlanılması və təsiredici şərtlərə və amillərə məqsədyönlü qarşılıqlı təsiri zamanı maşınların texnologiyalarının işlənilib hazırlanması və təmirin icra edilməsi, onların saxlanması, nəql olunması və istismarı zamanı keyfiyyətin optimal səviyyəsinin müəyyən edilməsi, təminatı və mühafizəsi başa düşülməlidir.

Baxılan halda amil dedikdə, məhsulun xüsusiyyət-lərini yaxşılaşdırma və ya pisləşdirə bilən səbəb, yaxud konkret hərəkətverici qüvvə başa düşülür. Amillərə əmək əşyaları, əmək vasitələri və əməyin özü aiddir. Bunların birləşməsi materialın yaxud məmulatın xüsusiyyətlərini elə dəyişir ki, onlar müəyyən tələbləri yerinə yetirməyə qabil olurlar.

Təmirin keyfiyyətinin artırılması probleminə kompleks yanaşdıqda, təmirdən çıxmış maşınların keyfiyyət göstəricilərinə təsir göstərən əsas amillərə aşağıdakıları aid edirlər: təmir fondunun, texnoloji avadanlığın, təchizatın, alətin, ölçmə və nəzarət vasitələrinin, sınaq avadanlığının vəziyyəti; ehtiyat hissələrin, komplektləşdirici məmulatların və materialların keyfiyyəti; kadrların ixtisaslaşdırılması; təmizləmə, sökülmə, defektasiya, detalların bərpası,

komplektləndirilmə, yığılma, hamarlama, sınaqlar və rəngləmənin texnoloji proseslərinin təşkili.

Keyfiyyətin artırılması şərtləri dedikdə, keyfiyyətin formalaşmasına təsir edən amillərin fəaliyyət göstərdikləri mühit və ya şərait başa düşülür.

Müəyyən şəraitlərdə keyfiyyətin artırılması amili təmir olunan məmulatın keyfiyyət gös-təricilərinə minimum xərclər daxilində maksimal (ən böyük) təsir göstərə bilər. Bəzən elə vəziyyət yarana bilər ki, onlar, təmirin keyfiyyətinin artmasına amilin tam təsir göstərməsinə kömək etməzlər. Bu zaman keyfiyyətin yaxşılaşdırılmasına daha artıq vaxt və vəsait sərf edilir. Təsir miqyasına görə vəziyyətlər məxsusi və ümumi ola bilər. Birincilərə-baxılan müəssisə üçün səciyyəvi olan vəziyyətlər, ikincilərə isə-verilən nö-vün bütün müəssisələri üçün səciyyəvi olan vəziyyətlər aiddir.

Maşınların təmirinin keyfiyyətinin artırılması amillərinin aşkara çıxarılmasına kömək edən əsas şərtlərə - işin keyfiyyətinə görə icraçıların maddi və mənəvi həvəsləndirilmələri, təmirin qiyməti və təmir olunmuş məmulatın keyfiyyəti arasındakı qarşılıqlı əlaqə, əməyin təşkili kimi şərtlər daxildir.

Məhsulun və xidmətlərin keyfiyyətinin idarə olunmasının təşkilati əsası - dövlət, sahə standartları (DÖST, SST), texniki

şərtlər (TŞ), texniki tələblər (TT), rəhbər texniki materiallar (RTM), müəssisələrin standartları (MST) özündə birləşdirən standartlaşdırma sistemidir.

Müəssisələr üçün məhsulun keyfiyyətini idarəetmə sistemini müəssisələrin standartları və keyfiyyət proqramlarının işlənilib hazırlanması və tətbiqi vasitəsilə həyata keçirirlər. Müəssisələrin üç növ standartlarını ayırd edirlər: əsas, ümumi və xüsusi.

Əsas standart müəssisədə təmirin keyfiyyətini idarəetmə sisteminin qurulmasının və fəaliyyət tələblərinin, təmirin keyfiyyətini idarəetmənin məqsədləri, vəzifələri və səmərəlilik meyarlarının, keyfiyyəti idarəetmənin təşkilinin, sistemin işlənilib-hazırlanması qaydalarının, təsdiqi, tətbiqi və fəaliyyətinə nəzarətin, eləcə də sistemin tətbiqi zamanı daimi sorğu materialı funksiyasının yerinə yetirilməsi və sistemin işçi vəziyyətdə saxlanılmasının əsas prinsiplərini müəyyən edir.

Müəssisənin *ümumi standartları* müəssisənin bəzi fəaliyyət sahələrini, məsələn, kargüzarlığın təşkili və sənədlərin icrasına nəzarət, standartlaşma üzrə işlərin təşkili, keyfiyyət sisteminin iqtisadi effektivliyinin müəyyən edilməsi kimi fəaliyyət sahələrini müəyyən edir.

Xüsusi standartlar keyfiyyəti idarəetmənin ümumi sistemində müəssisənin müxtəlif bölmələri və yaxud ayrı-ayrı

xidmət sahələri üçün alt sistemlərin fəaliyyət qaydasını müəyyən edir. Müəssisənin standartlarını müəssisənin rəhbərliyi təsdiq edir.

Keyfiyyət proqramları keyfiyyət sahəsindəki məqsədləri müəyyən edirlər ki, bunlar da məhsulun və işlərin keyfiyyətinin artırılması üzrə tapşırıqların müddətləri, resursları və icraçıları, eləcə də bu işlərin təmin edilməsi üçün nəzərdə tutulmuş tədbirlər ilə qarşılıqlı əlaqədədirlər.

Təmir-xidmət müəssisələri üçün keyfiyyət proqramının işlənilib-hazırlanması zamanı, adətən, aşağıdakı istiqamətlərə diqqət yetirilir:

- istismar prosesində məmulatların dayanmaları haqda məlumatın toplanması və analizi;
- təmirdən çıxmış məmulatların etibarlıq göstəricilərinin qiymətləndirilməsi;
- göndərilən materialların, ehtiyat hissələrin və komplektləşdirici məmulatların keyfiyyət səviyyəsinin qiymətləndirilməsi;
- istehlakçılar tərəfindən bildirilən iddiaların səbəblərinin müəyyən edilməsi və onların aradan qaldırılması üçün tədbirlər görülməsi;
- istehsalatın təmərküzləşməsi və ixtisaslaşdırılması, müəssisənin rekonstruksiyası, texniki yeniləşdirilməsi;

- texnikanın təmirinin və xidmətinin təşkilinin qabaqcıl formalarının tətbiqi və dispetçer əlaqəsinin inkişaf etdirilməsi;
- avadanlığın və təchizatın dəyişdirilməsi və modernləşdirilməsi;
- istehsal proseslərinin mexanikləşdirilməsi və kompyuterləşdirilməsi;
- istehsalın metroloji təchizatı;
- məmulatın texniki nəzarətinin və sınaqmasının təkmilləşdirilməsi, icraçılarda özünü nəzarətin inkişaf etdirilməsi;
- keyfiyyətə nəzarət üsullarının bütün səviyyələrin işçilərinə tədris edilməsi;
- keyfiyyətin planlaşdırılmış səviyyəsinin sabitliyinin təmin edilməsi;
- məhsulun keyfiyyətinin artırılması məqsədilə işçilərin əməyinin stimullaşdırılması;
- istehsalın texnologiyasının qiymətləndirilməsi və onun yaxşılaşdırılması istiqamətlərinin müəyyən edilməsi;
- müəssisədə əməyin, istehsalatın və idarəetmənin təşkilinin təkmilləşdirilməsi;

- istehsalatın normativ-texniki, konstruktor və texnoloji sənədlərlə təmin edilməsi, standartlaşdırılmanın genişləndirilməsi;

- kadrların öyrədilməsi, ixtisaslarının artırılması, onların başqa müəssisəyə getmələrinin ixtisar edilməsi və sosial məsələlərin həlli;

- istehlakçılarla və məmul verənlərlə qarşılıqlı münasibətlərin təkmilləşdirilməsi;

- texnikanın keyfiyyətinin və etibarlılığının gələcəkdə də artırılması üçün tətbiqi tədqiqatların inkişaf etdirilməsi, elmi-tədqiqat və təcrübi-konstruktor işlərinin aparılması.

İlk növbədə, aradan qaldırılmasına daha çox xərc tələb olunan və daha uzunmüddətli boşdurmalar üzündən daha tez-tez rast gəlinən imtinaların səbəblərinin aradan qaldırılmasına istiqamətlənmiş tədbirlər nəzərdə tutulmalıdır.

Təmir-xidmət müəssisələri üçün keyfiyyət proqramının ən əhəmiyyətli elementləri – təmirdən çıxmış maşınların etibarlılığının, xüsusilə də maşınların təmirlərarası resursunun artırılmasıdır. Təmirin keyfiyyətinin artırılmasının plan tapşırıqlarının əsasında buraxılan məhsulun keyfiyyətinin sistemli analizinin verilənləri (məlumatları), eyni zamanla buraxılan məhsulun qoyulmuş standartlara və texniki tələblərə uyğunluğunun yoxlanılması haqda məlumat; istismar

müayinələrinin və bütün sınaq növlərinin, zay məhsul və reklamasiyaların nəticələri; keyfiyyətin artırılması üzrə istehlakçıların təklifləri durmalıdır.

Tapşırıqların və tədbirlərin planlaşdırılması üçün başlanğıc məlumat olaraq müəssisənin yerinə yetirilmiş işlər üzrə texniki inkişafının proqnozları, elmi-tədqiqat institutlarının və layihə-texnoloji təşkilatların tövsiyələri də istifadə edilə bilər.

Maşınların əsaslı təmirinin keyfiyyətinin artırılması üzrə plan tapşırıqlarının işlənib-hazırlanması zamanı, adətən, yeni maşınlar və onların tərkib hissələrinin etibarlıq normativlərinin (uzunömürlük və imtinasızlıq) uyğun əmsalə hasilindən istifadə olunur.

Məhsulun keyfiyyətinin planlaşdırılan göstəriciləri, müəssisənin texniki nəzarət xidməti və texniki xidmət tərəfindən ümumiləşdirilir və sistemləşdirilir.

Məhsulun keyfiyyətinin planlaşdırılan göstəricilərinin nailiyyətlərini müəssisənin müvafiq xidmətləri də cəlb edilməklə, texniki nəzarət xidmətinin rəhbərinin başçılıq etdiyi komissiya yoxlayır. Yoxlamanın nəticələri aktlaşdırılır və bu akt planlaşdırılan göstəricilərin yerinə yetirilməsi barədə hesabatın tərtib edilməsi üçün əsas olur.

4.3. Məhsulun keyfiyyətinin texniki nəzarəti

Texniki nəzarət – məhsulun keyfiyyətini idarəetmə sisteminin əhəmiyyətli elementlərindən biridir. Onun əsas məqsədi – normativ-texniki sənədlərin tələblərinə uyğun olmayan məhsulun istehsalının buraxılışının qarşısını almaqdır.

Nəzarətin aparılmasının effektivliyi və keyfiyyəti, nəzarət işlərinin aparılmasının təşkilindən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır.

Nəzarətin növləri. Təmir müəssisələrində tətbiq olunan təmirin keyfiyyətinə nəzarət aşağıdakı növlər üzrə təsnif olunur:

- texnoloji prosesin mərhələləri üzrə - giriş, əməliyyat, qəbul və təftiş;

- əhatə səviyyəsi üzrə - bütünlüklə və seçmə;

- aparılma vaxtı üzrə - təcili, aramsız və dövrü;

Giriş nəzarəti – istehlakçıya, yaxud sifarişçiyə gəlib çatan və məhsulun təmiri və yaxud istismarı zamanı istifadə olunması üçün nəzərdə tutulmuş məhsula nəzarətdir. Bu nəzarətə ehtiyat hissələr, materiallar və komplektləşdirici məmulatlar məruz qalır.

Əməliyyat nəzarəti – texnoloji əməliyyatın yerinə yetirilməsi zamanı, yaxud əməliyyat bitdikdən sonra məhsula, yaxud əməliyyata nəzarətdir.

Qəbul nəzarəti – məhsula elə nəzarətdir ki, onun nəticələrinə görə məhsulun istifadəyə yararlı olması haqda qərar qəbul olunur.

Təftiş nəzarəti – xüsusi səlahiyyətli şəxslər tərəfindən aparılan nəzarətdir ki, bunun da məqsədi, əvvəl yerinə yetirilmiş nəzarətin effektivliyinin yoxlanılmasıdır.

Bütünlüklə nəzarət – partiyada olan hər bir məhsul vahidinə nəzarətdir.

Seçmə nəzarət – məhsulun partiyasının keyfiyyətinin bir və yaxud bir neçə seçmənin yoxlanması nəticələrinə görə qiymətləndirilən nəzarətdir.

Təcili nəzarət – təsadüfi vaxtda aparılan nəzarətdir.

Aramsız nəzarət – nəzarət edilən parametrlər haqda məlumatın aramsız daxil olduğu nəzarətdir.

Dövri nəzarət – nəzarət edilən parametrlər haqda məlumatın müəyyən olunmuş zaman intervalı arasında daxil olduğu nəzarətdir.

Texniki nəzarətin xidmət tərkibi. Təmir müəssisələrində buraxılan məhsulun keyfiyyəti texniki nəzarət xidmətinin işçiləri tərəfindən nəzarət edilir. Bura aşağıdakı funksiyalar

daxildir: istehsalatın bütün mərhələlərində məhsulun keyfiyyətinə və qəbuluna effektiv nəzarət; məhsulun normativ-texniki sənədlərə uyğunluğu sınaqlarının aparılması; istahsalın bütün mərhələlərində texnoloji intizama və istahsalat prosesinin texnoloji təchizatı vasitələrinin vəziyyətinə riayət nəzarəti; texniki nəzarətin aparılması nəticələri əsasında icraçıların və bölmələrin əməyinin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi; istismar sahəsində məhsulun keyfiyyəti haqda məlumatın toplanması və analizi; reklamasiyalar üzrə tədbirlərin görülməsi; zay məhsulun vaxtlı-vaxtında aşkara çıxarılması; zay məhsulun sonrakı işlənməsinin qarşısının alınması; zay məhsulun yaranma səbəblərinin müəyyən edilməsi və onların aradan qaldırılması tədbirlərinin görülməsi.

Təmirin keyfiyyətinin Dövlət ETTİ (Maşın və traktorların Təmir və istismar Elmi-texniki Texnoloji İnstitutu) tərəfindən aparılan yoxlamalarının nəticələrinin analizi göstərir ki, texniki nəzarət xidmətinin işindəki qeyri-kafi səviyyə - təmirdən çıxmış maşınların çoxlu sayda defektlərə malik olmalarının əsas səbəblərindən biridir.

Texniki nəzarət xidmətinin effektivliyi, onun kəmiyyət və keyfiyyət tərkibindən və nəzarət postlarının təşkilindən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır.

Texniki nəzarət xidmətlərinin yerinə yetirdikləri nəzarət əməliyyatlarının əmək tutumu, bütün qalan texnoloji əməliyyatlar kimi normalanır və məmulatın təmirinin əmək tutumuna daxil edilir. Texniki nəzarət xidməti işçilərinin üzərinə digər texnoloji əməliyyatların yerinə yetirilməsi üzrə vəzifələrin qoyulmasına yol verilmir.

Ayrı-ayrı şəxslərin özünə nəzarətə keçirilməsi, məhsulun defektsiz hazırlanması sisteminin tətbiqi və təmirin keyfiyyətinin artırılması üzrə digər tədbirlərin aparılması, məhsulun müəyyən olunmuş tələblərə uyğunluğunun qiymətləndirilməsinə görə texniki nəzarət xidmətlərinin məsuliyyətini azaltmır və onları nəzarətedici orqanın funksiyalarını yerinə yetirməkdən azad etmir.

Texniki nəzarət xidməti, göstərilən tədbirlərdən asılı olmayaraq, məhsulun yüksək keyfiyyətli buraxılmasını təmin etmək üçün zəruri olduğu dərəcədə nəzarətdə saxlamalıdır.

Texniki nəzarət xidmətinə daxil olan işçilərin sayını, nəzarət əməliyyatlarının əmək tutumuna nəzərən hesablayırlar.

Nəzarət işçilərinin ümumi sayı

$$P_{nu} = (\sum_1^{n_1} K_i t_i b_i N a) / T_H \quad (101)$$

burada n – nəzarət obyektlərinin adlarının sayı; K_i – hər bir obyekt üzrə nəzarət əməliyyatlarının sayı; t_i – iş vaxtı saatlarında i -ci nəzarət əməliyyatının əmək tutumu; b_i – i -ci əməliyyatın təkrarlanma əmsalı; N – n obyektinin buraxılma proqramı; a – sənədlərin tərtib olunmasına sərf olunan zamanı və digər xərcləri nəzərə alan əmsal; T_H – nəzarət vaxtının həqiqi fondu, saat.

K_i , t_i və b_i qiymətlərini texniki nəzarət əməliyyatları cədvəlindən götürürlər.

Hal-hazırda mövcud olan əsasnamələrə uyğun olaraq, texniki nəzarət xidmətinin işçilərinin sayını – 15...20 əsas istahsalat fəhləsinə bir nəzarət ustası –şərtinə görə müəyyən edirlər.

Texniki nəzarət xidməti müəssisənin əsas bölmələrindən biridir. Buna görə də ustaların, fəhlələrin və nəzarətçilərin əmək haqqı istahsalat bölmələrinin müvafiq işçilərinin əmək haqqı ilə bir götürülür. Bundan əlavə, daha mürəkkəb və məsuliyyətli məhsulun nəzarəti və qəbulu ilə müntəzəm əlaqədə olan yüksək ixtisaslı fəhlə-nəzarətçilərə, müəyyən olunmuş qaydada, məhsulun hazırlanması ilə məşğul olan fəhlələrin dərəcələri ilə müqayisədə bir vahid yüksək ixtisas dərəcəsi verilir.

Nəzarətin statistik üsulları. Texniki nəzarət şöbəsinin bölmələrinin işinin effektivliyini artırmaq yollarından biri – statistik nəzarətin, xüsusilə də komplektləşdirici məmulatların, ehtiyat hissələrin, yarımfabrikatların, materialların giriş statistik nəzarətinin, eləcə də hazır məmulatın qəbulu zamanı yaxud yarımfabrikatların işlənib-hazırlanması prosesində qəbul nəzarətinin tətbiqidir. Nəzarətin statistik üsulları dedikdə, məhsulun keyfiyyətinin, ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistika əsasında aparılan nəzarət başa düşülür.

Nəzarətin statistik üsullarının məhiyyəti ondan ibarətdir ki, N obyektlərinin nəzarət altında olan partiyasının içindən bilavasitə yalnız onun bir qədəri olan n hissəsi yoxlanılır ki, buna da seçmə deyirlər.

Bu seçmədəki yararlı detalların sayından asılı olaraq, bütün partiyanı ya qəbul edirlər (yararlı hesab edirlər), yaxud da qəbul etmirlər (zay hesab edirlər).

Kəmiyyət əlamətinə görə statistik qəbul nəzarəti və alternativ əlamətə görə statistik qəbul nəzarəti tətbiq edilir.

Kəmiyyət əlamətinə görə nəzarət ondan ibarətdir ki, məhsul vahidinin nəzarət altında olan parametrinin qiyməti ölçülür, orta hesab qiyməti hesablanır və onun verilmiş bir və yaxud iki sərhəddindən (alt və üst) sapması qiymətləndirilir. Bu sapmalar qabaqcadan müəyyən olunmuş normativlərlə müqayisə edilir

və müqayisənin nəticələrinə görə məhsulun müəyyən olunmuş tələblərə uyğunluğu yaxud uyğunsuzluğu haqda qərar qəbul edilir.

Alternativ əlamətə görə nəzarət ondan ibarətdir ki, seçmədəki bütün məmulatlar iki qrupa bölünür: yararlı və qüsurlu. Partiyanın yararlılığı, yoxlanılmış məmulatların ümumi sayında olan defektli məmulatların qisminə görə qiymətləndirilir.

Keyfiyyətin qəbul səviyyəsi defektlərin əhəmiyyətindən asılı olaraq müəyyən olunur. Bu məqsədlə, detalların mümkün defektlərini üç kateqoriya üzrə təsnifləndirirlər: kritik, əhəmiyyətli və az əhəmiyyətli. Məmulatda kritik defektlər olduqda onun təyinatı üzrə istifadəsinin qeyri-mümkünlüyü nəzərdə tutulur. Əhəmiyyətli defektlər dedikdə, məhsulun uzunömürlülyünə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərən defektlər nəzərdə tutulur. Az əhəmiyyətli qüsurlar dedikdə, məhsulun istifadəsinə və onun uzunömürlülyünə əhəmiyyətli təsir göstərməyən defektlər nəzərdə tutulur.

Detalların və yığım vahidlərinin nəzarət planı aşağıdakılara görə müəyyən edilir. Məmulatların parametrlərinə riayət olunmadıqda kritik defektlərə gətirib çıxaran parametrlər üzrə bütünlüklə nəzarət tətbiq olunmalıdır. Bütün qalan parametrlər üzrə keyfiyyətin (defektliliyin) qəbul səviyyəsi, defektin

əhəmiyyətliyindən asılı olaraq 1, 4 yaxud 10%-ə bərabər olan statistik nəzarət tətbiq olunur.

Nəzarət planlarının iki növü mövcuddur: birpilləli – bir seçməli yoxlanması əsasında partiyanın qəbul olunması haqda qərar; çoxpilləli – $K1 \geq 2$ seçməli nəticələrinə görə, həm də axırıncıların sayını qabaqcadan müəyyən edirlər.

M defektli detalı olan N detallı partiyanın birpilləli qəbul nəzarəti zamanı n detallar həcmində təsadüfi seçmə edirlər. Əgər seçmədəki defektli detalların sayı C -dən çox olmazsa, partiya qəbul edilir. Əks halda partiya zay hesab olunur.

Çoxpilləli qəbul nəzarəti belə yerinə yetirilir. N detallar partiyasından təsadüfi olaraq n_1 həcmdə seçmə götürürlər:

- əgər seçmədəki n_1 defektli detalların sayı C_1 qəbul sayından artıq deyilsə, partiya qəbul edilir;
- əgər n_1 zay məhsul səviyyəsindən d_1 ($d_1 > C_1$) az deyilsə, partiya zay hesab olunur;
- əgər n_1 bu $C_1 < m_1 < d_1$ intervala düşürsə, onda n_2 həcmdə ikinci seçmə götürülməsi barədə qərar qəbul edilir.

İkinci seçmə üçün C_2 və d_2 normativləri müəyyən olunur və yoxlamanın nəticələri bunlarla müqayisə edilir:

- əgər $m_1 + m_2 \leq C_2$ olarsa, partiya qəbul edilir;
- əgər $m_1 + m_2 \geq d_2$ olarsa, partiya zay hesab edilir;

- əgər $m_1 + m_2 < d_2$ və əgər $m_1 + m_2 > C_2$ olarsa, üçüncü seçmə təyin olunur və i.a.

Alternativ əlamətə görə statistik nəzarətin praktiki istifadəsi zamanı zay və qəbul saylarının və digər göstəricilərin müəyyən olunması üçün xüsusi cədvəllər işlənib hazırlanmışdır. Bu üsulun tətbiqinə ehtiyat hissələrin keyfiyyətinə giriş nəzarəti misalında baxaq.

Ehtiyat hissələrin keyfiyyətinə nəzarət. Ehtiyat hissələrinə nəzarət təcrübəsi göstərir ki, onların böyük bir hissəsi cizgi və standartlardan kənara çıxır. Bu, təmirdən çıxmış maşınların resursunun azalmasının səbəblərindən biri olaraq, istehlakçını giriş nəzarəti tətbiq etməyə vadar edir.

Ehtiyat hissələrin cizgi və texniki tələblərə uyğunluğunun giriş nəzarəti – təmirin yüksək keyfiyyətinin təmin olunması üzrə məcburi tədbirdir.

Əgər müəssisəyə daxil olmuş partiyadakı ehtiyat hissələrin sayı 100-dən azdırsa, onlar bütünlüklə nəzarətə məruz qalır. Müəssisəyə bir qoşma sənədlə 100-dən artıq məmulat daxil olarsa, giriş nəzarəti alternativ əlamət üzrə statistik üsulla yerinə yetirilir.

Hər bir detal üzrə nəzarət planı aşağıdakı göstəricilərə görə müəyyən olunur: nəzarət altında olan partiyanın həcmi N , defektliyin qəbul səviyyəsi q_1 , birinci seçmə həcmi n_1 , ikinci

seçmə həcmi n_2 , birinci seçmənin qəbul sayı C_1 , birinci və ikinci seçmələrin qəbul sayları C_2 . Detalların keyfiyyətinin ayrı-ayrı parametrləri üzrə defektliyin aşağıdakı qəbul səviyyələri müəyyən olunmuşdur:

- işlənmənin dəqiqliyinə görə 1,0 və 4,0 % (cədvəl 12);

Xətti ölçülərlə və müsaidələrlə ifadə olunmuş parametr

Cədvəl 12.

Nominal ölçülər, mm	Yol verilmələr, mm defektlik səviyyəsindən asılı olaraq, %	
	1	4
6-dan artıq, 10-dək	0,022-dək	0,022-dən artıq
10-dan artıq, 18-dək	0,027-dək	0,027-dən artıq
30-dan artıq, 50-dək	0,039-dək	0,039-dan artıq
50-dən artıq, 80-dək	0,046-dək	0,046-dan artıq
80-dən artıq, 120-dək	0,054-dək	0,054-dən artıq
120-dən artıq, 180-dək	0,063-dək	0,063-dən artıq
180-dən artıq, 250-dək	0,072-dək	0,072-dən artıq
250-dən artıq, 315-dək	0,081-dək	0,081-dən artıq
315-dan artıq, 400-dək	0,089-dək	0,089-dan artıq

400-dən artıq, 500-dək	0,097-dək	0,097-dən artıq
500-dən artıq, 630-dək	0,11-dək	0,11-dən artıq

-kələ-kötürlülük parametrlərinə görə 1.0 və 4,0 %;
məmulatın fiziki-mexaniki parametrlərinə görə (bərkidilən təbəqənin bərkliyi, möhkəmliyi, dərinliyi və s.) 4,0%; kimyəvi tərkibinə görə 4,0%; hermetikliyə görə 1,0%

- verilən formadan kənara çıxmalara və səthlərin qarşılıqlı yerləşməsinə görə 4,0 %;

- digər xüsusiyyətlərə görə 4,0 %.

Partiyanın həcmindən və defektliyin qəbul səviyyəsindən asılı olaraq nəzarət planı müəyyən edilir, birinci və ikinci seçmələrin həcmələri və qəbul sayları təyin edilir (cədvəl 12).

Seçmənin həcmindən və defektliyin qəbul səviyyəsindən asılı olaraq nəzarət planı göstəriciləri

Cədvəl 13.

Defektliyin qəbul səviyyəsi %	Nəzarət planı seçmənin həcmi:	Partiyadakı məmulatların sayı					
		100..	200..	300.	500...	1200..	1300...

		199	299	499	799	1299	1399
1	n_1	20	25	35	50	75	100
	n_2	40	50	70	100	175	200
	1	2	3	4	5	6	7
	Qəbul sayı:						
	C_1	0	0	1	1	2	2
	C_2	1	2	2	3	5	5
4	Seçmə nin həcmi:						
	n_1	10	13	20	25	35	50
	n_2	20	26	40	50	70	100
	Qəbul sayı:						
	C_1	0	0	1	1	2	3
	C_2	2	4	4	5	6	9

Ehtiyat hissələrin keyfiyyətinə giriş nəzarətinin aparılması qaydası aşağıdakından ibarətdir.

1. Məmulatı hazırlayanın qoşma sənədindən detalların daxil olmuş partiyasının həcmi tapılır.

2. Məhsulun 1...5 əlaməti müəyyən olunur ki, bunlara görə sonrakı giriş nəzarəti aparılır. Məhsulun istənilən əlamətinə görə nəzarət yol veriləndir.

Statistik qəbul nəzarətinə misal. SMD tipli mühərrikin silindrlərinin 300 gilizindən ibarət partiyanın keyfiyyətini yoxlamaq tələb olunur.

Gilizlərin keyfiyyəti aşağıdakı əlamətlərə görə yoxlanılır: oturtmalar kəmərinin diametrinə; gilizin daxili diametrinə; daxili işçi səthin kələ-kötürlüyünə.

Gilizlərin keyfiyyətini oturtmalar kəmərinin diametrinə görə yoxlayırlar və o, $135_{-0,09}^{+0,05}$ bərabər olmalıdır. Cədvəl 7-dən defektliyin qəbul səviyyəsi tapılır. 135 mm diametr və 0,04 mm yol verilmə üçün $q_1 = 1,0 \%$.

Müəyyən olunmuş defektlik səviyyəsinə uyğun olaraq Cədvəl 8-dən nəzarət planı göstəriciləri: seçmənin həcmi və qəbul sayları müəyyən olunur.

$q_1 = 1,0 \%$ və partiyanın həcmi $N = 300$ olduqda, seçmələrin həcmi $n_1 = 35$, $n_1 = 70$ və qəbul sayları $C_1 = 1$, $C_2 = 2$.

Partiyadan 35 giliz təsadüfi seçmə ilə götürürlər. Ölçmə vasitəsinə təyin edirlər – həddi nəzarət bəndi.

Oturtma kəmərinin diametrinə görə hər 35 gilizin keyfiyyəti müəyyən edilir. Fərz edək ki, oturtma kəmərinin

diametrinə görə iki giliz defektli çıxmışdır, yəni $d_1 = 2$.

Əgər $d_1 = C_1$ olsaydı, bu əlamətə görə yoxlamanı bitmiş hesab etmək olardı, yəni bir giliz defektli çıxmış olardı. Verilən misalda $d_1 = 2$, yəni C_1 -dən çox olduğundan, lakin C_2 -dən çox olmadığından, gilizlərin partiyasının keyfiyyəti oturtma kəmərinə görə aşkar edilməmiş hesab olunur.

Daha sonra $n_2 = 70$ təsadüfi seçmə götürülür, yəni əlavə 35 giliz götürülür. Bu 35 gilizdən ikinci seçmənin oturtma kəmərinə görə gilizlərin keyfiyyəti müəyyən edilir. Fərz edək ki, ikinci seçmədə heç bir giliz zay çıxmadı, yəni $d_2 = 0$.

Defekt gilizlərin ümumi sayı $d_1 + d_2 = C_2 = 2$ olduğundan, qərar qəbul edilir: oturtma kəmərinin diametrinə görə gilizlərin partiyası yararlı hesab olunur və bu əlamətə görə sonrakı yoxlamaya son verilir. Digər əlamətlər üzrə də həmin sxemə görə yoxlamalar aparılır.

4.4. Məhsulun keyfiyyətinin sabitliyinin təmin edilməsi.

Texnoloji prosesin, hazırlanan məhsulun keyfiyyət göstəricilərini müəyyən vaxt ərzində verilmiş hədudlarda saxlaya bilməsi xüsusiyyəti sabitlik adlanır.

Məhsulun keyfiyyətinin sabitliyinə aşağıdakı üsullarla nail olurlar:

- avadanlığın və təchizatın vaxtaşırı olaraq texnoloji dəqiqliyə yoxlanması və bu avadanlığın vaxtli-vaxtında plan-ehtiyat təmirinin aparılması;

- texnoloji intizamın təmin olunması və riayət edilməsi;

- təmirdən çıxmış məmulatın keyfiyyətinin vaxtaşırı qiymətləndirilməsi.

Avadanlığın və təchizatın texnoloji dəqiqliyə yoxlanılması. Avadanlığın texnoloji dəqiqliyi dedikdə, onun təchiz olunmuş vəziyyətində, qabaqcadan müəyyən olunmuş zaman müddətində keyfiyyət göstəricilərinin qiymətlərinin səpələnmə sahəsinin yol verilən müsaidə sahəsinə uyğunluğunu təmin etmə qabiliyyəti başa düşülür.

Keyfiyyətin sabitliyinə avadanlığın sistemətik yoxlanılması sayəsində nail olunur.

Baza əməliyyatları, dəqiq əməliyyatlar, bəzək və finiş əməliyyatlarının yerinə yetirilməsi ilə məşğul olan bütün avadanlıqlar texnoloji dəqiqliyə yoxlanılmalıdır. Üzərində qurulmuş alətlər olan avadanlıqlar, hökmən dəzgaha təhkim edilmiş əməliyyatların yerinə yetirilməsi dəqiqliyini bilavasitə müəyyən edən parametrlərlə kompleks şəkildə yoxlanılır.

Texnoloji dəqiqliyi dəqiqlik əmsalına görə qiymətləndirirlər

$$K_{\tau} = \omega / \delta \quad (102)$$

burada, ω – səpələnməni faktiki sahəsi, yaxud yoxlanılan parametrin müəyyən olunmuş işləmə üçün maksimal və minimal qiymətləri fərqi, mm; δ – texniki sənədlərə görə yoxlanılan parametrlərin müsbətidir, mm.

Yoxlanılan parametrin normal paylama qanunu zamanı

$$\omega = 6 \delta \quad (103)$$

burada, δ – işlənən detalın yoxlanılan parametrinin orta kvadratik sapmasıdır, mm.

İstehsalatın texnoloji hazırlığı mərhələsində, əvəzlənmə, modernizasiya və təmir zamanı texnoloji avadanlığı dəqiqlik ehtiyatı əmsalına görə seçirlər

$$\psi = (1 - K_{\tau}) 100 \quad (104)$$

Bərpa edilən detalların işlənməsinin sabit keyfiyyəti üçün, dəqiq və finiş əməliyyatlarını yerinə yetirən torna, frezer, yonma və dəşmə dəzgahlarının və başqa dəzgahların dəqiqlik ehtiyatı əmsalı $\psi \geq 25 \%$ olmalıdır.

ω parametrini, təmirdən çıxmış maşınların (aqre-qatların) resursunu nizama salan detalların mikrometrajını apararaq tapırlar.

Müəssisənin texniki şöbəsi, texnoloji dəqiqliyə yoxlanmalı olan avadanlığın hər il siyahısını müəyyən edir və yoxlanılma qrafiki tərtib edir. Bu qrafik texniki nəzarət xidməti ilə razılaşdırılır.

Avadanlığın texnoloji dəqiqliyə yoxlanmasının aparılması üsulları, işlənən detalların və dəzgahın (alətin) konstruktiv xüsusiyyətləri və texnoloji dəqiqliyin müəyyən olunmuş normaları nəzərə alınmaqla işlənib hazırlanır. Avadanlığın texnoloji dəqiqliyə yoxlanılmasının nəticələri avadanlıqların və alətlərin texnoloji dəqiqliyinə nəzarət kartına qeyd edilir.

Avadanlığın texnoloji dəqiqliyə yoxlanılmasının nəticələri qeyri-kafi olduqda və dəqiqliyin tənzimləyici işlərlə bərpa olunması mümkün olmadıqda, bu avadanlıq təmirə göndərilir.

Avadanlığın texnoloji dəqiqliyə yoxlanılması qrafiklə müəyyən olunmuş müddətlərdə yerinə yetiril-mədikdə, yaxud yoxlamanın nəticələri qeyri-kafi olarsa, texniki nəzarət şöbəsi həmin avadanlıqdan məhsulun qəbulunu dayandırır və müəssisənin rəhbərliyinə bu barədə məlumat verir.

Texnoloji intizama riayət. Təsdiq edilmiş texnoloji proses müəssisənin işçilərinin yerinə yetirmələri üçün məcburidir.

Buna görə sexlərin, sahələrin rəhbərlikləri, texniki nəzarət xidməti və bilavasitə icraçılar məsuliyyət daşıyırlar. Texnoloji intizama riayət nəzarəti, konstruktor və texnoloji sənədlərin tələblərinin yerinə yetirilməsinin yoxlanması məqsədilə aparılır. Buraya: bu sənədlərin sexdə, sahələrdə və iş yerlərində olması və vəziyyəti; texnoloji proseslərin normativ-texniki sənədlərin tələblərinə uyğunluğu; avadanlığın, təchizatın, nəzarət-ölçmə cihazlarının dəqiqliyi; normativ-texniki sənədlərin tələblərini ustaların, fəhlələrin və nəzarət icraçılarının bilmələri; iş yerlərində təmizlik və qayda-qanun yoxlamaları daxildir.

Xüsusi diqqət o əməliyyatlara yetirilir ki, onlara riayət olunmaması təmir istehsalı üçün səciyyəvi olan zay məhsula və defektlərə səbəb olur:

- sökülmə əməliyyatları - əməliyyatların qabaqcadan müəyyən olunmuş ardıcılıqla yerinə yetirilməsi, detalların zədəli olmaması, birləşmələrin kompleksləşdirilməməsi üzrə tələblərə riayət;

- təmizləmə əməliyyatları – rejimlərə (təzyiq, temperatur) riayət, yuyucu məhlulların qatılığına və təmizliyinə, eləcə də təmizləmənin müddətinə riayət;

- qüsurları aşkar etmə əməliyyatları – lazımi ölçmə və nəzarət vasitələrinin olması, çıxdaş etmənin (zay məhsul – öpak) və markalanmanın düzgünlüyü;

- bərpa və çilingər-mexaniki işlənmə əməliyyatları- bərpa rejimlərinin normativ-texniki sənədlərinin tələblərinə uyğunluq, səthlərin ölçüləri, formaları və qarşılıqlı yerləşmələri, səthlərin kələ-kötürlülüyü və bərkliyi üzrə tələblərin yerinə yetirilməsi;

- quraşdırılma vahidlərinin və aqreqatların yığılması, tənzimlənməsi və sınaqması əməliyyatları – ölçü qrupları, kütlələri və aralıqların nizamlanması, dartmaların gücü, qayıqların, zəncirlərin gərilməsi və i.a. üzrə detalların komplektləşdirilməsinin düzgünlüyü, sürülüb yoxlanma və sınaqma rejimlərinə (işçi mayenin yüklənməsi, təzyiqi, temperaturu, fırlanma tezliyi, müddəti), balanslaşdırılma və hermetikliyin yoxlanması;

- rəngləmə əməliyyatları-səthlərin boya-rəng təbəqəsi ilə örtülməsi, istifadə olunan materiallar və rəngləmə və quruma rejimləri üçün hazırlanması tələblərinə riayət.

Təmirdən, yaxud texniki xidmətdən çıxmış tırtıllı maşınlara, avtomobillərə və digər özügədən maşınlara qoyulan əsas təhlükəsizlik tələblərinə təmirdən çıxmış məmulatların uyğunluğunu təmin edən əməliyyatların yerinə yetirilməsinə

xüsusi diqqət yetirilir. Bunlara: qapı və pəncərə aralıqlarında çatların olmaması, eləcə də tezalısan mayelərin axmasının, səs-küy və vibrasiyanın olmaması, idarəetmə linglərinin yanında kabinəyə toz və qazların daxil olmasının qarşısını alan kipləşmələrin olması, konstruksiyada nəzərdə tutulmuş yerlərdə xəbərdarlıq yazılarının və rəngləmələrinin olması, bloklayıcı qurğuların olması və s. aiddir.

Texnoloji intizamın pozulması halında texniki nəzarət xidməti, ayrı-ayrı əməliyyatların yerinə yetirilməsini qadağan etmək haqda, yaxud sapmalar aradan qaldırılanadək detalların qəbulunun dayandırılması haqda qərar qəbul edə bilər.

İş yerlərində texnoloji intizama riayətə nəzarət kvartal qrafikləri əsasında aparılır ki, bunlar da texnoloqlar tərəfindən tərtib edilir, texniki nəzarət şöbəsinin rəisi ilə razılaşdırılır və müəssisənin baş mühəndisi tərəfindən təsdiq edilir.

İş yerində texnoloji prosesə riayət, texniki nəzarət xidməti və ölçmə laboratoriyasının nümayəndələrinin, sahə texnoloqunun və istehsalat bölməsi ustasının daxil olduğu komissiya tərəfindən yoxlanılır. Texnoloji intizama riayət olunmasına gündəlik opetariv nəzarət istehsalat bölmələrinin ustalarına və nəzarətçilərə həvalə olunur. Texniki şöbə, bütün istahsalat bölmələrində texnoloji intizama riayət haqda hər ay baş mühəndisə hesabat verir.

Təmirdən çıxmış məmulatın keyfiyyətinin sabitliyinə

nəzarət. Məmulatların keyfiyyətinin sabitliyinə nəzarət və onların texniki tələblərə uyğunluğu üçün onların keyfiyyətinin yarım ildə bir dəfədən gec olmayaraq dövrü qiymətləndirilməsini aparırlar. Bu qiymətləndirilmə, təmir texniki və konstruktor sənədlərinin normativ-texniki sənədlərin tələblərinə uyğun olub-olmamasını; təmirdən çıxmış məmulatın partiyasının təmirə texniki tələblərə uyğunluğunu yoxlamaq məqsədilə çeşidlərə ayrılması və texniki ekspertizasını; məmulatın keyfiyyətinin təmin edilməsi işlərinin vəziyyətinin analizini; təmirdən çıxmış məmulatın qismüddətli sınaqlarını nəzərdə tutur.

Əsas texnoloji proseslər üzrə texnoloji intizama riayət edilməsinə xüsusi diqqət yetirilir ki, təmirin keyfiyyəti də bu proseslərdən asılıdır.

Keyfiyyətin dövrü qiymətləndirilməsi müəssisənin texniki nəzarət şöbəsi xidməti tərəfindən aparılır. Texniki ekspertiza üçün obyektlərin sayını belə qəbul edirlər: üçdən az olamayaraq yığma vahidləri və ya aqreqatlar və beşdən az olmayaraq detallar (bir adda olan komplektlər).

Əgər yoxlanılan halların 10%-dən çoxunda proseslərin parametrləri gözlənilməzsə, müəssisə üzrə texnoloji intizama

riayətin qiymətləndirilməsi bütövlükdə qeyri kafi hesab olunur.

4.5. Əməyin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi. Maddi və mənəvi həvəsləndirmə.

Yüksək keyfiyyətli məhsul istehsalında işçilərin məsuliyyətini artırmaq və maraqlandırmaq üçün onların fəaliyyətini qiymətləndirmək lazımdır ki, bu da maddi və mənəvi həvəsləndirmənin əsasını təşkil edir.

Əməyin keyfiyyəti, əməliyyatlar üzrə texnoloji intizama riayətin seçmə yoxlanması; zavoddaxili çıxış və reklamasiyalar haqda məlumatın analizi; detalların, yığım vahidlərinin və məşinlərin parametrlərinin təmirdən sonra bütövlükdə ölçülməsi; təmirin keyfiyyətinin artırılması planlarının və keyfiyyətin artırılmasına görə maddi və mənəvi həvəsləndirmə tədbirlərinin yerinə yetirilməsinin analizi yolu ilə qiymətləndirilir.

İcraçıların (fəhlələrin, mühəndis-texniki işçilərin və qulluqçuların) əməyinin qiymətləndirilməsi üçün - əməyin

keyfiyyəti əmsalı $K_{\Sigma m}$ adlanan göstərici qəbul edilmişdir. Onu, aşağıdakı ifadəyə görə müəyyən edirlər:

$$K_{\Sigma m} = 1 + \sum_{i=1}^n K_{Yi} - \sum_{j=1}^m K_{aj} \quad (105)$$

burada K_{Yi} - əməyin keyfiyyəti əmsalının yüksəldici göstəricisi; K_{aj} - əməyin keyfiyyət əmsalının alçaldıcı göstəricisi; n və m – təşəbbüs göstərilməsi sayları və işdə buraxılmış nöqsanlardır.

Fəhlələr, mühəndis-texniki işçilər və qulluqçular üçün (K_{Yi} və K_{aj}) təqribi qiymətləri Cədvəl 14-16-da göstərilmişdir.

Fəhlələrin əməyinin keyfiyyəti $K_{\Sigma t} < 0,75$ olduqda, mühəndis-texniki işçilərin və qulluqçuların isə - işdə buraxılmış ciddi nöqsanlar və təsnifatda müəyyən edilmiş göstəricilərdən üç və daha artığının qismən yerinə yetirilməməsi halında qeyri-kafi hesab olunur.

İcraçıların əməyinin keyfiyyətinin qiymətlən-dirilməsi zamanı aşkarlıq və əyanilik üçün keyfiyyət ekranları tərtib edib, görünən yerdə asmaq tövsiyyə olunur.

Təmirin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasında təmir müəssisələrinin işçilərinin marağını gücləndirmək üçün maddi

və mənəvi həvəsləndirmənin müxtəlif növlərini, məsələn, mükafatlandırma yaxud başqa həvəsləndirici tədbirlər tətbiq etmək lazımdır.

Fəhlələrin əmək keyfiyyətini yüksəldən və alçaldan göstəricilərin təsnifatı

Cədvəl 14

Göstəricinin şifrəsi	Göstərici	Əmsalın qiyməti
K _{c1}	Məmulatın təqdimatdan sonra qaytarılması: Birinci	0, 05
K _{c2}	İkinci	0,12
K _{c3}	Üçüncü	0,18
K _{c4}	Çıxdaşın düzəldilməsinə sərf olunan yubanmanın hər günü üçün (qaytarılan andan 3 gün yol verilir)	0,20

K _{c5}	Fəhlənin səhvi üzündən reklamasiyanın olması	0,35
K _{c6}	Texnoloji intizamın pozulması	0,07
K _{c7}	Tapşırığın yerinə yetirilməsinin gedişi haqda qeyri-düzgün məlumat	0,25
1	2	3
K _{c8}	Daxili nizam qaydalarının pozulması	0,08
K _{c9}	Rəhbərliyin sərəncamlarının yerinə yetirilməməsi	0,30
K _{c10}	Texniki və yanğın təhlükəsizliyi qaydalarının pozulması	0,15
K _{c11}	İş yerinin təmizliyinin və sənaye sanitariyasının pozulması	0,10

K_{c12}	Alkoqol qəbul etmə və üzürlü səbəb ol-madan işə gəlməmək	1,00
K_{n1}	İstahsalat zərurəti ol- duqda, başqa iş yer- lərində işləmək və yaxın peşələrə yiyələnmə	0,05
K_{n2}	Əməyin səmərəliliyini və təmirin key- fiyyətini artıran tex- nologji əməliyyatların, yaxud alətlərin istehsalata tətbiq edilməsi (hər bir tətbiq üçün)	0,1

***Mühəndis-texniki işçilərin və qulluqçuların əmək
keyfiyyəti göstəricilərinin təsnifatı***

Cədvəl 15

işçiləri	Hesabat dövründə məhsulun keyfiyyətinin artırılması üzrə həyata keçmiş təkliflərin olması Məhsulun keyfiyyəti üzrə reklamasiyaların səviyyəsinin azalması. Texnoloji intizama riayət edilməməsi faktlarının olmaması
----------	---

***Mühəndis-texniki işçilərin və qulluqçuların əməyinin
keyfiyyət göstəricisinin
pozulmalarının təsnifatı***

Cədvəl 16

Göstərici nin şifrəsi	Göstərici	Əməyin keyfiyyət əmsalının azalması normativi
K ₁	Qəbul edilmiş reklama- siya yaxud iddianın	0,15
K ₂	mövcud olması	0,15
K ₃	İşlərin, quvvədə olmayan texniki sənədlər	0,10

K ₄	üzrə yerinə yetirilməsi	0,05
	Avadanlığın, təchizatın	0,05
	və alətlərin nasazlığı.	0,05
K ₅	Texnoloji intizama	
K ₆	riayət edilməsinin yox-	
	lanması qrafikinə vaxtlı-	
	vaxtında tərtib edil-	
	məməsi və yaxud	
	pozulması.	
	Əməyin elmi təşkili	
	üzrə tədbirlər planının	
	vaxtlı-vaxtında yerinə	
	yedirilməməsi	
	Avadanlığın, təchizatın	
	və alətlərin plan-ehtiyat	
	təmirinin vaxtlı-vaxtında	
	və yaxud keyfiyyətli	
	yerinə yedirilməməsi	
K ₇	Avadanlığın, təchizatın	0,10
	texnoloji dəqiqliyə	

	yoxlanması vaxtının pozulması	
K ₈	Əmrlərin və sərəncamların yerinə yetirilməməsi	0,05
K ₉	Materialların, detalların, komplektləşdirici məmulatın, təmir fondunun və elektrik enerjisinin vaxtlı- vaxtında və yaxud keyfiyyətli verilməməsi	0,05
K ₁₀	Komplekt olmayan təmir fondunun qəbulu, təmindən komplekt olmayan məmulatın buraxılması	0,05
K ₁₁	Texniki əsaslandırılmış nor-ma və normativlərin, plan-hesabat sənədlərinin keyfiyyətsiz hazırlanması yaxud onların vaxtında	0,10

	təqdim olunmaması	
K ₁₂	Yalan yaxud vaxtında olmayan məlumat	0,5
K ₁₃	Üzrlü səbəb olmadan işə gəlməmək, alkoqol qəbul etmək	1,0
K ₁₄	Bütün növ enerjinin israf edilməsi	1,0

5. TEXNİKANIN ETİBARLIĞA GÖRƏ SINANMASI

Etibarlığın qiymətləndirilməsi obyektlərin həyat dövrünün hər bir mərhələsində: layihələndirilmə, istehsalat və istismar mərhələlərində aparılır.

Çox halda etibarlıq, layihələndirilmə zamanı maşınların konstruksiyalarının işlənilmə keyfiy-yətindən asılı olur. Maşınları sınaqdan keçirmə stansiyalarının məlumatlarına görə, təqribən 8...20% imtinalar konstruksiya natamamlıqları üzündən baş verir. Bu mərhələdə etibarlıq göstəricilərini, komplektləşdirici məmulatın, ayrı-ayrı quraşdırılma vahidlərinin yaxud maşın-analoqların etibarlığı haqda aprior (təcrübədən asılı olmayan) məlumat əsasında hesablama yolu

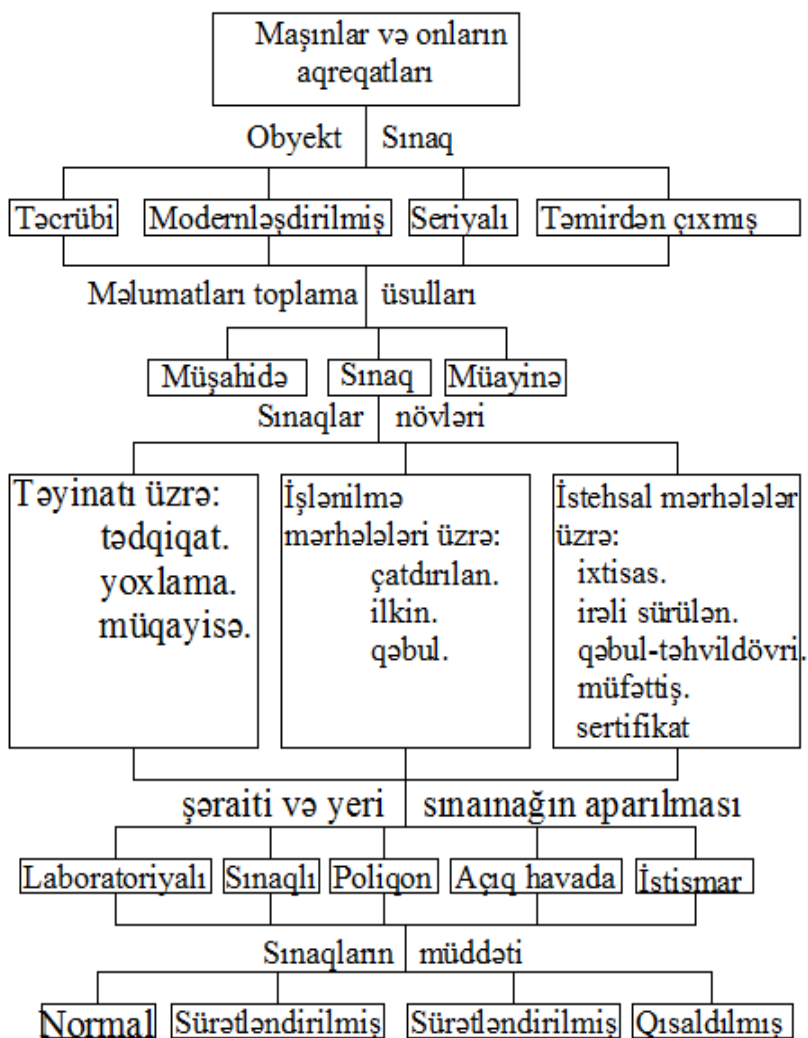
ilə müəyyən edirlər. Zəruri məlumatın alınması üçün çox vaxt xüsusi tədqiqat sınaqları aparılır.

Texnikanın etibarlılığının artırılmasında vacib mərhələ - istehsalatın texnoloji hazırlığıdır. Müxtəlif maşınlar qrupu üçün sınaq zamanı aşkara çıxan defektlərin 20...60%-i istehsalatın texnologiyasının pozulmasına ilə əlaqədardır. Defektlərin yaranmasının əsas səbəblərinə aşağıdakılar aiddir: cizgilərdən kənara çıxmalar –17,3...17,8 %; qaynağın aşağı keyfiyyəti – 11,3... 12,8%; dayaqların yığılmalarının, tənzimlənmələrinin və gərilmənin aşağı keyfiyyəti – 14,1...17,9 %.

İstehlakçıların hüquqlarının müdafiəsi üzrə qanun aktları qəbul edilmişdir. Bununla əlaqədar olaraq zavodlar, keyfiyyət göstəricilərinin sabitliyinin qabaqcadan bildirilmiş göstəriciyə uyğun olub-olmamasının təmin edilməsi üzrə iş aparırlar. İstehsal olunan məhsulun keyfiyyətinin təmin edilməsi sisteminin yoxlanması və nəzarəti – keyfiyyət sertifikatının verilməsi üçün vacib şərtidir.

Keyfiyyətə nəzarət sistemlərinin tərkib elementi – yoxlama sınaqları, satılmış məhsula görə reklamasiyaların toplanması və analizi, imtinalar haqda zəmanət təmiri məntəqələrindən və rəsmi dilerlərdən daxil olan məlumat, istismar şəraitində texnikanın işinin müşahidəsi və müayinəsidir. Məmulatın

etibarlığı haqda ən tam və doğru məlumat yalnız sınaqların gedışində alınə bilər (şəkil 19).



Şəkl.19. Texnikanın etibarlığa sınaqmasının təsnifatı.

Texnikanın etibarlığa sınaqmasını istehsalçı zavodlar, elmi-tədqiqat təşkilatları və xüsusişədirilmiş maşın stansiyalar aparırlar. Sınaqları təcrübi, modernləşdirilmiş, seriyalı və yaxud təmirdənçıxmış obyektlər üçün aparırlar. Proqrama uyğun olaraq, sınaq obyekti kimi maşınların ayrı-ayrı yığım vahidləri yaxud komplektləşdirici məmulatlar da ola bilər.

Təyinatından asılı olaraq sınaqlar tədqiqat, nəzarət və yaxud müqayisəli sınaqlar ola bilər. Tədqiqat sınaqları aparılarkən müxtəlif amillərin (iş şəraiti, materiallar, iş rejimi, sürtkülər, hazırlanma texnologiyası və s.) köhnəlmə, sürtünmə proseslərinə, möhkəmlik xarakteristikalarına, imtinaların intensivliyinə yaxud məmulatın resursuna təsiri qiymətləndirilir. Etibarlığın qabaqcadan bildirilmiş göstəricilərinin sabitliyinin təsdiq edilməsi üçün yoxlama sınaqları aparılır. Müqayisəli sınaqlar qəbul sınaqlarının əsas növüdür. Müqayisə üçün baza olaraq: real mövcud olan məmulatlar (analoqlar), dövlət, yaxud sahə standartları, yaxud digər normativ sənədlər və ya qiymətləndirilmə anında texniki səviyyənin ən yaxşı

göstəricilərinin məcmusunu ifadə edən şərti məmulat qəbul edilir.

Yeni maşınların yaradılması zamanı konstruk-siyaların işlənməsi və etibarlıq göstəricilərinin normativ səviyyəyə çatdırılması üçün son şəkilvermə sınaqları aparılır. Ayrı-ayrı yığım vahidlərinin, eləcə də tam komplektli məmulatın sınanması üçün xüsusi stendlərdən geniş istifadə edilir. Yeni, yaxud modernləşdirilmiş nümunələrin yaradılması, texniki səviyyənin göstəricilərinin verilmiş tələblərə uyğunluğunun qiymətləndirilməsi üçün ilkin sınaqlar aparılır. Yaradılmış maşının istahsalata qoyulması qərarı, maşınsınayıcı stansiyaların apardığı qəbul sınaqlarının nəticələrinə görə qəbul edilir. Sınaqlar aparılarkən alınmış keyfiyyət və texniki səviyyə göstəriciləri, maşın-analoqun sınaqlarının nəticələri, texniki tələblər və istehsalçı zavod tərəfindən bildirilmiş göstəricilərlə müqayisə edilir.

Tək sifariş məmulatları, yaxud təmirdən çıxmış texnika sifarişçiyə qəbul-təslim sınaqlarının nəticə-lərinə görə təhvil verilir. Dövri sınaqlar, istehsal olunan məmulatın keyfiyyətinin sabitliyinin yoxlanması üçün müəyyən olunmuş zaman aralıqlarında aparılır. Yığım seriyasının (istehsalın birinci yaxud ikinci ili) məmulatlarının yoxlama dövrü sınaqları ixtisaslaşdırılmış sınaqlar hesab edilir. Bunlar, işlənmiş

istehsalat prosesi əsasında müəssisənin seriyalı istehsalata hazırlığının müəyyən edilməsi üçün zəruridir. Keyfiyyət sertifikatı, xüsusi akkreditə olunmuş (təyin edilmiş) sınaq laboratoriyaları tərəfindən sertifikat sınaqlarından sonra verilir.

Etibarlığa sınaqlar laboratoriya şəraitində xüsusi stendlər üzərində, xüsusi təcrübə meydanlarında və ya istismar zamanı aparılır. Müddətindən və yükləmə rejimlərindən asılı olaraq normal, sürətləndirilmiş, gücləndirilmiş yaxud ixtisar edilmiş (senzuraya uğramış) sınaqları ayrılmalıdır.

Sınaqların təşkili və keçirilməsi zamanı mərkəzi məqam – sınaqlar planının seçilməsi, rejimlər mislinin verilmiş dərəcəsinin və alınmış nəticələrin tutuşdurulmasının təmin edilməsidir. Nəticələrin tutuşdurulması sınaqların və sınaq avadanlıqlarının proqramının və metodikasının vəhdəti ilə təmin edilir. Sınaqlar, aqreqlərin işini tipik fonlarında və işçi rejimlərində aparılır. Texnikanın etibarlılığı haqda məlumatın toplanması və işlənməsi qaydalarını RD 10.2.8 müəyyən edir.

Sınaqlar planı sınaqlanan obyektlərin (nümunələrin) sayını, sınaqların müddətini və bitməsi meyarlarını, nəzarətin pillələrinin sayını, dayanmış məmulatlarla işin xarakterini, sınaqların başlanma anını və nəzarətin dövriliyini müəyyən edir. Sınaqlar planının sadalanan elementləri üçün simvolik

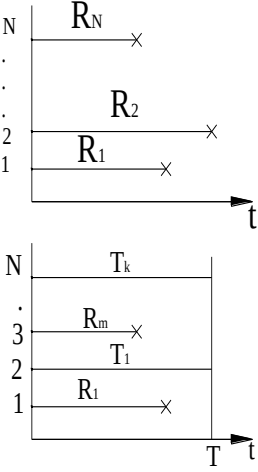
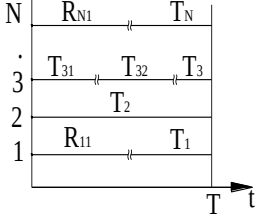
işarələr tətbiq edilir. Texnikanın etibarlığının RD 10.2.8 ilə tövsiyyə edilən sınaq planları cədvəl 17-də göstərilmişdir.

Sınaqlar planını seçərkən sınaqların orta müddəti $M(T_s)$ və dəyəri $M(S_s)$ nəzərə alınmalıdır. Bəzi hallarda kifayət qədər dəqiqlik təmin edən sınaqlar planı seçilir. Sadalanan tələbləri ödəyən planın seçilməsi üzrə tövsiyyələr cədvəl 13-də göstərilmişdir.

Texnikanın etibarlığının tövsiyyə edilən sınaq planları

Cədvəl 17.

Seçməni n növü	Plan	Sınanma	Veri-lənlər dən seçmə	Etibarlığın göstə- riciləri
1.Tam seçmə	[NUM]		resursları $R_1, R_2, \dots, R_N$	İmtinaya kimi orta işləmə, orta resurs

2. Bir dəfə qısaldılmış seçmə	[NUT]		resursları $R_1, R_2, \dots, R_N$ işləmə müddəti $T_1, T_2, \dots, T_N$	İmtinaya kimi qamma-faiz işləmə müddəti, qamma-faiz resurs
3. çox dəfə qısaldılmış seçmə			resursları $R_1, R_2, \dots, R_{N_i}$ işləmə müddəti $T_1, T_2, \dots, T_N$	İmtinasız işləmə ehtimalı İmtinasız iş-ləmənin orta qiyməti, hazırlıq əmsali

Sınaq planlarının müqayisəli səmərəliliyi

Cədvəl 18.

Sınaq planı	Səmərəlik funksiyası		
	Orta qiymət	Orta müddət	Dəqiqlik
[NUN]	-	-	$\pm$
[NUR], [NUT]	$\pm$	$\pm$	$\pm$
[NUZ]	$\pm$	$\pm$	-
[NRr], [NRT]	$\pm$	$\pm$	-

Müxtəlif sınaq obyektləri üçün δ və β parametrləri

Cədvəl 19.

Obyekt	δ	β
Bütöv məmulat; məmulun xarici görünüşünü şərtlən- dirən detal Baza detalı	0,15...0,20	0,80...0,90

Məmulatın təhlükəsizliyini təmin edən detallar	0,10...0,15 0,05	0,90...0,95 0,95...0,99
--	-------------------------	--------------------------------

Sınanan nümunələrin sayının hesablanması dəqiq-liyin (δ) və güvənmə ehtimalının (β) sınaqların nəticə-lərindən asılılığından istifadəyə əsaslanır. Planların parametrlərini hesablamaq üçün δ və β qiymətləri qabaqcadan cədvəl 14-dən götürülür. Etibarlıq gös-təricilərinin yerləşdirilmə qanunu variasiya əmsalının qiyməti üzrə, dayanmanın mexanizmindən asılı olaraq qabaqcadan cədvəl 15-dən seçilir. δ , β və v seçilmiş qiymətləri üçün sınaq planlarının parametrləri cədvəl 16-da göstərilən düsturlar nəzərə alınmaqla müəyyən olunur.

***Məşinqayırma məmulatlarının resursunun variasiya
əmsalları***

Cədvəl 20

Paylama qanunları	Hədd vəziyyətinin növü	Variasiya əmsalı
----------------------	------------------------	------------------

Normal	-Bütöv məmulatın hədd vəziyyətinə çatması. -Aqreqatın hədd vəziyyətə çatması. -Hissələrin və düyünlərin həddi vəziyyətinə çatması -Hissələrin və yığım vahidlərinin yeyilmə, yorğunluq və korroziyaya görə hədd vəziyyətinə çatana kimi işləmə müddəti	0,10...0,20 0,30 0,30 0,30
Loqarifm	- Əyilmə, burulma zamanı yorğunluqdan dağılma -Yivli birləşmələrin dağılmayadək işləməsi	0,40...0,50 0,70

Veybull	-Təmirlərarası resurs	0,60...0,80
	-Kontakt yorğunluqdan dağılmayadək işləmə	0,70
	-Əyilmə, burulma zamanı yorğunluqdan dağılmayadək işləmə	0,30...0,50
	-Yivli birləşmələrin dağılmayadək işləməsi	0,80

Sınaq planının parametrlərinin hesablanması üçün düsturlar

Cədvəl 21

	<i>Hesablama düsturu</i>	
Sınaq planı parametrləri	Veybull paylanma qanunu	Normal paylanma qanunu

1.[NUN]; N	$\frac{2N}{\lambda_{1-\beta}^2} = \delta + 1$	$\frac{t_{\beta}(N-1)}{\sqrt{N}} = \frac{\delta}{\nu}$
2.[NUr]; N,r	$\frac{2r}{\lambda_1^2(2r)} = (\delta + 1)^b; N = \frac{r}{\nu}$ $\nu = \sqrt{\left\{ \tilde{a} \left(1 + \frac{2}{b} \left[\tilde{a} \left(1 + \frac{1}{b} \right) \right]^2 \right) \right\}} - 1$ $T = \bar{T}k$	$\frac{t_{\beta}(r-1)}{\sqrt{r}} = \frac{\delta}{\nu}$ $N \frac{r}{\nu}$
3.[NUT] N,T	$k = \left[\ln \frac{N + 0,5}{N + 0,5 - r} \right]^{\frac{1}{b}} \left[\tilde{a} \left(1 + \frac{1}{b} \right) \right]^{-1}$	$T = \bar{T}k$ $k = 1 + H_k$

Qeyd. Cədvəldə işarələr göstərilmişdir: b – Veybull paylama parametri; $Q(x)$ – qamma-funksiyası; N_k – β səviyyəsinin normal paylama kvantili; T – sınaqların orta müddəti; ν – senzurdan keçmənin müəssədə səviyyəsi.

Səçmənin miqdarının hesablanma qaydası

Cədvəl 22

N	$\sqrt{N}$	$t_{\beta}(N-1)$	$t_{\beta}(N-1) / \sqrt{N}$
---	------------	------------------	-----------------------------

5	2,236	0,920	0,411
6	2,449	0,906	0,370
7	2,646	0,896	0,338
8	2,828	0,889	0,314

Misal. Həddi nisbi xətası $\delta = 0,1$ və güvənilmə ehtimalı $\beta = 0,8$ olan bərpaedilmiş gəvənin orta resursunun qiymətləndirilməsi üçün kifayət edən seçmənin həcmi miqdarını müəyyən etmək.

Həlli: Bərpaedilmiş gəvənin orta resursunu müəyyən etmək üçün cədvəl 12 və 13-ə uyğun olaraq [NUN] planını seçirik. Detalın həddi vəziyyətində işləmə üçün variasiya əmsalının təxmini qiymətini cədvəl 15-dən normal paylanmaya görə 0,30-a bərabər seçirik. Sonra $\delta/\nu = 0,33$ nisbətini hesablayırıq. Bundan sonra əlavənin cədvəli üzrə t_β seçirik və $t_\beta (N - 1)/\sqrt{N}$ nisbətini hesablayırıq. Hesablamanın qaydası cədvəl 17-də verilmişdir. Hesablamaya görə seçmənin həcmi $N = 7$ -yə bərabərdir.

[NUT] planı üçün N və T parametrlərini aşağıdakı sxem üzrə müəyyən edirlər:

- δ , β və ν verilənləri üçün r və N parametrlərini [NUR] planı üçün düsturlar üzrə tapırlar;
- k əmsalını hesablayırlar;

$$- [NUT] T = \left[[NUN] \bar{T} = \frac{1}{\lambda} (inN + C) = \frac{1}{\lambda} in1,781N; \right]$$

$$- [NUR] T = [NUR] \bar{T} = \frac{1}{\lambda} \frac{N + 0,5}{N + 0,5 - r}$$

planı üçün sınaqların orta müddətini hesablayırlar; burada λ – eksponensial paylanmanın parametri; C – Eyler sabitidir ($C = 0,5772$).

- T parametrini hesablayırlar.

$$- [NUT] T = [NUN] \lambda = (N - 1) / S; \quad S = \sum_{i=1}^N R_i;$$

$$- [NUR] T = [NUR] \lambda = r / S; \quad S = \sum_{i=1}^r R_i + \sum_{k=1}^{N-r} T_k$$

planı üçün düsturlar üzrə λ parametrinin qiymət-lərini hesablayırlar; burada R_i – imtinaetmə detalların işləməsi; T_k – iş qabiliyyətli məmulatın sınaqdan kənar edilməsinədək işləməsi.

Sınaqlar planı seçildikdən və onun parametrləri müəyyən edildikdən sonra təsadüfi seçmə prinsipi ilə nümunələr götürülür və sınaqlar aparılır. Seçmənin nəticələri aktla qeydə alınır. Seçilmiş nümunələrin etibarlılığı haqda məlumat

sınaqların müəyyən olunmuş dövrləri müddətində toplanır.

Sınaqların başlanğıcı olaraq, nümunənin sınaıyıcı təşkilat tərəfindən (təcrübi nümunələr üçün) alınması anı, yaxud sınaıma üçün seçim anı (seriyalı, yaxud təmirdən çıxmış obyektlər üçün) hesab edilir. Sınaqlar RD 10.2.1 üzrə texniki ekspertiza ilə başlanır və bitir.

Sınaqlar prosesində xüsusi jurnalda obyektin etibarlılığı haqda məlumat toplanır və qeyd olunur ki, bu məlumatın köməyilə OST 70.2.6. üzrə göstəriciləri müəyyən etmək olar. Bu zaman məmulatın ümumi işləməsi və imtina meydana çıxan və ya nasazlıq aşkar edilən andakı işləməsi; imtinanın xarakteristikası; ehtimal olunan səbəbi və aradan qaldırılması yolu (vasitəsi); dayanmış və əvəz olunan tərkib hissələrin texniki vəziyyəti; sərf olunmuş ehtiyat hissələrin və materialların nomenklaturası və sayı nəzərə alınır. imtinaların yaxud nasazlıqların axtarılıb tapılması və aradan qaldırılmasına və texniki xidmət üzrə reqlament əməliyyatlarının aparılmasına sərf olunan zamanın xronometrajı aparılır. Bu əməliyyatların aparılmasına sərf olunan materialların və vasitələrin xərcləri nəzərə alınır.

RD 10.2.8 üzrə imtinanın xarakteristikası: dayanmış sistemin, yığma vahidinin yaxud detalın adını; imtinanın xarici təzahürünü, aşkar edilmə şəraitini, səbəb və xarakterini, aradan

qaldırılması yollarını; əvəz olunmuş tərkib hissələri və detallar haqda məlumatı; imtinanın axtarılıb tapılması və aradan qaldırılmasının müddəti və əmək tutumu; əvəz olunmuş detalların qiyməti (bərpa olunmuş detallar yaxud yeniləri göstərməklə); imtina baş verən zamanda işləməni əhatə etməlidir. İmtina təsvir edilərkən RD 10.2.8 üzrə təsnifatdan istifadə edilir.

Maşınların etibarlılığı qiymətləndirilərkən: iş qabiliyyətinin, nəql olunma və sınaqmaya qəbul zamanı meydana çıxmış pozulması; yol hərəkəti qaydaları tələblərinə (nəql olunma zamanı) yaranmış uyğunsuzluq; sınaq prosesində maşının konstruksion tamamlanması; işçi orqanlara daşların düşməsi səbəbindən (içində daşlar olan torpaq üçün) iş qabiliyyətinin pozulması; texniki xidmətin plandankənar əməliyyatları; detalların və yığım vahidlərinin iş qabiliyyətinin texniki xidmət zamanı aşkara çıxmış pozulması (onların aradan qaldırılması istismar təlimatları ilə nəzərdə tutulmadıqda); məmulatın iş qabiliyyətinin, istehsalçı zavod tərəfindən müəyyən olunmuş və son ekspertiza zamanı aşkara çıxmış sınımlar, həddi köhnəlmələr nəticəsində (məmulatın işləməsi, əsaslı təmirə dək yaxud hesabdan silinməyə dək olan normativ resursdan az olarsa) pozulması; əsas işçi göstəricilərin normativ-texniki sənədlərdə müəyyən olunmuş həddi qiymətlərdən kənara

çıxması; işçi və texnoloji mayelərin axması; zahiri səbəblər olmadan mexaniki qoruyucu qurğuların işə düşməsi; elektrik lampalarının yanıb xarab olması nəzərə alınır.

İmtinalar RD 10.2.6-ya uyğun olaraq mürəkkəblik dərəcəsinə görə qruplaşdırılır. Bunun üçün RD 10.2.8 təsnifatından istifadə edilir. Ayrı-ayrı detalların, birləşmələrin və yığım vahidlərinin texniki xidmət zamanı aradan qaldırılan, yaxud xidməti personal ucbatından yaranan imtinaları və iş qabiliyyətinin pozulmaları; dekorativ örtüklərin defektləri; elektrik qoruyucularının işə düşməsi; texniki tələblərlə təmirlə aradan qaldırılmayan uyğunsuzluqlar sınaqlar zamanı qeydə alınır, lakin etibarlığın qiymətləndirilməsi zamanı nəzərə alınmır.

Sınanan obyektlərin işləməsi, tırtıllı maşınlar və onların tərkib hissələri üçün motosaatlarla; maşınlar üçün-əsas iş saatları ilə; nəqliyyat maşınları üçün – ümumi gediş saatları ilə ölçülür.

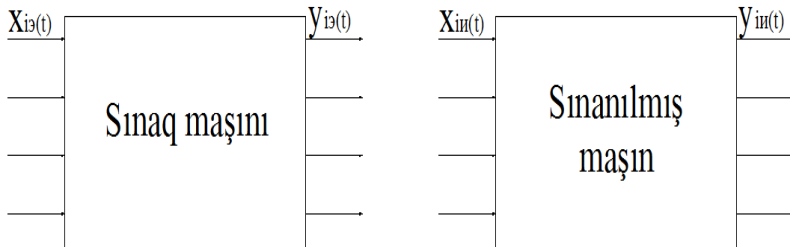
Məmulatın texniki xidmətə və təmirə uyğunlaşma qabiliyyəti, texnikanın etibarlığa sınaqmasının standart proqramına uyğun olaraq qiymətləndirilir. Etibarlığa sınaqma - sınaqların daha məsrəfli və uzunmüddətli növüdür. Müxtəlif qrup maşınlar üçün bu sınaqların aparılmasına sərf olunan xərclər sınaqların ümumi xərcinin 39...75%-ni təşkil edir.

Müddətin qısaldılması və xərclərin azaldılması üçün sürətləndirilmiş sınaqlar üsullarından istifadə edilir. Sürətləndirilmiş metodika ilə sınaqların həcmi planlaşdırılmış işləmənin 40...60%-ni təşkil edir.

Sınaqların vaxtının qısaldılmasına: gün ərzində işin müddətinin artırılması; sınaqların iş və hava şəraitindən asılı olmayan müddətlərdə (torpaq poliqonlarında və stendlərdə) aparılması; texnoloji prosesin dövrlərinin bir arada olması və onlar arasındakı boşdayanmaların müddətinin azaldılması (imitasiya); obyektin iqlim qurşaqları boyunca yerinin dəyişdirilməsi; nominal istismar yüklənmələrinin artırılması və maksimal istismar yüklənmələrinə yaxın yüklənmələrin tezləşdirilmiş təkrar istehsalı (sürətləndirilmiş sınaqlar) hesabına nail olunur.

Sürətləndirilmiş sınaqların daha mürəkkəb və məsuliyyətli məqamı-poliqon və stend sınaqlarının rejimlərinin seçilməsidir. Sınaqların rejimlərinin seçilməsi üçün məmulatın konstrukturu və texnoloji xüsusiyyətləri analiz edilir, məmulatın etibarlılığına daha böyük təsir göstərən əsas xarici təsirlər müəyyən edilir. Daha sonra yüklənmənin tipik və ekstremal istismar rejimləri və mühitin onların xarakteristikalarına təsiri rejimləri müəyyən olunur. Yüklən-mənin xarakteristikaları kimi $y_{je}(t)$ enerji sərfi (**şəkil 20**); maşınların elementlərinin yüklənməsi

yaxud istismar göstəriciləri (məhsuldarlıq, buraxılış qabiliyyəti və s.) istifadə edilir.



Şək.20. Sürətləndirilmiş sınaqların rejimlərinin əsaslandırılması sxemi.

Normal istismarda və sınaq stendində təsadüfi funksiyaları faktorlardır

$$X_{i(es)} - X_{i(e)} \text{ və ya } Y_{i(is)}, Y_{i(s)}$$

Yüklənmənin xarakteristikalarına təsir edən amillərin əksəriyyəti təsadüfi funksiyalardır. Maşınların yüklənmələrinə ən böyük təsiri istismar şəraiti (torpaq-yol fonlarının növü,

torpağın fiziki-mexaniki xüsusiyyətlərinin müxtəlif olması və s.) və iş rejimi göstərir ki, bunlar da maşınların müqavimətinin və tırtıllı maşınların fırlanma anının variasiyaları ilə müəyyən olunurlar. İş rejimləri idarəetmə mexanizmlərinin dövriliyi və linglərin işə düşmə sayı ilə xarakterizə olunur. Yüklənmənin kəmiyyət xarakteristikaları tenzometrləmə nəticələrinə görə, SİN-404 yükləmə təsnifatlarının və SİN-403 rejimlərinin, yaxud digər tövsiyyə edilən ölçücü vasitələrin köməyi ilə müəyyən olunur.

Sürətləndirilmiş sınaqların və sırası istismar şəraitində aparılan sınaqların rejimlərinin uyğunluq meyarları – $R_{yje}(\tau)$ və $R_{yju}(\tau)$ korrelyasion funksiyalarının $S_{yje}(\tau)$ və $S_{yju}(\tau)$ spektr sıxlıqları funksiyalarının D_{yje} və D_{yju} dispersiyalarının və y_{je} və y_{ju} yüklənmələrinin xarakteristikalarının orta qiymətləri üçün (108)...(110) şərtlərinə riayət edilməsidir.

$$\left| \bar{y} - \bar{y}_{ju} \right| / y_{je} \leq \varepsilon_{yj} \quad (108)$$

$$\left| D_{yje} - D_{yju} \right| / D_{yje} \leq \varepsilon_{Dyj} \quad (109)$$

$$\left| R_{yje}(\tau) - R_{yju}(\tau) \right| / R_{yje} \leq \varepsilon_{Ryje}(\tau) \quad (110)$$

$$\left| S_{\omega yje}(\tau) - S_{\omega yju}(\tau) \right| / S_{\omega yje} \leq \varepsilon_{S_{\omega yj}}(\tau) \quad (111)$$

ε_{yj} , ε_{Dyj} , $\varepsilon_{Ryje}(\tau)$, $\varepsilon_{S_{\omega yj}}(\tau)$ - $y_j(t)$ yüklənmə xarakteristikalarının təsadüfi funksiyalarının statistik xarakteristikalarının nisbi sapmalarıdır.

Bu xarakteristikalara görə nisbi sapmalar OST 23.2.158-ə uyğun olaraq, 0,8 güvənilmə ehtimalında 20%-dən artıq olmamalıdır.

Sürətləndirilmiş sınaqlar üsullarının effektivliyi zaman üzrə sürətləndirilmə əmsalına görə qiymətləndirilir. O, istismar şəraitində obyektlərin işinin təqvim vaxtının, eyni zədələrin yaranmasınadək, yaxud dayanmalaradək, yaxud həddi vəziyyətə çatanadək olan sürətləndirilmiş sınaqların təqvim müddətinə nisbətində bərabərdir.

Poliqon sınaqları təbii yaxud süni poliqonlarda aparılır. Təbii poliqon dedikdə, maşınların istismar zonası üçün tipik olan fon (çöl, yol, texnoloji mühit və s.) başa düşülür. Təbii poliqon üçün sahə seçərkən torpağın mexaniki tərkibi, xüsusi müqavimət, bərklik və rütubətlik nəzərə alınır. Sahə uzunluğuna, mikro- və makrorelyefə görə səciyyəvi olmalıdır.

Ayrıca götürülmüş maşının sınaanması üçün olan poliqonun sahəsi gündəlik işləmədən az olmamalıdır.

Süni poliqon, maşınların istismar, yaxud sürətləndirilmiş rejimdə sınaqlarının aparılması üçün üzərində eyni və ya müxtəlif maneələr quraşdırılmış yoldan (trek) ibarətdir. Sınaanan obyektə xarici yüklənmələrin təsirini oxşatmaq (imitasiya) üçün xüsusi yükləndirici qurğulardan istifadə olunur. Trek, qapalı yoldan, çıxışdan, avtomatlaşdırılmış idarəetmənin və hərəkət təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün qurğulardan ibarət olmalıdır. Sürətləndirilmiş sınaqlar üçün avadanlığa qoyulan tələblər OST 23.1.160-da müəyyən edilmişdir.

Laboratoriya şəraitində etibarlılığa sınaqlar xüsusi stendlərin təbiiqi ilə aparılır ki, bunlar da kompleks (məmulatın bütövlükdə sınaanması üçün) və xüsusi (məmulatın tərkib hissələrinin yaxud komplektləş-dirici məmulatların sınaanması üçün) stendlərə ayrılır.

Kifayət qədər məlumatın olduğu halda göstərici-lərin proqnozlaşdırılması üçün statistik üsullardan istifadə edilir: kstrapolyasiya, interpolyasiya, kor-elyasion və reqression analiz və s.

ƏDƏBİYYATLARIN SIYAHISI

1. **Бендат Дж., Пирсол А.** Измерение и анализ случайных процессов. М.: Мир, 1974.
2. **Вентцель Е.С.** Теория вероятностей. М.: Наука, 1964.
3. **Вероятностные** методы в прикладной кибернетике. Г.Б. Петухов, А.Я. Иоффе, В.М. Марков, Р.М.Юсупов.Л., ВИКИ им. А.Ф. Можайского, 1976.
4. **Волков Л.И.** Безопасность и надежность систем. М.: Изд-во СИП РИА, 2003.
5. **Гнеденко Б.В.,** Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности.М: Наука, 1965.
6. **ГОСТ 27.002-89.** Надежность в технике. термины и определения. М., Государственный комитет по стандартам. 1989.
7. **Дедков В.К.** Модели прогнозирования индивидуальных показателей надежности. М., ВЦ РАН, 2003.

8. **Дедков В.К.** Организация работ и методы обеспечения высоких показателей надежности машиностроительной продукции. М., АНХ при СМ СССР. 1988.
9. **Ллойд Д., Липов М.** Надежность организация исследования, методы, математический аппарат. М.: Сов.Радио, 1964.
10. **Хевиленд Р.** Инженерная надежность и расчет на долговечность М-Л.: Энергия, 1966.
11. **Надежность и ремонт машин** / В.В.Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др.; Под ред. В.В. Курчаткина.- М.: Издательство «Колос», 2000.-776 с.: (Учебники и учеб. Пособия для высших учебных заведений).

Əlavələr əmsali

1. İrvin əmsali λ_T

Məlumatın təkrarlanması N 2 3 10 20 30 50 100 400

λ_T *olanda* $\beta = 0,95$ 2,8 2,2 1,5 1,3 1,2 1,1 1,0 0,9

λ_T *olanda* $\beta = 0,99$ 3,7 2,9 2,0 1,8 1,7 1,6 1,5 1,3

Normal paylanma qanununun diferensial funksiyası

(ehtimalın sıxlıq funksiyası) $f_0\left(\frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma}\right)$

	Yüzdə bir									
$\frac{t_{ci}-\bar{t_0}}{\sigma}$		1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
0,1	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39	0,39
0,2	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38
0,3	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37
0,4	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	0,35
0,5	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
0,6	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,31
0,7	0,31	0,31	0,31	0,31	0,30	0,31	0,30	0,30	0,29	0,29
0,8	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27
0,9	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24
1,0	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22
1,1	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20

Normal paylanma qanununun integral funksiyası

(paylama funksiyası) $f_0\left(\frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma}\right)$

$\frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma}$	Yüzdə bir									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,50	0,50	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54
0,1	0,54	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58
0,2	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,61
0,3	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65
0,4	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,69
0,5	0,69	0,70	0,70	0,70	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72
0,6	0,73	0,73	0,73	0,74	0,74	0,74	0,75	0,75	0,75	0,76
0,7	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77	0,78	0,78	0,78	0,79
0,8	0,79	0,79	0,79	0,80	0,80	0,80	0,81	0,81	0,81	0,81
0,9	0,82	0,82	0,82	0,82	0,83	0,83	0,83	0,83	0,84	0,84
1,0	0,84	0,84	0,85	0,85	0,85	0,85	0,86	0,86	0,86	0,86

1,1	0,86	0,87	0,87	0,87	0,87	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
1,2	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,90	0,90	0,90	0,90
1,3	0,90	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,92	0,92	0,92
1,4	0,92	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
1,5	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
1,6	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,96
1,7	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
1,8	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
1,9	0,07	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98
2,0	0,05	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
2,1	0,04	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99
2,2	0,04	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
2,3	0,03	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
2,4	0,02	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
2,5	0,02	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Veybull paylanmasının parametrləri və koeffisientləri

v	b	K	C	v	b	K	C	v	b	K	C
1,26	0,80	1,13	1,43	0,55	1,90	0,89	0,49	0,36	3,00	0,89	0,33
1,11	0,90	1,07	1,20	0,52	2,00	1,89	1,46	1,35	3,10	0,89	0,32
1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	2,10	0,89	0,44	0,34	3,20	0,90	0,31
0,91	1,10	0,97	0,88	0,48	2,20	0,89	0,43	0,33	3,30	0,90	0,30
0,84	1,20	0,94	0,79	0,46	2,30	0,89	0,41	0,33	3,40	0,90	0,29
0,78	1,30	0,92	0,72	0,44	2,40	0, 89	0, 39	0, 32	3,50	0,90	0,29
0,72	1,40	0,91	0,66	0,43	2,50	0, 89	0, 38	0, 31	3,60	0,90	0,28
0,68	1,50	0,90	0,61	0,41	2,60	0, 89	0, 37	0, 30	3,70	0,90	0,27
0,64	1,60	0,90	0,57	0,40	2,70	0, 89	0, 35	0, 29	3,80	0,90	0,27
0,61	1,70	0,89	0,54	0,39	2,80	0, 89	0, 34	0, 29	3,90	0,91	0,26
0,58	1,80	0,89	0,51	0,38	2,90	0, 89	0, 34	0, 28	4,00	0,91	0,25

Veybull paylanma qanununun diferensial funksiyası

$$(\text{ehtimalın sıxlıq funksiyası}) \quad af\left(\frac{t_{ci} - C}{a}\right)$$

$\frac{t_{ci} - C}{a}$	b						
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0
0,1	0,91	0,71	0,54	0,39	0,28	0,20	0,03
0,2	0,82	0,75	0,66	0,57	0,47	0,38	0,12
0,3	0,74	0,75	0,72	0,67	0,61	0,55	0,26
0,4	0,67	0,72	0,74	0,73	0,71	0,68	0,45
0,5	0,61	0,68	0,73	0,76	0,78	0,78	0,66
0,6	0,55	0,63	0,70	0,76	0,80	0,84	0,87
0,7	0,50	0,58	0,66	0,73	0,80	0,86	1,04
0,8	0,45	0,53	0,62	0,70	0,77	0,84	1,15
0,9	0,41	0,49	0,57	0,65	0,72	0,80	1,17
1,0	0,37	0,44	0,52	0,59	0,66	0,74	1,10
1,1	0,33	0,40	0,46	0,53	0,59	0,66	0,96
1,2	0,30	0,36	0,41	0,47	0,52	0,57	0,77

1,3	0,27	0,32	0,37	0,41	0,45	0,48	0,56
1,4	0,25	0,29	0,32	0,35	0,38	0,39	0,38
1,5	0,22	0,26	0,28	0,30	0,31	0,32	0,23
1,6	0,20	0,23	0,25	0,25	0,26	0,25	0,13
1,7	0,18	0,20	0,21	0,21	0,21	0,19	0,06
1,8	0,17	0,18	0,18	0,16	0,16	0,14	0,03
1,9	0,15	0,16	0,16	0,14	0,13	0,10	0,01
2,0	0,14	0,14	0,13	0,12	0,10	0,07	0,00
2,1	0,12	0,12	0,11	0,09	0,07	0,05	0,00
2,2	0,11	0,11	0,09	0,08	0,05	0,04	_____
2,3	0,10	0,00	0,08	0,06	0,04	0,02	_____
2,4	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02	_____
2,5	0,08	0,07	0,06	0,04	0,02	0,01	_____

Veybull qanununun $F\left(\frac{t_{ki}-C}{a}\right)$ integral funksiyası

(paylama funksiyası

$\frac{t_{ki}-C}{a}$	b										
	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
0,1	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01
0,2	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05
0,3	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10
0,4	0,35	0,33	0,31	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18	0,16
0,5	0,41	0,39	0,37	0,35	0,33	0,32	0,30	0,28	0,27	0,25	0,24
0,6	0,47	0,45	0,43	0,42	0,40	0,39	0,37	0,36	0,34	0,33	0,32
0,7	0,52	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,44	0,43	0,43	0,41	0,40
0,8	0,56	0,55	0,54	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,50	0,49	0,48
0,9	0,60	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56
1,0	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
1,1	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70
1,2	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	0,75	0,76

1,3	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81
1,4	0,74	0,75	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85
1,5	0,76	0,78	0,79	0,80	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,89
1,6	0,78	0,80	0,81	0,83	0,84	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91
1,7	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86	0,88	0,89	0,90	0,92	0,93	0,94
1,8	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95
1,9	0,83	0,85	0,87	0,89	0,90	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97
2,0	0,85	0,87	0,88	0,90	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98
2,1	0,86	0,88	0,90	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,98
2,2	0,87	0,89	0,91	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99
2,3	0,88	0,90	0,92	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99
2,4	0,89	0,91	0,93	0,94	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	1,00
2,5	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00
2,6	0,91	0,93	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00
2,7	0,91	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00
2,8	0,92	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00
2,9	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,99	1,00	1,00	1,00	1,00

3,0	0,93	0,95	0,97	0,98	0,99	0,99	1,99	1,00	1,00	1,00	1,00
3,5	0,95	0,96	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4,0	0,97	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Horizontala görə davamı

$\frac{t_{ki} - C}{a}$	b										
	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	
0,1	0,01	0,1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,2	0,04	0,13	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	
0,3	0,09	0,8	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,13	0,03	
0,4	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	
0,5	0,22	0,21	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13	
0,6	0,30	0,29	0,28	0,27	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	
0,7	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,41	0,30	
0,8	0,47	0,47	0,46	0,45	0,44	0,44	0,43	0,42	0,53	0,41	
0,9	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,63	0,52	
1,0	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,73	0,63	
1,1	0,70	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72	0,73	0,81	0,73	

Horizontala görə davamı

$\frac{t_{ki} - C}{a}$	b										
	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0
0,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,2	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,3	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
0,4	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
0,5	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06
0,6	0,19	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12
0,7	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21
0,8	0,40	0,39	0,39	0,38	0,37	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34	0,34
0,9	0,52	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,50	0,49	0,49	0,48	0,48
1,0	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
1,1	0,74	0,74	0,74	0,75	0,75	0,75	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77
1,2	0,82	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,85	0,86	0,86	0,87	0,87
1,3	0,89	0,90	0,90	0,91	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94
1,4	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98

1,5	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
1,6	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,7	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,9	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

χ^2 razılıq kriteriyasına görə ehtimalın P%-lə üst-üstə düşməsi

№	P%							
	95	90	80	70	50	30	20	10
1	0,00	0,02	0,06	0,15	0,45	1,07	1,64	2,71
2	0,10	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60
3	0,35	0,58	1,00	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78
5	1,14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24
6	1,64	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,6
7	2,17	2,83	3,82	4,67	6,34	8,38	9,80	12,0
8	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,0	13,4

9	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,7	12,2	14,7
10	3,94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,8	13,4	16,0

Inam sərhdəddinə görə t_β , r_1 и r_2 koeffisientləri

β	0,80			0,90			0,95		
N	t_β	r_1	r_3	t_β	r_1	r_3	t_β	r_1	r_3
3	1,89	2,73	0,57	2,92	3,66	0,48	4,30	4,85	0,42
4	1,64	2,29	0,60	0,35	2,93	0,52	3,18	3,67	0,46
5	1,53	2,05	0,62	2,13	2,54	0,55	2,78	3,07	0,49
6	1,48	1,90	0,65	2,02	2,29	0,57	2,57	2,72	0,51
7	1,44	1,80	0,67	1,94	2,13	0,59	2,45	2,48	0,54
8	1,42	1,72	0,68	1,90	2,01	0,61	2,37	2,32	0,56
9	1,40	1,66	0,69	1,86	1,91	0,63	2,31	2,18	0,57
10	1,38	1,61	0,70	1,83	1,83	0,64	2,26	2,09	0,59
11	1,37	1,57	0,70	1,81	1,78	0,64	2,23	2,00	0,60
12	1,36	1,53	0,71	1,80	1,73	0,65	2,20	1,94	0,61
13	1,36	1,50	0,73	1,78	1,69	0,66	2,18	1,88	0,62
14	1,35	1,48	0,74	1,77	1,65	0,67	2,16	1,83	0,63

15	1,35	1,46	0,74	1,76	1,62	0,68	2,15	1,79	0,64
20	1,33	1,37	0,77	1,73	1,51	0,72	2,09	1,64	0,67
25	1,32	1,33	0,79	1,71	1,44	0,74	2,06	1,55	0,70
30	1,31	1,29	,80	1,70	1,39	0,76	2,04	1,48	0,72
40	1,30	1,24	0,83	1,68	1,32	0,78	2,02	1,40	0,75
50	1,30	1,21	0,84	1,68	1,28	0,80	2,01	1,35	0,77
60	1,30	1,19	0,86	1,67	1,25	0,82	2,00	1,31	0,79
80	1,29	1,16	0,87	1,66	1,21	0,84	1,99	1,27	0,81
100	1,29	1,14	0,88	1,66	1,19	0,86	1,98	1,23	0,83

Normal paylanma qanununa görə kvantillər H_k

F(t); $\sum P_i$	Yüzdə bir									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,5	0,000	0,025	0,050	0,075	0,100	0,126	0,151	0,176	0,202	0,227
0,6	0,253	0,279	0,305	0,332	0,358	0,385	0,412	0,440	0,99	0,496
0,7	0,524	0,553	0,583	0,613	0,60	0,675	0,706	0,739	0,99	0,806

0,8	0,842	0,878	0,915	0,954	0,63	1,036	1,080	1,126	0,99	1,227
0,9	1,282	1,341	1,405	1,476	0,67	1,645	1,751	1,881	1,00	2,326

Normal paylanma qanununa görə kvantillər H_k

$(t);$ $\sum P_i$	b							
	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
0,03	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10	0,11
0,05	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16
0,07	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19
0,10	0,08	0,11	0,13	0,15	0,18	0,20	0,22	0,25
0,15	0,14	0,17	0,19	0,23	0,25	0,29	0,30	0,33
0,20	0,19	0,22	0,26	0,29	0,32	0,34	0,37	0,39
0,25	0,25	0,29	0,33	0,36	0,39	0,41	0,44	0,46
0,30	0,32	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,50	0,53
0,35	0,40	0,44	0,47	0,50	0,53	0,55	0,57	0,59
0,40	0,47	0,51	0,54	0,57	0,60	0,62	0,64	0,66

0,45	0,57	0,60	0,63	0,66	0,68	0,69	0,71	0,73
0,50	0,67	0,69	0,72	0,74	0,75	0,77	0,78	0,80
0,55	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,85	0,86	0,87
0,60	0,91	0,92	0,92	0,93	0,94	0,94	0,94	0,95
0,65	1,07	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03
0,70	1,23	1,20	1,18	1,17	1,15	1,14	1,13	1,12
0,75	1,45	1,40	1,36	1,33	1,30	1,27	1,25	1,23
0,80	1,70	1,61	1,54	1,49	1,44	1,41	1,37	1,35
0,85	2,11	1,96	1,84	1,74	1,67	1,61	1,55	1,51
0,90	2,53	2,30	2,13	2,00	1,90	1,81	1,74	1,68
0,93	2,96	2,66	2,43	2,26	2,12	2,01	1,92	1,84
0,95	3,38	3,00	2,71	2,49	2,33	2,19	2,08	1,99
0,97	4,03	3,51	3,13	2,84	2,63	2,45	2,31	2,19
0,99	5,46	4,60	4,01	3,57	2,24	2,98	2,77	2,60

Horizontala görə davamı

F(t); $\sum P_i$	b							
	1,7	1,8	1,9	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,01	0,07	0,08	0,09	0,10	0,16	0,22	0,27	0,31
0,03	0,13	0,14	0,16	0,18	0,25	0,31	0,37	0,42
0,05	0,17	0,19	0,21	0,23	0,31	0,37	0,43	0,48
0,07	0,21	0,21	0,25	0,27	0,35	0,42	0,47	0,52
0,10	0,27	0,29	0,31	0,33	0,41	0,47	0,53	0,57
0,15	0,35	0,38	0,40	0,42	0,50	0,56	0,60	0,63
0,20	0,41	0,44	0,45	0,47	0,55	0,61	0,65	0,69
0,25	0,48	0,50	0,52	0,54	0,61	0,66	0,70	0,73
0,30	0,55	0,56	0,58	0,60	0,66	0,71	0,75	0,77
0,35	0,61	0,62	0,64	0,66	0,71	0,66	0,79	0,81
0,40	0,67	0,69	0,70	0,72	0,76	0,72	0,83	0,85
0,45	0,74	0,75	0,76	0,76	0,81	0,76	0,86	0,88
0,50	0,81	0,82	0,83	0,83	0,86	0,83	0,90	0,91

0,55	0,88	0,89	0,90	0,90	0,91	0,90	0,94	0,95
0,60	0,95	0,95	0,96	0,96	0,97	0,96	0,98	0,98
0,65	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,03	1,02	1,02
0,70	1,12	1,11	1,10	1,10	1,08	1,10	1,05	1,05
0,75	1,22	1,21	1,20	1,18	1,14	1,18	1,10	1,09
0,80	1,32	1,30	1,29	1,27	1,21	1,27	1,15	1,13
0,85	1,47	1,45	1,32	1,39	1,31	1,39	1,21	1,18
0,90	1,63	1,59	1,55	1,52	1,40	1,52	1,27	1,23
0,93	1,78	1,72	1,67	1,63	1,48	1,63	1,32	1,28
0,95	1,91	1,84	1,78	1,73	1,55	1,73	1,37	1,32
0,97	2,09	2,01	1,94	1,87	1,65	1,87	1,43	1,37
0,99	2,46	2,34	2,23	2,15	1,84	2,15	1,55	1,46

Normal paylanma qanununa görə ordinat y , мм,

$\sum P_i$	Yüzdə bir									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	—	13,6	22,3	28,8	34,0	38,5	42,5	46,0	49,3
0,1	52,2	55,0	57,5	60,0	62,3	64,5	66,6	68,6	70,5	72,4
0,2	74,2	76,0	77,7	79,3	81,0	82,5	84,1	85,6	87,1	88,6
0,3	90,1	91,5	92,9	94,3	95,7	97,0	98,4	99,7	101,0	102,3
0,4	103,6	104,9	106,2	107,5	108,7	110,0	110,3	112,5	113,8	115,0
0,5	116,5	117,6	118,8	132,9	121,3	122,6	123,9	125,1	126,4	127,7
0,6	129,0	130,3	131,6	147,0	134,2	135,6	136,9	138,3	139,7	141,1
0,7	142,5	144,0	145,5	145,5	148,5	150,1	151,6	153,3	154,9	156,6
0,8	158,4	160,2	162,1	162,1	166,0	168,1	170,3	172,6	175,1	177,6
0,9	180,4	183,3	186,4	186,4	194,1	198,6	203,8	210,3	219,0	—

Veybull paylanma qanununa görə ordinat y , мм.

$\sum P_i$	Yüzdə bir									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,5	15,7	24,6	30,9	35,9	40,0	43,4	46,4	49,1
0,1	51,5	53,7	55,7	57,6	59,3	60,9	62,5	63,9	65,3	66,6
0,2	67,8	69,0	70,2	71,3	72,3	73,3	74,3	75,3	76,2	77,1
0,3	78,0	78,9	79,7	80,5	81,3	82,1	82,9	83,6	84,4	85,1
0,4	85,8	86,5	87,2	87,9	88,6	89,2	89,9	90,5	91,2	91,8
0,5	92,4	93,1	93,7	94,3	99,9	95,5	96,1	96,7	79,3	97,9
0,6	98,5	99,1	99,7	100,3	100,8	101,4	102,0	102,6	103,2	103,8
0,7	104,4	105,0	105,6	106,2	106,9	107,5	108,1	108,7	109,4	110,1
0,8	110,7	111,4	112,1	112,8	113,5	114,3	115,1	115,9	116,7	117,6
0,9	118,5	119,5	120,5	121,6	122,9	124,2	125,8	127,6	130,0	133,6

3. Текст программы NANA для обработки полной информации о надежности объектов

Программа NANA:

расчет показателей надежности, износов деталей машины и т. п.

Некоторые операторы языка BASIC:

DIM — задание размера массива

GOTO — безусловный переход

GOSUB — переход к подпрограмме (блоку)

RETURN — возврат из подпрограммы INPUT — ввод числа или символа с клавиатуры

CLS, SCREEN, COLOR — очистка экрана, установка его режима и цветов

IF — THEN — ELSE — если — тогда — иначе — условный оператор

FOR i = 1 TO N — цикл: выполнение действий для всей i от 1 до N

NEXT — конец цикла

PRINT, LPRINT-вывод информации на экран и печать

Описание массивов переменных, создание массивов табличных данных, описание пути к файлам данных на магнитных дисках

DIM t(200) Максимальное количество исходных данных (здесь 200)

DIM ag(30), m(30), p(30), ps(30) Здесь 30 — количество интервалов

DIM znr(30), sznr(30), zw(30), szw(30), zPu(30), szPu(30)

DIM IR(3,8), Ve(4,33), Pir(1 1,8), Stu(3,21)

Создание массива коэффициентов Ирвина

```
FOR k = ITO 3: FOR i = 1 TO 8: READ IR(k, i): NEXT i:
NEXT k
```

Создание массива параметров Вейбулла V, b, Kb, Cb

```
FOR i = 1 TO 33: FOR k I TO 4: READ Ve(k, i): NEXT k:
NEXT i
```

Создание массива вероятностей совпадения P% по критерию Пирсона

```
FOR к = 0 TO 10: FOR i = 1 TO 8: READ Pir (к, i): NEXT i:
NEXT к
```

Создание массива коэффициентов Тб (Стьюдента) для b = 0,90 и 0,95

```
FOR i = 1 TO 21: FOR k = 1 TO 3: READ Stu (к, i): NEXT к:
NEXT i
```

a\$ = »» Путь к файлу данных. Здесь — запись в текущий каталог

Блок управления

```
70 ff = 0
```

```
GOSUB 90 Ввод исходных данных
```

```
75 GOSUB 150 Составление статистического ряда исх.
данных и расчет стат. пара-
метров
```

```
GOSUB 420 Вывод на экран стат. ряда и стат. параметров
```

```
INPUT e$
```

```
INPUT «Вводить на принтер? (0 — нет, > 0 — да)», q
```

```
IF q > 0 THEN GOSUB 450
```

```
GOSUB 500 Графики стат. распределений
```

```
INPUT e$
```

```
IF ff= 1 THEN 87
```

```
GOSUB 290 Проверка информации на выпадающие точки
```

```
IF q > 0 THEN 75
```

```
87 INPUT «Ввести новые данные ? (0 — нет, > 0 — да)», q
```

```
IF q > 0 THEN 70
STOP
```

Ввод исходных данных (например, доремонтного ресурса двигателей)

```
90 CLS: SCREEN 0: COLOR 1,3
INPUT «Ввод исходных данных с диска? (0 — нет, > 0 — да)», q
IF q > 0 THEN 135
100 i = 1: PRINT «Введите исходные данные, затем — 0»
PRINT «При необходимости корректировки введите отрицательное число»
105 PRINT i: INPUT t(i): IF t(i) = 0 THEN 110
IF t(i) > 0 THEN 109
INPUT «С какого номера корректировать?», i
GOTO 105
109 i = i + 1: GOTO 105
```

```
110 n = i — 1
```

```
112 PRINT
INPUT «Преобразовывать данные? (0 — нет, > 0 — да)», q
IF q = 0 THEN 115
PRINT «Введите минимальное или максимальное значение»
PRINT «В этом случае исходные данные будут преобразованы»
PRINT «по формуле  $t_{\min} - t(i)$ . Иначе — нажмите ENTER»
INPUT « $t_{\min} =$ », tmin
IF tmin = 0 THEN 115
FOR i = 1 TO n: t(i) = tmin - t(i): NEXT i
```

```

Расстановка данных по возрастанию
115 FORj = 1 TO n - 1: FOR i = 1 TO n - 1
IF t(i) > t(i + 1) THEN SWAP t(i), t(i + 1)
NEXT i: NEXT j
INPUT «Сохранить данные на диске? (0 — нет, > 0 — да)»,
q
IF q = 0 THEN 128
INPUT «Введите имя файла данных», d$
g$ = a$ + d$: OPEN g$ FOR OUTPUT AS # 1 Открытие
файла
FOR i = 1 TO n- WRITE # 1, t(i): NEXT i Запись данных в
файл
128 CLOSE: INPUT «Вывести данные на дисплей? (0 —
нет, > 0 — да)», q
IF q = 0 THEN 134
PRINT
PRINT
«_____»
_____»
FORj = 1 TO INT(n/5): FORk = 0 TO n-1: N1(n/3) STEP INT (n/5)
i=j + k: IF t(10) < 1 THEN 132
PRINT USING «## #####»; i; t(i);: PRINT «.»j. GOTO 133
132PRINT USING «## #.###»; t; t(i);: PRINT «:»;; GOTO
133
133NEXT k: PRINT: NEXTj
PRINT
«_____»
_____»
134 RETURN
135 Ввод исходных данных с диска
n=70
INPUT «Имя файла?», v$
g$=a$+d$: OPEN g$ FOR INPUT AS# 1 Открытие файла
FOR i=1 TO n: INPUT#1,t(i)

```

```

PRINT i, t(i): NEXT I чтения данных из файла
GOTO 112
140 CLOSE: RETURN

```

150 Составление статистического ряда исходных данных

```

PRINT «N данных = »; n
INPUT «Составлять статистический ряд? (0 — нет, > 0 —
да)», q
IF q <= 0 THEN 160
Ni = INT(SQR(n)) Число интервалов
PRINT «N интервалов= »; Ni
INPUT «Поменять? (0 — нет, > 0 — да)», q
IF q > 0 THEN INPUT «Введите число интервалов», Ni
GOTO 162
160 Ni = n
162 a = INT((t(n) - t(1))/Ni) + 1 Ширина интервала ag(0) =
t(1) - t(1)/1000; m(1) = 1: FOR k = 0 TO Ni
m(k) = 0: ag(k + 1) = ag(k) + a: NEXT k
FOR k = 1 TO Ni: m(k) = 0: FOR i = 1 TO n
IF t(i) > ag(k - 1) AND t(i) < ag(k) THEN m(k) = m(k) + 1
IF t(i) = ag(k) THEN m(k) = m(k) + .5
IF t(i) = ag(k - 1) THEN m(k) = m(k) + .5
NEXT i: NEXT k
FOR k = 1 TO Ni: p(k) = m(k)/n: NEXT k
ps(1) = p(1): FOR k = 2 TO Ni: ps(k) = ps(k - 1) + p(k): NEXT
k

```

Расчет статистических параметров

180 Среднее значение данных (показателя надежности)

ts = 0: FOR i = 1 TO n: ts = ts + t(i): NEXT i: ts = ts/n
 Среднее квадратичное отклонение s = 0: FOR i = 1 TO n: s
 = s + (t(i) - ts)* (t(i) - ts): NEXT i
 s = SQR(s/(n - 1))

Смещение рассеивания

IF n > 25 THEN c = t(l) - a/2 ELSE c = t(l) - (t(3) - t(1))/2

Коэффициент вариации v = s/(ts — c)

Распределение по нормальному закону

sznr(0) = 0: FOR k = 1 TO Ni

u = (ag(k)/2 + ag(k - 1)/2 - ts)^A 2: u = u/2/s/s

Дифференциальное:

znr(k) = (ag(k) - ag(k - 1))* EXP(-u)/s/SQR(6.28)

sznr(k) = sznr(k - 1) + znr(k) Интегральное

PRINT «Норм, распр.»; k, znr(k), sznr(k)

NEXT k

Распределение по закону Вейбулла

Выбор коэффициентов из таблицы:

j = 1

248 IF v < Ve(l, j) THEN 250

249 b = Ve(2, j): kb = Ve(3, j): cb = Ve(4, j)

GOTO 252

250 j = j + 1: IF j < 33 THEN 248 ELSE 249

252 av = (ts - c)/kb

szw(0) = 0: FOR k = 1 TO Ni

u = (ag(k)/2 + ag(k - 1)/2 - c)/av

u = u^{1/b} (b — 1)*EXP(— u^{1/b} b)* b/av Дифференциальное

zw(k) = u*(ag(l) - ag(0))

szw(k) = szw(k - 1) + zw(k): NEXT k Интегральное

Распределение по закону Пуассона

szPu(0) = 0: FOR k = 1 TO Ni

u = 1: FOR j = 1 TO k: u = u*j: NEXT j u = k!

zPu(k) = (ts/a)^{1/a} k/u* EXR(-ts/a) Дифференциальное

szPu(k) = szPu(k - 1) + zPu(k) Интегральное


```
PRINT «Пуассон»: k, zPu(k), szPu(k)
NEXT k
```

Оценка совпадения опытного и теоретического законов
распределения

```
bin = 0: hiw = 0: hiPii = 0: FOR k = 1 TO Ni
hin = hin + n* (p(k) - znr(k)) ^ 2/znr(k)
hiw = hiw + n* (p(k) - zw(k)) ^ 2/zw(k)
hiPu = hiPu + n* (p(k) - zPu(k)) ^ 2/zPu(k)
NEXT k
N0 = Ni — 3
Hi = hin: GOSUB 258: wznr = w
hi = hiw: GOSUB 258: wzrw = w: GOTO 272
```

Вероятность совпадения — из таблицы

```
258 j = 1
260 IF hi > Pir(N0, j + 1) THEN 268
u = (Pir(0, j + 1) - Pir(0, j))/(Pir(N0, j + 1) — Pir(N0, j))
w = Pir(0, j) + u* (hi - Pir(N0,j)): GOTO 270
```

```
268 j = j + 1: IF j < 7 THEN 260 ELSE w = 0
270 RETURN
```

```
272 PRINT «Для расчета доверительных границ  
рассеивания установите»
```

```
INPUT «доверительную вероятность 0,95 или 0,99 (введите  
0 или > 0)», q
```

Выбор коэффициентов Стьюдента из таблицы

```
IF q = 0 THEN Kst = 2 ELSE Kst = 3
j = 1
```

```
280 IF n > Stu (1, j) THEN 285
```

```
tst = Stu(Kst, j): GOTO 289
```

```
285 j = j + 1: IF j < 22 THEN 280 ELSE tst = Stu(Kst, 21)
```

```
289 RETURN
```

290 Проверка информации на выпадающие точки по критерию «3 сигма»

CLS: SCREEN 0: GOLOR 1, 3

nl = 0: FOR i = 1 TO n/2: IF t(i) < ts - 3* s THEN nl = nl + 1
NEXT i

nr = 0: FOR i = n/2 TO n: IF t(i) > ts + 3* s THEN nr = nr + 1
NEXT i

Проверка информации на выпадающие точки по критерию Ирвина

Найти критерий Ирвина по таблице

PRINT «Для расчета критерия Ирвина установите»

INPUT «доверительную вероятность 0,95 или 0,99 (введите 0 или > 0)», q

IF q = 0 THEN u = 1 ELSE u = 2

j=1

315 IF n > IR(1, j) THEN 320

lambda = IR(u, j): GOTO 325

320 j = j + 1: IF j < 8 THEN 315 ELSE lambda = IR(u, 8)

325 FOR i = 1 TO n/2

IF t(i + 1) - t(i) > s* lambda THEN t(i) = -t(i)

NEXT i

FOR i = n/2 TO n

IF t(i) - t(i + 1) > s* lambda THEN t(i) = -t(i)

NEXT i

PRINT «Исключить слева»;nl;« точек, справа»;nr;« точек»

INPUT «нет — 0, да — > 0», q

IF q = 0 THEN 418

FOR i = 1 TO n/2: IF t(i) = 0 THEN nl = nl + 1

NEXT i

Исключение выпадающих точек

FOR i = 1 TO n: t(i) = t(i + nl): NEXT i: n = n — nl - nr

INPUT «Перечислить стат. параметры? (0 — нет, > 0 — да)»,

```

q ff= 1
418 RETURN

```

Вывод статистического ряда информации на экран монитора

```

420 CLS: SCREEN 0
PRINT «Статистический ряд информации»
PRINT

```

```

«_____»
_____»

```

```

PRINT «N: Интервал: Опытная: Вероятность: Накопленная
вероятность»

```

```

PRINT «тыс. час: частота: опытная»;

```

```

IF hin < hiw THEN PRINT «Гаусса»: ELSE PRINT
«Вейбулла»;

```

```

PRINT «юпытная»;

```

```

IF hin < hiw THEN PRINT «Гаусса:» ELSE PRINT
«Вейбулла:»

```

```

PRINT «опытная»

```

```

IF hin < hiw THEN PRINT «Гаусса:» ELSE PRINT
«Вейбулла:»

```

```

PRINT

```

```

«_____»
_____»

```

```

FOR k= 1 TO Ni:

```

```

PRINT USING «##»; k;: PRINT «>»;

```

```

PRINT USING «##.##»; ag(k- 1)/I000;: PRINT «->»;

```

```

PRINT USING «##.##»; ag(k)/1000;: PRINT «>»;

```

```

PRINT USING «##.##»; m(k);: PRINT «>»;

```

```

IF hin < hiw THEN q = znr(k) ELSE q = zw(k)
PRINT USING «#.##»; p(k); q;: PRINT; «>»;
IF hin < hiw THEN q = sznr(k) ELSE q = szw(k)
PRINT USING «#.###»; ps(k); q;: PRINT «*: NEXT k
PRINT

```

```

«_____»
_____»

```

```
INPUT e$
```

Вывод статистических оценок параметров распределения
на печать

```

PRINT «Статистические оценки параметров распределения
PRINT

```

```

«_____»
_____»

```

```

PRINT «Среднее значение данных»; ts
PRINT «Среднее квадратическое отклонение»; s
PRINT «Смещение рассеивания»; c;
PRINT «Коэффициент вариации»; v
PRINT «Крит. Пирсона ЗНР»;
PRINT USING «###.##»; hin;
PRINT «Крит. Пирсона ЗРВ»;
Print USING «###.##»; hiw
PRINT «Крит. Пирсона ЗР Пуассона»;
PRINT USING «###.##»; hi Pu
PRINT «Вероятность совпадения с ЗНР»;
PRINT USING «#.##»; wzr;
PRINT «, с ЗРВ»;: PRINT USING «#.##»; wzrw;
PRINT «Распределение соответствует закону»;
IF hin < hiw THEN PRINT «Гаусса» ELSE PRINT
«Вейбулла»
PRINT «Доверительные границы единичного измерения»;:
PRINT ts - tst* s; «-»; ts + tst*s

```

```

aa = ts- tst* s/SQR(n); bb = ts tst*s/SQR(n)
PRINT «Доверительные границы среднего значения»; aa;
«—»; bb
PRINT «Доверительный интервал единичного»; 2* tst* s;
PRINT «.среднего»; bb-aa
PRINT «Абс. ошибка переноса опытных характеристик»;
PRINT tst* s; «отн. ошибка»;
PRINT USING «#.##»; tst* s/(ts - c)
PRINT

```

«

»

Вывод статистического ряда информации на печать

450 LPRINT «Статистический ряд информации»

LPRINT

«

»

LPRINT «N: Интервал: Опытная: Вероятность:
Накопленная вероятность»

LPRINT «тыс.час: частота: опытная»;

IF hin < hiw THEN LPRINT «Гаусса»; ELSE LPRINT
«Вейбулла»;

LPRINT «опытная»;

IF hin < hiw THEN LPRINT «Гаусса:» ELSE LPRINT
«Вейбулла:»

LPRINT

«

»

FOR k = 1 TO Ж

LPRINT USING «##»; k; LPRINT «>;

LPRINT USING «##.##»; ag(k- 1)/1000; LPRINT «-»;

LPRINT USING «##.##»; ag(k)/1000; LPRINT «>;

```

LPRINT USING «##.##»; m(k); LPRINT «>»;
IF hin < hiw THEN q = znr(k) ELSE q = zw(k)
LPRINT USING «#.###»; p(k); q; LPRINT «>»;
IF hin < hiw THEN q = sznr(k) ELSE q = szw(k)
LPRINT USING «#.####»; ps(k); q; LPRINT «>»: NEXT k
LPRINT«

```

»

```

INPUT e$

```

Вывод статистических оценок параметров распределения
на печать

```

LPRINT «Статистические оценки параметров
распределения»

```

```

LPRINT«

```

»

```

LPRINT «Среднее значение данных»; ts
LPRINT «Среднее квадратическое отклонение»; s
LPRINT «Смещение рассеивания»; c;
LPRINT «Коэффициент вариации»; v
LPRINT «Крит. Пирсона ЗНР»;
LPRINT USING «#.####»; hin;
LPRINT «Крит. Пирсона ЗРВ»;
LPRINT USING «#.####»; hiw
LPRINT «Распределение соответствует закону»;
IF hin < hiw THEN PRINT «Гаусса» ELSE LPRINT
«Вейбулла»
LPRINT «Доверительные границы единичного измере-
ния»;
LPRINT ts — tst* s; « — »; ts + tst*s
aa = ts - tst*s/SQR(n); bb = ts + tst*s/SQR(n)
LPRINT «Доверительные границы среднего значения»; aa;
« - »; bb
LPRINT «Доверительный интервал единичного»; 2* tst*s;
LPRINT «, среднего»; bb — aa

```

```

LPRINT «Абс. ошибка переноса опытных
характеристик»;
LPRINT tst* s; «отн. ошибка»;
LPRINT USING «#.##»; tst* s/(ts — c)
LPRINT
«_____»
_____»
RETURN

```

```

Графическое построение результатов расчетов
Г истограмма
500 CLS: SCREEN 9: COLOR 3, 1
LINE(1, 1) - (620, 320), 1, B
pmax = 0: FOR k = 1 TO Ni
IF pmax < p(k) THEN pmax = p(k)
NEXT k
mx = 560/(Ni + 1): my = 265.5/pmax' Масштабы по осям для
графиков
mxl = 66/Ni Масштабы по осям для цифр
mys = 260: mysl = 1/10: u = pmax/10
LINE (40, 20) - (600, 300), 2, BF
LOCATE 1,2: PRINT «p(k)»
LOCATE 1, 73: PRINT «ps(k)»
FOR i = 1 TO 10
LOCATE 23 - i * 2, 2: PRINT USING «.###»; u * i
LOCATE 23 - i * 2, 73: PRINT USING «#.##»; mysl * i
NEXT i
FOR k = 0 TO Ni
LINE (mx * k + 41, 300) - STEP(mx, - my * p(k + 1)), 6, BF
LOCATE 23, 5 mxl * k: PRINT USING «#.##»; ag(k)/1000;
NEXT k
LOCATE 24, 50: PRINT «Доремонтный ресурс, тыс. час.»
Полигон

```

```

xl = 41 + mx/2: y1 = 300 — ty * p(1)
CIRCLE (xl, 300 - mys * ps(l)), 5, 1
FOR k = 2 TO Ni:
x2 = xl + mx: y2 = 300 — my * p(k)
LINE (xl, y1) — (x2, y2), 9
CIRCLE (x2, 300 — mys * ps(k)), 5, 1
LINE (xl, 300 - mys * ps(k - 1)) - (x2, 300 - mys * ps(k)), 8
xl = x2: y1 = y2: NEXT k

```

Кривая опытных вероятностей — закон нормального распределения

```

600 szy = 0: FOR k = 1 TO Ni
FORj = 0TO4
u = ag(k - 1) + (ag(k - l))/5 * j
u = (u — ts) 11 2: u = u/2/s/s
Дифференциальное
zy = (ag(k) - ag(k - 1)) * EXT(-u)/s/SQR(6.28)
szy = szy + zy/5 Интегральное
x = 39 + (k- 1 +j/5) * mx
LINE (x, 300 - zy * my) - STEP(4,4), 9, BF
LINE (x, 300 - szy * mys) - STEP(4, 4), 8, BF
NEXTj: NEXT k:
RETURN

```

Коэффициенты Ирвина

```

DATA 2, 3, 10, 20, 30, 50, 100, 400
DATA 2.8, 2.2, 1.5, 1.3, 1.2, 1.1, 1, 0.9
DATA 3.7, 2.9, 2.0, 1.8, 1.7, 1.6, 1.5, 1

```

Параметры и коэффициенты распределения Вейбулла V, b, КБ, СБ

DATA 1.26, 0.8, 1.13, 1.43, 1.11, 0.9, 1.7, 1.2, 1.1, 1.1,
 DATA 0.91, 1.1, 0.97, 0.88, 0.84, 1.2, 0.94, 0.79,
 DATA 0.78, 1.3, 0.92, 0.72, 0.72, 1.4, 0.91, 0.66
 DATA 0.68, 1.5, 0.9, 0.61, 0.64, 1.6, 0.9, 0.57
 DATA 0.61, 1.7, 0.89, 0.54, 0.58, 1.8, 0.89, 0.51
 DATA 0.55, 1.9, 0.89, 0.49, 0.52, 2.0, 0.89, 0.46
 DATA 0.5, 2.1, 0.89, 0.44, 0.48, 2.2, 0.89, 0.43
 DATA 0.46, 2.3, 0.89, 0.41, 0.44, 2.4, 0.89, 0.39
 DATA 0.43, 2.5, 0.89, 0.38, 0.41, 2.6, 0.89, 0.37
 DATA 0.40, 2.7, 0.89, 0.35, 0.39, 2.8, 0.89, 0.34
 DATA 0.38, 2.9, 0.89, 0.34, 0.36, 3.0, 0.89, 0.33
 DATA 0.35, 3.1, 0.89, 0.32, 0.34, 3.2, 0.90, 0.31
 DATA 0.33, 3.3, 0.90, 0.30, 0.33, 3.4, 0.90, 0.29
 DATA 0.32, 3.5, 0.90, 0.29, 0.31, 3.6, 0.90, 0.28
 DATA 0.30, 3.7, 0.90, 0.27, 0.29, 3.8, 0.90, 0.27
 DATA 0.29, 3.9, 0.91, 0.26, 0.28, 4.0, 0.91, 0.25

Вероятность совпадения P% по критерию согласия

DATA 95, 90, 80, 70, 50, 30, 20, 10
 DATA 0, 0.02, 0.06, 0.15, 0.45, 1.07, 1.64, 2.71
 DATA 0.1, 0.21, 0.45, 0.71, 1.39, 2.41, 3.22, 4.6
 DATA 0.35, 0.58, 1.0, 1.42, 2.37, 3.66, 4.64, 6.25
 DATA 0.71, 1.06, 1.65, 2.2, 3.36, 4.88, 5.99, 7.78
 DATA 1.14, 1.61, 2.34; 4.35, 6.06, 7.29, 9.24
 DATA 1.64, 2.2, 3.07, 3.83, 5.35, 7.23, 8.56, 10.6
 DATA 2.17, 2.83, 3.82, 4.67, 6.34, 8.38, 9.8, 12
 DATA 2.73, 3.49, 4.59, 5.53, 7.34, 9.52, 11, 13.4
 DATA 3.32, 4.17, 5.38, 6.39, 8.34, 10.7, 12.2, 14.7
 DATA 3.94, 4.86, 6.18, 7.27, 9.34, 11.8, 13.4, 16

Коэффициенты Тв (Стьюдента)

DATA 3, 2.92, 4.3, 4, 2.35, 3.15, 5, 2.13, 2.78, 6, 2.02, 2.57

DATA 7, 1.94, 2.45, 8, 1.9, 2.37, 9, 1.86, 2.31, 10, 1.83, 2.26

DATA 11, 1.81, 2.23, 12, 1.8, 2.2, 13, 1.78, 2.18, 14, 1.77, 2.16

DATA 15, 1.76, 2.15, 20, 1.73, 2.09, 25, 1.71, 2.06, 30, 1.7,
2.04

DATA 40, 1.68, 2.02, 50, 1.68, 2.01, 60, 1.67, 2, 80, 1.66, 1.99

DATA 100, 1.66, 1.98

