

**Tibbi cihazların konstruksiyası və onların
quraşdırılması**

Mündəricat

Bölmə1:Tibbi aparatlarda elektrik cərəyanının təsiri

1. Giriş.Elektron tibbi aparatların elektrik təhlükəsizliyi. Elektrik təhlükəsizliyi tarixi.....3
2. İnsan orqanizminə elektrik cərəyanının təsiri. Elektrik cərəyanı ilə zədələnmələrin əsas səbəbləri, növləri və zədələnmələrin nəticəsini müəyyən edən amilləri.....5
3. Elektrik vurmasından mühafizə üsulları və vasitələri.....11
4. İnsan bədəninin müqaviməti. Şəbəkə naqillərinə bir qütblü və iki qütblü toxunma.....13

Bölmə2:Tibbi cihazların təhlükəsizliyi

5. Sızma cərəyan. Sızma cərəyanının keçmə yolları.....18
6. Elektrotibbi aparatların istismarında elektrik təhlükəsizliyi.....22
7. Müxtəlif tipli elektrotibbi aparatların təhlükəsizliyinin təmin olunması xüsusiyyətləri. Tibbi texnikanın elektrik təhlükəsizliyinə görə təsnifatı. Tibbi texnikanı istismar edən tibbi personala qoyulan tələblər.Elektrik cərəyanı ilə zədələnmə zamanı ilk yardım.....25
8. Elektromaqnit sahənin təsirindən müdafiə.....27

Bölmə3: Tibbi aparatların istismarı zamanı cərəyan ilə zədələnmə

9. Fizioterapevtik aparatlar, electrocərrahiyyə aparatları və onların istismarı zamanı elektrik cərəyanı ilə zədələnmə təhlükəsi.....32
10. Elektrokardiostimulyatorlar. Elektrikə həssas xəstələrin qorunması.....35

Bölmə4:Etibarlılıq

11. Tibbi texnikanın etibarlılığı və iş qabiliyyəti.....37
12. Tibbi texnikanın etibarlılığının hesablanması metodlarının təsnifatı. Obyektin işinin dayandırılması halının təsnifatı.....41
13. Mürəkkəb tibbi texnika vasitələrinin etibarlılıq göstəricilərinin və uzun ömürlülüyünün qiymətləndirilməsi.....43
14. Etibarlılıq nəzəriyyəsinin əsas müddəaları və tərifləri.....47
15. Tibbi texnika vasitələrinin etibarlılığının təmin olunması.....52
16. Etibarlılığın keyfiyyət və kəmiyyət göstəriciləri.....54
17. Ehtiyatlandırma.....56

Bölmə4:Tibbi cihazların diaqnostikası və nasazlıq

18. Yoxlanış zamanı istifadə olunan alət və avadanlıqlar.....59
19. Tibbi cihazların diaqnostika metodları.....62
20. Tibbi cihazlarda nasazlıq və onların aşkar edilməsi.....65

Bölmə5:Tibbi cihazların təmiri və təmizliyi

21. Tibbi cihazlarda təmir işlərinin yerinə yetirilməsi.Təmir zamanı istifadə olunan cihaz və avadanlıqlar.....70
22. Fərdi mühafizə vasitələri.....76
23. Tibbi avadanlıqların təmizlik işlərinin həyata keçirilməsi.....78

Mühazirə 1. Giriş. Elektron tibbi aparatların elektrik təhlükəsizliyi. Elektrik təhlükəsizliyi tarixi.

Hal-hazırda elektrotibbi aparatların hazırlanmasında, sənaye buraxılışında və istismarında ən vacib məsələ qulluqçu personal və pasiyent üçün tam şəkildə elektrik təhlükəsizliyinin təmin olunmasından ibarətdir.

“Tibbi avadanlığın elektrik təhlükəsizliyi və etibarlılığı” fəmində elektrik cərəyanının orqanizmə qorxulu təsiri məsələləri, tibbi texnikanın istismarı zamanı elektrik zədələnmələrindən qorunma vasitələri və üsulları və həmçinin tibbi texnikanın etibarlılığının təmin olunması məsələləri nəzərdən keçirilir. Müasir sistemlər onlarla və hətta yüzlərlə minlərlə ayrı-ayrı element lərdən ibarətdir və onlardan heç olmasa birinin sıradan çıxması bütün sistemin nasazlığına gətirir və ya ən azı onun faydalı xüsusiyyətlərinin pisləşməsinə gətirib çıxarır. Mürəkkəb texniki sistemlərinin inkişafıyla əlaqədar onların etibarlılığının təmini problemi aktuallaşmışdır.

Elektrik təhlükəsizliyi. Elektrik enerjisi ən universal və əlverişli enerji növüdür. Elektrik enerjisi olmadan insanın mədəni yaşayışını təsəvvür etmək çətindir. Elektrik enerjisi işdə və məişətdə bizim sadıq köməkçimizdir, lakin onunla yanlış və etinasız davranarkən, adamın həyatı üçün təhlükəli olur. Digər təhlükəli sahələrdən fərqli olaraq elektrik cərəyanını xüsusi cihaz olmadan müəyyən etmək mümkün deyil.

Belə ki, hərəkət edən maşını, onun təhlükəli hissələrini, çəpərlənməmiş təhlükəli sahəni və s. görmək mümkün olduğu halda elektrik gərginliyini çox keç, yəni insan zədələndikdən sonra hiss etmək olur. Elə bu baxımdan elektrik zədələnmələri statistik məlumatla görə ölümlə nəticələnən hadisələr sırasında çoxluq təşkil edir.

Elektrik təhlükəsizliyi – adamları elektrik cərəyanının, elektromaqnit sahəsinin və statik elektricləşmənin zərərli və təhlükəli təsirindən mühafizə etmək üçün xidmət göstərən təşkilatı və texniki tədbirlər və vasitələr sistemidir.

Hal-hazırda elektrotibbi aparatların hazırlanmasında, sənaye buraxılışında və istismarında ən vacib məsələ qulluqçu personal və pasiyent üçün tam şəkildə elektrik təhlükəsizliyinin təmin olunmasından ibarətdir.

Elektrik təhlükəsizliyi tarixi. Elektriklə aparılan ən ilkin təcrübələr göstərmişdi ki, bəşəriyyət onun əməyini yüngülləşdirən yeni enerji növü ilə bərabər eyni zamanda insanın həyatı və sağlamlığı üçün böyük təhlükə

mənbəyini yaratmışdır. 06 avqust 1753-cü il tarixdə atmosfer elektrik hadisəsini tədqiq edən zaman rus alimim, M.Lomonosovun həmkarı Georq Vilhelm Rixman həlak olmuşdu. Bu, elektrik eksperimentləri aparılan zaman insanın həlak olmasına aid ilk hadisə idi. Alim tərəfindən ixtira edilmiş “elektrik göstəricisi” – elektroskopun protitipi torpaqlanmamışdı. O zaman bu, elektrik təhlükəsizliyinin pozulması hesab olunmurdu. elektrik təhlükəsizliyi termini o vaxt mövcud deyildi, alimlər “əl ilə toxunma üsulu” ilə işləyirdilər, onlar bu sahədə ən erkən ilk tədqiqatçılar idilər.

Məhz rusiyada Rixman və Lomonosov , amerikada Franklin atmosfer elektrikini tədqiq edərək sterjen (çubuq) formalı ildırım ötürənin – ildırım cərəyanını yerə ötürənin ideyasını vermişdilər. Bu elektrikdən mühafizənin ən birinci vasitəsi idi.

Elektrik cərəyanının insan orqanizminə təsiri ilk dəfə XVI əsrin sonunda ingilis fiziki Vilyam Hilbert tədqiq etmişdi. Elektrik cərəyanının insana təsirini ilk dəfə fransız alimi Jan-Pol_Marat fransa hökumətinə etdiyi “elktrostatik elektrikin tətbiqinə aid işlərin tədqiqatı” hesabatında təsvir etmişdi. Sonralar ingilis A.Uoriş, italyanlar L. Galvani, D.Poletto, A.Volta göstərdilər ki, həm statik və həm də elektrokimyəvi elementin boşalmaları insana təsir gətirir. Amma bu alimlərin heç biri bu təsirin insana təhlükəli olduğunu göstərməmişdi.

İlk dəfə bu təhlükəni Peterburq tibbi-cərrahiyyə akademiyasının professoru V.V.Petrov müəyyən etmişdi: fizika laboratoriyasında yüksəkvoltlu

qalvanik batareyanı (müasir təsəvvürlərə görə tənminən 1700 V) elektrik zərbəsi almış və özündən getmişdi. Bu hadisəni o təsvir etmiş və akademiyanın jurnalında dərc etmişdi. Bundan son həm V.V.Petrov həm özü və həmçinin digər ölkələrin alimləri elektrik cərəyanının insan və heyvan orqanizmlərinə təsirini sisteməlik olaraq tədqiq etməyə başladılar. İlk təhlükəsizlik qaydalarının doğurmasına gətirib çıxarmış elektrik təhlükəsizliyi probleminin başlanğıcı belə yarandı. Bu zaman ilk təhlükəsizlik tədbiri kimi cərəyanlı sahələri hasarlaşdırmaq, təsədüfə toxunmadan qorunma idi. İlk dəfə məftilə izolyasiya (surquç, mum) çəkməyi V.Petrov təklif etmişdi.

Orqanizmin elektrik cərəyanına məruz qalması elektrik *zədələnməsi* və ya *elektrik vurması* şəklində ola bilər.

Elektrik *zədələnməsi* bədənə cərəyanın xarici yerli təsirinin nəticəsidir.Bu zaman elektrik yanıqları, dərinin elektrometallaşması və cərəyanın işarələri əmələ gəlir.

Elektrik yanıqları cərəyanın istilik təsirinin nəticəsidir ki, bu da insan bədənindən elektrik cərəyanının keçməsi və ya elektrik qövsünün təsiri altında baş verməsi hesabına yaranır. Bunlar isə adətən qurğularda 1000V-dan çox və ya böyük gərginliklərin qısa qapanması hesabına yaranır.

Dərinin elektro-metallaşdırılması dəriyə ərimiş kiçik metal hissəciklərin cərəyanın təsiri altında daxil olması hesabına baş verir.

Cərəyanın elektrik işarələri dərinin sərt dairəvi ləkələr şəklində sıradan çıxması deməkdir ki, bu da bədənə cərəyanın daxil olması və çıxması yerlərində (gərginlik altında) olan bədən hissələrinin sıx kontaktı zamanı baş verir.

Elektrik vurması cərəyanın təsiri altında bədənin və ya orqanizmin toxumalarının həyəcanlanmasıdır.Bu da öz növbəsində əzələlərin özlərindən asılı olmayaraq titrəyişli yığılması şəklində müşayət olunur.

Elektrik vurması daha ağır nəticələrə gətirib çıxara bilər. Belə ki, elektrik vurması nəticəsində insanın daxili orqanları yəni, ürəyi, ciyərləri, mərkəzi sinir sistemi və s. sıradan çıxma bilər. Elektrik vurması nəticəsində ürək fəaliyyətinin pozulması (ritmin pozulması, ürək

mədəciklərinin fibrilyasiyası) nəfəs almanın pozulması, şok baş verə bilər və ən ağır hallarda ölümə nəticələnə bilər.

Elektrik cərəyanının orqanizmə təsiri müxtəlif faktorlardan asılıdır ki, bunlardan da ən əsası cərəyanın qiymətidir. Bu isə öz növbəsində bədəne tətbiq edilən gərginlikdən və bədənin müqavimətindən asılıdır.

Bundan başqa digər faktorlar kimi cərəyanın sabit və ya dəyişən olması, dəyişən cərəyanın tezliyi, təsir etmə müddəti və cərəyanın keçməsi yolu da vacib göstəricilər kimi rol oynayır.

Vurma səviyyəsini müəyyən edən əsas parametr cərəyanın qiymətidir. Aparatlarda istifadə olunan elektrodlar əllərlə sıxarkən tezliyi 50-60 Hz olan cərəyan şiddətinin 1 mA qiymətində dəyişən cərəyan hiss edilir. Cərəyan şiddətinin 5-10 mA-ə qədər artırıqda əllərdə artıq titrəmələr hiss edilir. Cərəyan şiddəti 12-15 mA-ə çatdıqda isə elektrodlardan ayrılmaq çətinləşir. Cərəyan şiddətinin 50-80 mA-lik qiymətində nəfəs almanın paraliçisi və daha çox təsir etmə müddətində isə və cərəyan şiddətinin 90-100 mA qiymətində ürəyin paraliçisi baş verir. Lakin, sabit cərəyanın hiss edilməsi 5-10 mA qiymətlərində hiss olunur. Bu zaman nəfəs almanın çətinləşməsi 50-80 mA-lərdə və nəfəs almanın paraliçisi isə 90-100 mA-də baş verir.

Kardiologiyada tətbiq edilən tibbi texnikanın inkişafı elektrik cərəyanının orqanizmə yeni təsirlərini aşkarlamışdır. Söhbət ürək pozulmasında o cümlədən çox yüksək cərəyanlardan (mA-lərlə) yaranan fibrilyasiya hadisəsindən gedir ki, bu halda cərəyan ürəyə daxil edilmiş elektrod və ya kateterdən keçərək təsir edir.

Ürək daxili elektroddan (xarici elektrokardiostimulyasiya zamanı) və ya elektrik keçiriciliyinə malik məhlulla doldurulmuş kateterdən istifadə dərəcəsinin qoruyucu xassələrini və eləcə də ürəyi əhatə edən müxtəlif qatlı toxumaların şuntlama xassələrini heçə endirir. Belə halda cərəyan birbaşa ürək əzələsinə təsir edir ki, nəticədə kontakt yerində fibrilyasiyanın həyəcanlanması mənbəyi yaranır.

Mühazirə 2. İnsan orqanizminə elektrik cərəyanının təsiri. Elektrik cərəyanı ilə zədələnmələrin əsas səbəbləri, növləri və zədələnmələrin nəticəsini müəyyən edən amilləri.

Elektrik cərəyanının insan orqanizminə təsiri. İnsan həyatına təhlükə yaradan ən təhlükəli faktorlardan biri elektrik cərəyanı hesab olunur. Elektrik cərəyanının təsiri ani olaraq baş verir və insan gec, yəni zədə aldıqdan sonra xəbər tutur. Elektrik cərəyanı ilə vurulma - zədələnmə, adətən, elektrik xətlərinin və cihazlarının nasazlığı, insanların ehtiyatsız hərəkətləri nəticəsində baş verir. Bədəndən elektrik cərəyanının keçməsi insan orqanizmində, orqan və toxumalarda sağlamlıq üçün təhlükəli olan bir sıra fəsadlara səbəb ola bilər. Elektrik cərəyanının insan orqanizminə təsiri növləri:

1. Cərəyanın termiki təsiri – bədəndə yanıqların, isitmənin əmələ gəlməsinə, qan damarlarının zədələnməsinə, ürəyin, beyinin və cərəyanın axını yolunda yerləşən başqa orqanların həddindən artıq qızmasına səbəb olur, bunlar da həmin orqanlarda funksional pozuntular yaradır.

2. Cərəyanın elektrolitik təsiri – üzvi mayenin, o cümlədən qanın parçalanmasına səbəb olur, nəticədə qanın fiziki-kimyəvi tərkibi dəyişir, habelə bütövlükdə toxumanın xeyli dərəcədə pozulmasına gətirib çıxarır.

3. Cərəyanın mexaniki təsiri – elektrodinamiki effektin nəticəsi olaraq orqanizmin müxtəlif toxumalarının, o cümlədən qan damarlarının divarlarının və əzələ toxumalarının parçalanması və digər müvafiq zədələnmələrin baş verməsi ilə müşayiət olunur.

4. Cərəyanın bioloji təsiri – normal fəaliyyət göstərən orqanizmə xas olan və onun həyati funksiyaları ilə sıx bağlı daxili bioenergetik proseslərin pozulmasına səbəb olur. Belə təsir nəticəsində orqanizmdə hüceyrələr qıcıqlanır, əzələlər iflic olur.

Elektrik cərəyanının insan orqanizminə təsirinin xarakteri aşağıdakı cədvəldə təsvir edilmişdir.

Cərəyanın insan orqanizminə təsiri

Cərəyan mA	Təsirin xarakteri	
	Dəyişən cərəyan	Sabit cərəyan
0,6...1,5	Hissetmə başlayır, əl barmaqları yüngül əsir	Hiss olunmur
2...3	Əl barmaqları güclü əsir	Hiss olunmur
5...7	Əllər qıc olur	Göynəmə, qızışma hiss olunur
8...10	Əlləri elektrodlardan çətinliklə ayırmaq olur. Barmaqlarda və biləklərdə güclü ağrılar olur.	Güclü qızışma
20...25	Əllər qıc olur, onları elektrodlardan ayırmaq mümkün deyil. Olduqca güclü ağrılar olur. Nəfəs almaq çətinləşir.	Olduqca güclü qızışma. Əl əzələləri cüzi yığılır.
50...80	Tənəffüs dayanır. Ürəyin fibrilyasiyası başlayır	Əl əzələləri yığılır, qıcolmalar olur, tənəffüs çətinləşir
90...100	Tənəffüs dayanır. 3 saniyə və daha çox müddətdə ürək dayanır.	Tənəffüs dayanır.

Elektrik cərəyan vurmanın (zədələnmənin) xüsusiyyətləri

Elektrik cərəyanı ilə vurulmanın (zədələnmənin) dörd xüsusiyyəti mövcuddur:

1. Elektrik cərəyanı ilə zədələnmə təhlükəsi yarıdan xarici əlamətlər yoxdur. İnsan elektrik cərəyanı ilə zədələnmə təhlükəsinin mümkünlüyünü görmür, eşitmir, iyləyə, yaxud vaxtından əvvəl aşkar edə bilmir.

2. Elektrikdən travmalar zamanı əmək qabiliyyətinin itirilməsi, bir qayda olaraq, uzunmüddətli olur, hətta ölümlə nəticələnə bilər.

3. Sənaye tezlikli 10-20 mA cərəyanlar əzələlərin intensiv qıcolmasına səbəb ola bilər ki, bunun da nəticəsində, necə deyirlər, cərəyan aparıcı hissələrə “yapışma” hadisəsi baş verir. Bu zaman adam elektrik cərəyanının təsirindən özü xilas ola bilmir.

4. Elektrik cərəyanı ilə zədələnmə nəticəsində mexaniki travma almaq mümkündür.

Elektrik cərəyanı ilə zədələnmənin əsas səbəbləri.

Elektrik cərəyanı ilə vurulmanın (zədələnmənin) əsas səbəbləri aşağıdakılardır:

1. Gərginlik altında olan cərəyan aparıcı hissələrə toxunma.
2. İzolyasiyanın və ya qoruyucu quruluşların nasazlığı üzündən gərginlik altına düşmüş elektrik avadanlığının cərəyan aparmayan, lakin cərəyan keçirən hissələrinə toxunmaq.
3. Addım gərginliyinin təsiri altına düşmək.
4. Elektrik qurğularının texniki istismar qaydalarının və təhlükəsizlik texnikası qaydalarının pozulması.

Elektriklə işləyən avadanlıqlar, elektrik mühərrikləri, idarəetmə və mühafizə aparatları, nəzarət ölçmə cihazları və s. istehsal olunarkən onların iş şəraiti nəzərə alınaraq konstruksiya edilir. İstehsalat müəssisələrində bu şərait nəzərə alınmadan elektrik qurğuları seçilib yerləşdirildikdə avadanlığın sıradan çıxmasına, işçilərin elektrikdən zərər çəkməsinə, yanğı hadisələrinin törənməsinə səbəb olur.

Cərəyanların astana qiymətləri

Elektrik cərəyanının təsirini müəyyən edən əsas amil onun qiymətidir. cərəyanın qiyməti nə qədər böyük olarsa, onun təsiri bir qədər təhlükəli olur.

İnsanın təsirini hiss etməyə başladığı cərəyanların ən kiçik qiymətləri - astana qiymətləri

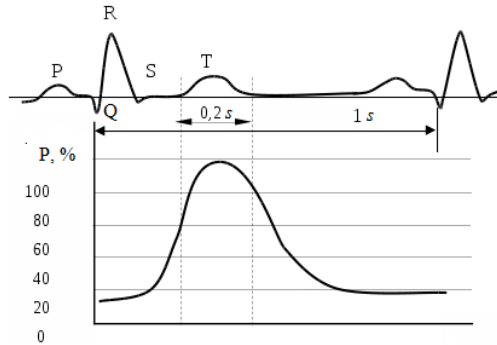
- Dəyişən cərəyan (50 Hz) üçün : 06 -1,5 mA
- Sabit cərəyan üçün: 5-7 mA

Cərəyanın qiymətinin sonrakı artımı zamanı ikinci astana qiyməti yaranır – “buraxmayan” və ya “saxlayan” cərəyan adlanır və bu halda insan “elektrik naqilini buraxmaq vəziyyətində olmur”. Bu halda əllərin və insanların əzələlərinin təlaşlı yığılmaları baş verir və barmaqları elektrik naqilindən ayıra bilmir. “buraxmayan” və ya “saxlayan” cərəyanların astana qiymətləri:

- Dəyişən cərəyan (50 Hs) üçün : 10 -15 mA
- Sabit cərəyan üçün: 50-80 mA

Ürəyin fibrilyasına gətirib çıxaran cərəyanların astana qiymətləri:

- Dəyişən cərəyan (50 Hs) üçün : 100 mA
- Sabit cərəyan üçün: 300 mA



Ürəyin fibrilyasiyasının baş verməsinin ehtimalı cərəyanın keçmə müddətinin qiymətindən asılıdır.

Sağlam ürək dəqiqədə (60 – 80) dəfə döyünür, yəni bir kardiosiklin uzunluğu təxminən bir saniyə təşkil edir. Ürək fəaliyyətin hər sikli iki mərhələdən ibarətdir: diastola, nə vaxt ki, ürəyin mədəcikləri zəiflədilmiş vəziyyətdədir və qanla dolur, və sistola, nə vaxt ki, ürək yığılaraq arterial damarlara qan vurur. Eksperimental olaraq müəyyən edilmişdir ki, elektrik cərəyanı formasında qıcıqlandırıcıya ürəyin həssaslığı onun fəaliyyətinin müxtəlif mərhələlərində müxtəlifdir. Məlum olmuşdur ki, T mərhələsində ürəyin elektrik cərəyanına müqaviməti ən zəif olur. T mərhələsinin davam etmə müddəti 0,2 saniyəyə bərabərdir.

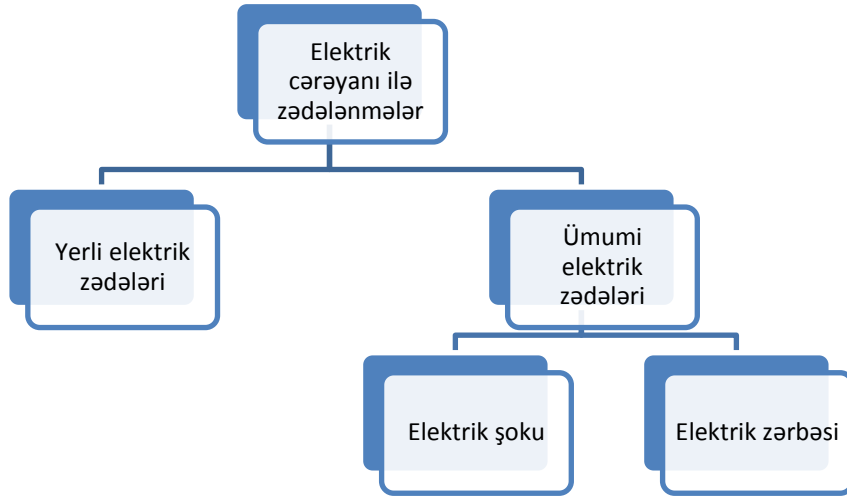
Əgər cərəyanın təsiri anı T mərhələsiylə üst-üstə düşməzsə, onda cərəyanların böyük qiymətləri fibrilyasiyaya səbəb olmur, amma ürək dayanmasına gətirib çıxara bilər. Cərəyanın keçmə müddəti kardiosiklin davam etmə müddəti ilə müqayisə oluna bilərsə onda cərəyan eləcə də T mərhələsində də ürəkdən keçər. Bu zaman fibrilyasiyasının baş verməsinin ehtimalı ən böyük olur. Cərəyanın keçmə müddəti nə qədər qısa olarsa fibrilyasiyasının baş verməsinin ehtimalı bir o qədər kiçik olur.

Elektrik cərəyanı ilə zədələnmələrin növləri

Elektrik cərəyanı ilə zədələnmələri iki yerə ayırırlar:

- Yerli elektrik zədələri,
- Ümumi elektrik zədələri.

Ümumi elektrik zədələrinin özlərini isə iki yerə bölürlər: elektrik zərbəsi və elektrik şoku.



Yerli elektrik zədələnməsi zamanı elektrik cərəyanının təsiri səbəbindən bədənin toxumalarında aydın müşahidə olunan lokal zədələr əmələ gəlir. Çox vaxt bunlar səthi zədələrdir: dəri və bəzən sümük və sümükləri birləşdirən toxumaların zədələnməsindən ibarət olur. Yerli travmaların təhlükəsi yerdən və toxumaların zədəsinin dərəcəsindən asılıdır. Bir qayda olaraq, yerli travmalar sağalır, işləmək qabiliyyəti bərpa olunur.

Tipik yerli elektrik zədələrə aşağıdakılar aiddir:

- elektrik yanıqları,
- elektrik nişanları,
- dərinin metallaşması,
- mexaniki zədələr
- elektrooftalmiya.

Elektrik yanığı – bədənin səthinin və ya daxili orqanların elektrik qövsünün və yaxud insanın bədənindən keçən böyük cərəyanların təsiri ilə zədələnməsidir. Elektrik yanıqları 4 dərəcədə olur:

- I dərəcə – dərinin qızarması;
- II dərəcə – suluqların əmələ gəlməsi;
- III dərəcə – dərinin keyləşməsi;
- IV dərəcə – toxumaların yanması



Elektrik nişanı – elektrik cərəyanının təsirinə məruz qalmış insanın bədən səthində kəskin qaralmış və ya sarımtıl rəngli qabarıq ləkələrin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Elektrik nişanları adətən dairəvi və yaxud oval formaya malik olur.

Dərinin metallaşması – elektrik cərəyanının təsirindən sıçrayan və buxarlanan (qaynaq zamanı və s.) hissəciklərin dərinin səthinə nüfuz etməsi nəticəsində əmələ gələn ləkələrdir.

Mexaniki zədələr insanın bədəni vasitəsilə keçən cərəyan təsiri altında əzələlərin kəskin iradəsiz təlaşlı qısalmasıdır. Nəticədə dərinin, qan damarların və əsəb toxumalarının qırılmaları, oynaqların çıxıqları və hətta sümüklərin sınıqları ola bilər. Mexaniki zədələr çox nadir hallarda yaranır.

Elektrooftalmiya (“oftalmiya” - yunanca göz) – elektrik qövsü şüaları nəticəsində gözün aldığı zədələrə deyilir. Belə zədələr elektrik qövsü (qısa qapanma) baş verdikdə mümkün ola bilər ki, bu da nəinki görünən işıqın, həm də görünməyən intensiv ultrabənövşəyi və infraqırmızı şüaların orqanizmin hüceyrələri tərəfindən udulması nəticəsində baş verən kimyəvi təsirdən yaranır.

Ümumi elektrik zədələri.

Elektrik cərəyanı ilə zədələnmələri iki yerə ayırırlar:

- Yerli elektrik zədələri,
- Ümumi elektrik zədələri.

Ümumi elektrik zədələrinin özlərini isə iki yerə bölürlər: elektrik zərbəsi və elektrik şoku.

Elektrik zərbəsi – orqanizmin canlı toxumalarından keçən elektrik cərəyanının təsiri nəticəsində onların qıcıqlanmasıdır. Elektrik zərbəsi bədənin müxtəlif əzələlərinin qeyri-ixtiyari qıcolması şəklində özünü biruzə verir

Elektrik şoku – orqanizmin elektrik cərəyanı ilə həddən artıq qıcıqlanması səbəbindən baş verən ağır əsəb-reflektor reaksiyasıdır. Bu cür zədələnmə nəticəsində qan dövranı və orqanizmdəki maddələr mübadiləsi dərinədən pozulur, tənəffüs orqanları, ürək, sinir sistemi, digər üzvlər tam və ya qismən iflic olur.

Elektrik cərəyanı ilə zədələnmənin nəticəsini müəyyən edən amillər

Elektrik cərəyanı ilə zədələnmənin nəticəsi aşağıdakı amillərlə müəyyən olunur:

Elektrik şəbəkəsinin parametrləri:

- cərəyan şiddətinin qiyməti
- gərginliyin qiyməti;
- cərəyanın növü və tezliyi;
- cərəyanın təsir müddəti;
- Cərəyanın orqanizmdən keçmə yolu

Ətraf mühit şəraiti:

- atmosfer şəraiti;
- havada cərəyan keçirən maddələrin konsentrasiyası;

İnsanın fərdi xüsusiyyətləri:

- sağlamlıq durumu;
- Bədənin müqaviməti;
- psixofizioloji vəziyyəti;
- diqqət amili;
- səriştəliliyi;

Mühazirə 3. Elektrik vurmasından mühafizə üsulları və vasitələri

Mühafizənin texniki üsul və vasitələri dedikdə, əsasən, aşağı gərginlikdən, etibarlı izolyasiyadan, çəpərləmə və bloklama qurğularından, avtomatik söndürücülərdən, mühafizə yerləbirləşdirməsindən və digər tədbirlərdən istifadə başa düşülür.

Elektrik gərginliyinin təhlükəsini azaltmaq üçün istifadə edilən aşağı gərginlik 42 V-dan az olan gərginlik hesab edilir. Belə gərginlik, əsasən, əlverişsiz iş şəraitində işləyənlər üçün vacibdir. Bu zaman cərəyan mənbəyi qalvanik element batareyaları, akkumulyator, alçaldıcı transformator ola bilər.

İzolyasiya. Elektrik şəbəkələrində başlıca təhlükəsizlik tədbirlərindən biri izolyasiyanın vəziyyətini yüksək səviyyədə saxlamaqdır. İzolyasiyanın pozulması qısaqapanmalara, odtutmaya, avadanlığın gövdələrinə gərginliyin düşməsinə və həmin səbəblərdən insanların elektrik cərəyanı ilə zədələnməsinə səbəb ola bilər. Gərginliyi 1000 V-a qədər olan dəyişən cərəyan şəbəkələrində izolyasiyanın müqaviməti 0,5 MOm-dan az olmamalıdır.

Elektrik şəbəkəsinin hər hansı sahəsində müxtəlif fazalar arasında və ya xətlə yer arasında izolyasiyanın müqaviməti azı 500 kOm olmalıdır. İzolyasiya müqaviməti meqaommetr adlı xüsusi cihazla yoxlanılır.

İkiqat izolyasiya. Elektrik təhlükəsizliyini təmin edən əsas vasitələrdən biri də ikiqat izolyasiyanın tətbiqidir. İkiqat izolyasiya əlavə və işçi izolyasiyadan ibarət olur. Bu vaxt işçi izolyasiya xarab olduqda işçini əlavə izolyasiya zədələnmədən qoruyur. Məsələn, əllə gəzdirilən səyyar lampa və digər elektricləşdirilmiş alətlər bu qəbildəndir.

Çəpərləmə və bloklama. Elektriklə işləyən işçilərin izolyasiyasız cərəyan daşıyan hissələrə təsadüfən toxunmasının qarşısını almaq üçün müxtəlif çəpərliyi və bloklayıcı qurğulardan istifadə edilir. Elektrik qurğularında izolyasiyasız naqillər, kontakt birləşmələri, kəsən açarlar, qoruyucular və s. elə çəpərlənməlidir ki, onları xüsusi açar və ya alətsiz açmaq mümkün olmasın. Çəpərlər örtük, lövhə, tor və s. tipli ola bilər. Maşın və mexanizmlərin iş salma quruluşları elə yerləşdirilməlidir ki, onları təsadüfən və ya kənar şəxslər tərəfindən iş salmaq mümkün olmasın. İdarəedici lövhənin üstündə yerləşdirilmiş açarlar və digər idarəedici ləvazimatlar mütləq bütöv örtük ilə bağlanmalıdır.

Təhlükəli vəziyyətlərdə elektrik dövrəsini avtomatik olaraq kəsməklə işçiləri zədələnmədən qorumaq üçün bloklama qurğuları tətbiq edilir. Çox vaxt bloklama və çəpərləmə eyni qurulur. Bloklamanın iş prinsipi ondan ibarətdir ki, şkafların, elektrik qurğusu çəpərinin və ya elektrik avadanlığı örtüyünün qapıları açıldıqda elektrik dövrəsi kəsilir, qurğu və avadanlıq

avtomatik olaraq qida mənbəyindən ayrılır. Qurğulara elektrik enerjisini vermək üçün daha təhlükəsiz vermək və ya kəsmək üçün maqnit işəsalıcıdan istifadə edilir.

Avtomatik ayırma. Qəza vəziyyətində elektrik qurğularını ani olaraq (0,1...0,2 san) dövrədən ayırmaq üçün avtomatik ayırıcılar tətbiq edilir. Fazanın elektrik avadanlığının gövdəsinə qapanması, faza izolyasiyası müqavimətinin müəyyən həddən aşağı düşməsi, şəbəkəyə daha yüksək gərginlik düşməsi, insanın cərəyandaşıyan hissəyə toxunması hallarını qəza vəziyyətinə misal göstərmək olar. Bu zaman elektrik şəbəkəsinin bəzi parametrlərinin dəyişməsi mühafizə ayırma qurğusunu işə salır. Məsələn, qaynaqçı elektrodu dəyişdikdə onu tutucudan çıxaran kimi transformator şəbəkədən ayrılır və aparatdan gərginlik götürülür.

Mühafizə yerləbirləşdirməsi. İnsanları elektrik cərəyanının təsirindən qorumanın ən geniş yayılmış üsullarından biri mühafizə yerləbirləşdirmədir. Gərginlik təsadüfən mexaniki avadanlığın cərəyan daşıyan hissələrinə keçdikdə yerləbirləşdirmə (torpaqlama) insanı mühafizə edir.

Yerləbirləşdirmə qurğusunun müqaviməti gərginliyi 1000 Volta qədər olan qurğularda 4 Om-a qədər, gərginliyi 1000 Voltdan yüksək olan qurğularda isə 10 Om-a qədər olmalıdır.

Yerləbirləşdirmənin əsas məqsədi qurğunun gövdəsindəki gərginliyi təhlükəsiz həddə çatdırmaqdan ibarətdir.

Əgər adam avadanlığın gövdəsinə toxunursa, bu zaman o, mühafizə yerləbirləşdirməsinə paralel olaraq cərəyan dövrəsinə qoşulur və onun bədənindən cərəyan keçir; lakin yerləbirləşdirici saz olduqda bu cərəyan cüzi olar və orqanizm üçün təhlükə törətməz. Bu paralel budaqlarda cərəyan, budaqların müqavimətinə mütənasib olaraq paylanır. Alçaq gərginlik qurğuları üçün $R_j \leq 125/J_q$ şərtindən (burada R_j - yerləbirləşdiricinin müqaviməti, J_q –elektrik qurğusunun yerləbirləşdirmə cərəyanının ən böyük qiymətidir), yüksək gərginlik qurğularında isə $R_j \leq 250/J_q$ şərtindən yerləbirləşdiricini maksimum müqaviməti uyğun olaraq 4 Om-a və 10 Om-a qədər tapılır.

Yerləbirləşdiricinin elektrik müqaviməti insanın elektrik müqavimətindən dəfələrlə kiçik olduğu üçün yerləbirləşdirilmiş gövdəyə toxunan insana elektrik cərəyanı təsir etmir.

Mühafizə yerləbirləşdirməsi yerləbirləşdirici elektrodlardan və onları birləşdirən naqillərdən ibarətdir. Yerləbirləşdiricilər təbii və süni olur. Təbii yerləbirləşdirici kimi yeraltı su kəmərinə və digər metal boru xətlərindən (yanar maye və qaz xəttindən başqa), bina və texniki qurğularda yerlə əlaqəsi olan metal konstruksiyalardan və s. istifadə edilir. Süni yerləbirləşdirici

kimi şaquli basdırılmış polad mil, boru, tilli polad, üfiqi vəziyyətdə qoyulan polad zolaq, lövhə və s. tətbiq olunur.

Yerləbirləşdirici naqillər elektrik qurğusunun hissələrini yerə basdırılmış elektrodlara birləşdirən izolyasiyalı məftillərdir.

Elektrik qurğuları aşağıdakı hallarda mühafizə yerlə birləşdirməsi ilə təchiz edilməlidir.

- a) gərginliyi 36 V-dan yüksək olan dəyişən cərəyanlı xarici qurğular
- b) gərginliyi 110 V-dan yüksək olan sabit cərəyanlı xarici qurğular
- c) xüsusi təhlükəli otaqlarda qoyulmuş elektrik qurğuları
- d) gərginliyi 500 V-dan yüksək olan qurğular (bütün hallarda)

Mühafizə sıfırlanması. Gərginliyi 1000 V-a qədər olan, neytralı yerlə birləşdirilmiş elektrik şəbəkələrində mühafizə yerləbirləşdirməsi əvəzinə həmin məqsədlə mühafizə sıfırlanması tətbiq edilir.

Elektrik qurğularının normal vəziyyətdə gərginlik altında olmayan metal hissələrinin «sıfır» xəttinə birləşdirilməsi sıfırlanma adlanır. Bu halda «sıfır» xətti özü etibarlı yerləbirləşdirilmiş olmalıdır. Adətən, «sıfır» xətti şəbəkənin əvvəlində və sonunda, xətt ayrıclarında, eləcə də xətt boyunca hər 100 metrədən bir yerlə birləşdirilir.

Mühazirə 4. İnsan bədəninin müqaviməti. Şəbəkə naqillərinə bir qütblü və iki qütblü toxunma

İnsan bədəninin müqaviməti. Elektrik gərginliyinin təsirinə insanın məruz qaldığı zaman, onun bədəni vasitəsilə elektrik cərəyanı axmağa başlayır və bu cərəyanın qiyməti yalnız tətbiq olunmuş gərginliyin qiymətindən deyil, həm də insan bədəninin müqavimətindən asılıdır. Eyni zamanda, insanın bədəninin müqaviməti — heç də sabit kəmiyyət deyil, onun qiyməti çox amillərdən asılıdır: gərginliklə kontaktda olan anda insanın psixi və fiziki vəziyyətindən, həm də zərbə vaxtı sızma cərəyanı keçən qapalı dövrənin parametrlərindən, xarici mühit şəraitindən və s.-dən asılıdır.

İnsanın bədəni müxtəlif toxumalardan ibarətdir və toxumaların hər növü öz müqavimətinə malikdir. Məsələn, vətərlər, dəri, piy toxumaları, qıgırdaqlar və sümüklərin xüsusi müqavimətləri bir-birindən fərqli olmaqla 3- 20 kOm·m diapazonunu əhatə edir (şək.1).

Qan, əzələlər, limfa, baş və onurğa beyini isə 0,5-dən 1 Om·m-a qədər xüsusi müqavimətə malikdir. Bütün bu toxumalardan dəri özünün ən böyük müqavimətilə fərqlənir, buna görə məhz dəri önəmli dərəcədə elektrik cərəyanına insan bədəninin göstərdiyi müqavimətini müəyyən edir.

Orqanizmin müxtəlif toxumalarının xüsusi müqavimətləri

<i>Toxuma</i>	<i>ρ, Om·m</i>
<i>Onuqğa-beyin mayesi</i>	0,55
<i>Qan</i>	1,66
<i>Əzələ</i>	2
<i>Beyin və sinir toxumaları</i>	14,3
<i>Piy toxumaları</i>	33,3
<i>Quru dəri</i>	10^5
<i>Sümük</i>	10^7

Şək.1. İnsanın orqanizminin müxtəlif toxumalarının xüsusi müqavimətləri.

İnsanın bədəninin elektrik müqaviməti həmçinin belə faktorlardan: insanın bədənində elektrodların yerləşdirilməsi yerindən, toxumalara tətbiq olunmuş gərginliyin qiymətindən, keçən cərəyanın növü və tezliyindən və s.-dən asılıdır.

Eyni bir insanda dərinin müqaviməti bədən müxtəlif sahələrində müxtəlifdir və toxumalarla axan cərəyan yolunun dəyişməsi vaxtı da həmçinin daxili müqavimət müxtəlif olur. Dərinin müqavimətinin qiyməti nöqtəyi-nəzərindən elektrodların yerləşdirilməsi yeri çox əhəmiyyətlidir. Dərinin müxtəlif sahələrində müqavimətin müxtəlif qiyməti dərinin buynuz qatının müxtəlif qalınlığı, bədən səthində tər vəzilərinin qeyri-bərabər paylanması, dəri damarlarının qanla dolması dərəcəsinin müxtəlif olması ilə izah olunur.

İnsanın bədənində dərisinin üz, boyun, əl (ovucdan yuxarıda, bədənə tərəf yönəlmiş), qoltuqaltı çökəklər və əllərin biləklərinin arxa tərəfinin dərisi ən kiçik müqavimətə malikdir.

İnsanın bədənini vasitəsilə cərəyanın keçməsi dərinin yerli qızması və bədən toxumalarına qıcıqlandırıcı təsirlə müşayiət olunur. Cərəyanın artması zamanı qızma və onun qıcıqlandırıcı təsiri güclənir və bu dərinin damarlarının genişlənməsi şəklində orqanizmin sürətli cavab reaksiyasına səbəb olaraq, nəticədə onun qanla təchizatının artması və tərləmənin güclənməsi baş verir və bu da sonda dərinin elektrik müqavimətinin azalmasına gətirib çıxardır.

İnsanın bədənində tətbiq edilmiş gərginliyin artımı müqavimətin əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına səbəb olur və limitdə dərialtı toxumaların (300 Om) müqavimətinə yaxınlaşır.

Bioloji toxumaların müqavimətinin ölçülməsi toxumaların vəziyyətinin, strukturunun, tərkibinin fiziki xüsusiyyətlərinin və həmçinin, orqanizmdə gedən fizioloji proseslərlə bağlı dəyişikliklərin öyrənilməsi məqsədi ilə həyata keçirilir. Bu zaman onu nəzərə almaq lazımdır ki, bioloji toxumaların impedansı onlardan keçən cərəyanın sıxlığının 10 mA/sm^2 –dən kiçik qiymətlərində sabit qalır, bu qiyməti aşıdıqda isə dəyişilir, yəni cərəyanın böyük qiymətlərində özünü qeyri-xətti keçirici kimi aparır. Hesab olunur ki, bioloji toxumaların impedansı sabit

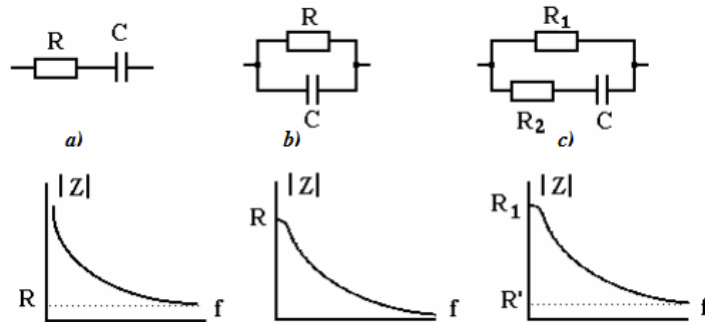
qalırsa onda onların fizioloji vəziyyəti dəyişməz qalır, impedansın dəyişilməsi isə fizioloji vəziyyətin dəyişməsi ilə bağlıdır.

Bioloji toxumalarda enerjinin dönməz itkiləri ilə müşayiət olunan müxtəlif proseslər də həmçinin müqavimətin aktiv toplananına öz əlavəsini verir. X reaktiv komponent tədqiq edilən toxumaların tutum xüsusiyyətləri ilə təyin olunur, o cümlədən, bioloji membranların tutum xüsusiyyətləri ilə. Bundan başqa, stimulyasiyaedici elektrodların bioloji toxumalarla kontakt oblastı da impedansının tutum komponentinə əlavə verir. İmpedansın mütləq qiyməti

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X_C^2} \quad (3)$$

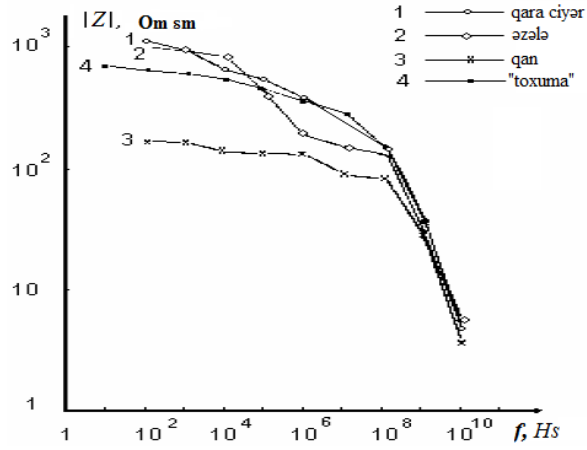
kimi təyin olunur.

Bioloji toxumaların impedansının qiyməti onların fizioloji vəziyyətindən, xüsusi halda onların qanla təchizatından asılıdır. Damarların qanla dolması vaxtı, ürəyin fəaliyyəti ilə eyni taktıda impedansın dəyişilməsi də baş verir. Yəni, impedansın dəyişilməsi xarakterinə görə ürək-damar sisteminin vəziyyətini qiymətləndirmək etmək olar. Bioloji toxumaların impedansını müxtəlif ekvivalent elektrik sxemlərindən istifadə etməklə modelləşdirmək olar. Şək. 1-də belə sxemlər və onlara uyğun impedansların tezlik xarakteristikaları təsvir edilmişdir. Şək.2-də isə müxtəlif bioloji toxumaların xüsusi impedansının (1 sm^3 –in müqaviməti) təcrübədə müəyyən edilmiş tezlik xarakteristikaları təsvir edilmişdir.



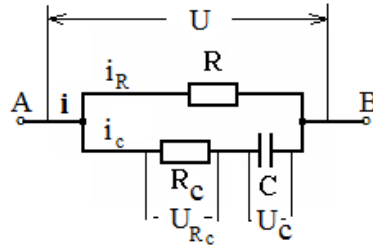
Şək.1. Rezistor və kondensatordan təşkil edilmiş ekvivalent sxemlər və uyğun impedansların tezlikdən asılılıq qrafikləri.

Nəzəri və eksperimental nəticələrin müqayisəsi (şək.1 və şək.2) göstərir ki, bioloji toxumaların xüsusi impedansını şək.1 c ekvivalent elektrik sxem daha düzgün təsvir edir.

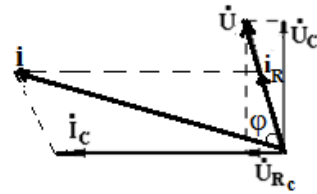


Şək.2. Müxtəlif bioloji toxumaların elektrik impedansının (1sm³ üçün xüsusi müqavimət) tezlikdən asılılığının təcrübi nəticələri.

Şək.3-də bioloji toxumaların impedansının ekvivalent sxemi, şək.4-də isə bu cəmə uyğun olaraq cərəyan və gərginliklərin vektor diaqramı təsvir edilmişdir.



Şək.3.



Şək.4.

Şək.3-də təsvir edilmiş ekvivalent sxemin Z impedansını hesablayaq:

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_{ard}}, \text{ burada } R_{ard} = R_C + \frac{1}{j\omega C}$$

$$Z = \frac{R \cdot R_{ard}}{R + R_{ard}} = \frac{R(R_C + \frac{1}{j\omega C})}{R + R_C + \frac{1}{j\omega C}} \quad (4)$$

İmpedansın modulu

$$|Z| = \frac{|R(R_C + \frac{1}{j\omega C})|}{|R + R_C + \frac{1}{j\omega C}|} = \sqrt{\frac{R^2 R_C^2 + \frac{R^2}{\omega^2 C^2}}{(R + R_C)^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}} = R \sqrt{\frac{(R_C \omega C)^2 + 1}{((R + R_C) \omega C)^2 + 1}} \quad (5)$$

(5) ifadəsindən görüldüyü kimi

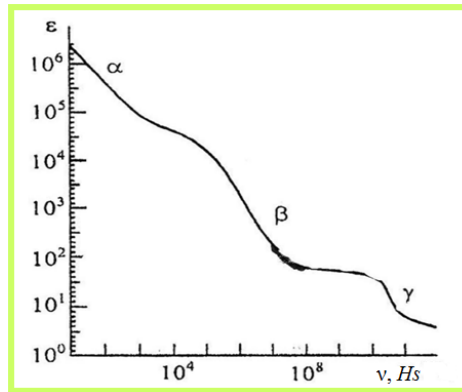
$$\lim_{\omega \rightarrow 0} |Z| \rightarrow R$$

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} |Z| \rightarrow \frac{R R_C}{R + R_C}$$

alınır və bu hesabatlar şəkl.1c-də təsvir edilmiş ekvivalent sxemə uyğundur.

Deməli, elektrotibbi avadanlıqlar layihələndirilərkən pasiyentin məruz qala biləcəyi gərginliyin astana qiymətləri yəni insan bədənində astana cərəyanları yarada bilən gərginliyin qiymətləri maraqlıdır. Bunun üçün insan bədəninin müqavimətini bilmək lazımdır. Dərinin müqaviməti qeyri xətti kəmiyyətdir. Bu müqavimət tətbiq olunan gərginliyin qiymətindən və zamandan asılıdır ki, o da dərinin üst qatının sıradan çıxması səbəbindən kifayət qədər azalır. Dərinin müqaviməti həmçinin dərinin qızması və tərləmənin artmasından asılı olaraq azalır. Bu da əsasən böyük kontakt sahəsinin olması ilə və kifayət qədər kontakt təzyiqinin artması ilə əlaqədardır.

Bioloji toxumaların dielektrik nüfuzluğunun tezlikdən asılılığı $\epsilon=f(\nu)$:



Bu asılılıqda müxtəlif tezlik diapazonlarında polyarizasiya mexanizmlərinin müxtəlifliyi ilə bağlı olan üç oblastı fərqləndirirlər: α - , β - və γ - dispersiya oblastları.

α - dispersiya oblastı 1kHs-ə qədər olan alçaq tezlik oblastını əhatə edir. Burada səthi polyarizasiya effekti güclüdür. Qiçant dipolların fırlanması, tezliyin artması ilə xarici elektrik sahənin intensivliyinə nəzərən geri qalır.

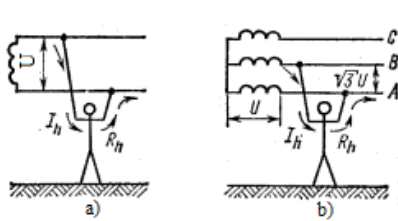
β - dispersiya oblastı 10^4 - 10^8 Hs tezlik (radiotezlik) oblastını əhatə edir və zülal makromolekulların oriyentasiya polyarizasiya ilə izah olunur (dönmə xarici elektrik sahənin dəyişməsindən geri qalır).

γ - dispersiya oblastı (10^{10} Hs tezlikdən yüksək tezliklər oblastını əhatə edir - mikrodalğalar oblastı) su molekullarının polyarizasiya dərəcəsi ilə müəyyən olunur.

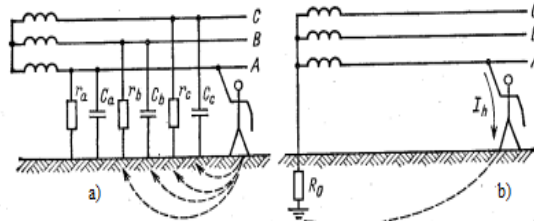
Şəbəkə naqillərinə bir qütblü və iki qütblü toxunma Elektrik vurmasının ən çox rast gəlinən halları metal hissələri əl ilə toxunma səbəbindən baş verir. Bu zaman həmin metal hissələr adətən gərginlik altında olur. Bu hal birbaşa şəbəkə naqillərinin olması ilə izah edilə bilər. Yəni, şəbəkə gərginliyini ötürən naqillərə birbaşa toxunan halda baş verir.

Toxunma bir qütblü və iki qütblü ola bilər. Bu halda insan tam şəkildə cərəyan mənbəyinin təsiri altında olur. Şəkil 1 və 2-də uyğun olaraq bir fazlı və üç fazlı şəbəkələr üçün bir qütblü toxunma halı əks olunur.

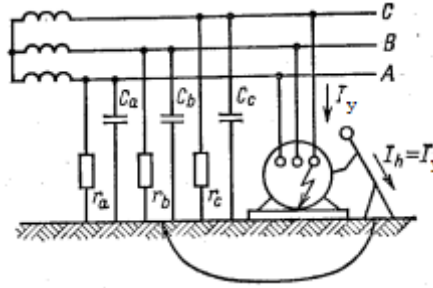
Şəkil 3-də izolə edilmiş neytralı olan 3 fazlı şəbəkədən qidalanan aparatda 1 fazın gövdəyə qapandığı halda toxunmanın sxemi verilmişdir.



Şəkil 1 Şəbəkə naqillərinə iki fazlı (iki qütblü) toxunma: a) bir fazlı şəbəkə və ya sabit cərəyan şəbəkəsi; b) üç fazlı şəbəkə.



Şəkil 2. Üç fazlı şəbəkədə bir fazlı toxunma: a) neytralı izolə edilmiş şəbəkə; b) neytralı torpaqlanmış şəbəkə.



Şəkil 3. İzolə edilmiş neytralı olan 3 fazlı şəbəkədən qidalanan aparatda 1 fazın gövdəyə qapandığı halda toxunmanın sxemi. Burada r_a , r_b , r_c və c_a , c_b , c_c A, B və C fazlarının yerə nəzərən izolyasiya müqavimətləri və tutumlarıdır; I_h adamın bədənindən keçən və yerə axan I_y cərəyanına bərabər cərəyandır.

Bu zaman insan bədənindən yerə I_h — cərəyanı axır. Bu cərəyanın qiyməti tətbiq olunan gərginliklə, hər bir fazın yerə nəzərən izolyasiyasını göstərən r_a , r_b , r_c aktiv müqavimətləri və c_a , c_b , c_c tutumları ilə, insanın R_h müqaviməti və insanın ayaqlarının döşəmə ilə toxunması arasında olan R_t müqaviməti ilə təyin olunur.

Mühazirə 5. Sızma cərəyan. Sızma cərəyanının keçmə yolları.

Sızma cərəyan tibbi avadanlıqların istismarı zaman yarana bilən qeyri-işçi cərəyandır. Tibbi texnikanın elektrik təhlükəsizliyinə qarşı qoyulan müasir beynəlxalq standartlara görə (ГОСТ Р МЭК 60601-1-2010) sızma cərəyanlarını aşağıdakı kimi ayırırlar:

a) yerə sızma cərəyanı:

- b) əlçatan hissəyə sızma cərəyanı,
- c) pasiyentdən keçən sızma cərəyanı.

Əlçatan hissə dedikdə tibbi elektrik aparatın (məmulatın) işçi hissəsi istisna olunmaqla, standart sınaq barbaqcığı ilə toxunmaq mümkün olan hissəsi başa düşülür.

Yerə sızma cərəyanı avadanlığın şəbəkə hissəsindən izolyasiya qatı və ya onun səthi ilə keçərək mühafizəedici torpaqlayıcı naqilə axan cərəyandır.

Əlçatan hissəyə sızma cərəyanı - normal istismar zamanı operatora və ya pasiyent üçün əlçatan pasiyent ilə birləşmələr istisna olmaqla, korpusdan və ya onun hissələrindən qoruyucu yerlə birləşdirici naqillə yox, digər fərqli olan xarici cərəyankeçirici yollarla yerə və ya korpusun digər hissəsinə keçən sızması cərəyanıdır.

Pasiyentdən keçən sızma cərəyanı – bu,

- avadanlığın pasiyent ilə birləşmələrindən pasiyentdən keçməklə yerə axan cərəyandır və ya

- xarici mənbəyin təsirindən pasiyentdə nəzərdə tutulmamış gərginliyin meydana çıxması səbəbindən yaranan və F tipli işçi hissədə pasiyentlə birləşmələrdən yerə axan cərəyandır.

Pasiyentin dövrəsində əlavə cərəyan dedikdə normal istismar vaxtı pasiyentlə birləşmələrin hər hansı birisi ilə qalan digər birləşmələr arasında pasiyentdən keçməklə axan və fizioloji təsirin yaradılması üçün nəzərdə tutulmamış cərəyan nəzərdə tutulur.

Pasiyentlə birləşmə dedikdə işçi hissədə pasiyentlə birləşmə başa düşülür, hansı ki ondan normal vəziyyətdə və ya tək pozulma halında pasiyent və məmulat arasında cərəyan axa bilər.

Tibbi məmulatın işçi hissəsi dedikdə, tibbi məmulatın və ya tibbi sistemin normal istismarı zamanı müəyyən tələb olunan funksiyaları yerinə yetirmək üçün hökmən pasiyentlə kontaktda olan hissəsi başa düşülür.

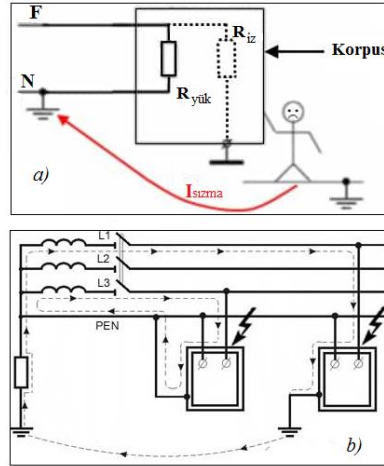
Gövdədən keçən sızma cərəyanının buraxıla bilən həddi həmin vasitənin mühafizə sinfindən asılıdır. Mühafizə torpaqlayıcısı olan vasitələr üçün bu qiymət 0,5 mA (0,1 və 1 sinifləri üçündür), II sinif vasitələr üçün bu qiymət 0,25 mA -dən çox olmamalıdır. Pasiyentdən axan sızma cərəyanının buraxıla bilən qiyməti işçi hissənin pasiyentlə əlaqəsindən asılıdır, yəni vasitənin tipindən asılıdır. B və BF tipli vasitələr üçün pasiyentdən axan sızma cərəyanının ən böyük buraxıla bilən qiyməti 0,1 mA, CF tipli vasitələr üçün yəni birbaşa ürəklə əlaqəli vasitələr üçün 0,01 mA — dən çox olmamalıdır.

Elektrik təhlükəsizliyinin əsas sınaqlarından birisi sızma cərəyanının ölçülməsidir. Dəyişən cərəyan sızmasının ölçülməsində izolyasiyanın kompleks müqaviməti yəni, onun omik müqavimətindən başqa tutum vasitəsilə dəyişən cərəyanın izolyasiyanı şuntlaması nəzərdə tutulur. *Sızma cərəyanı* – bu işçi olmayan cərəyandır.

Sızma cərəyanlarının qiymətini aşağı salmaq və beləliklə də təhlükəsizliyi təmin etmək üçün *torpaqlama* və *sıfırlama* üsullarından istifadə olunur.

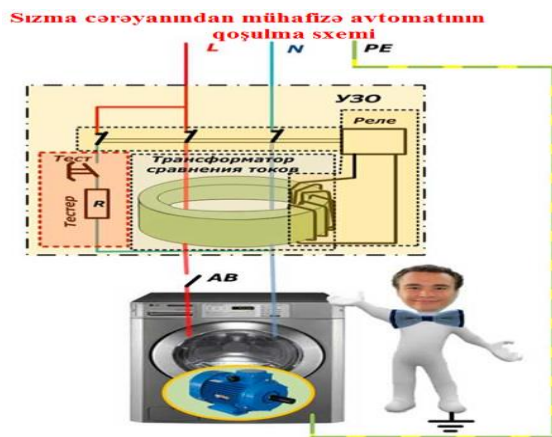
Torpaqlama zamanı sızma cərəyanından müdafiə toxunma gərginliyinin azalması hesabına həyata keçirilir (şək.1 a).

Sıfırlama zamanı sızma cərəyanından müdafiə elektrik aparatının şəbəkədən ayrılması hesabına həyata keçirilir (şək.1 b).



Şək.1.

Sızma cərəyanından mühafizə avtomatı — Elektrik sızmaları yaranan zaman ciddi zədələnmələrin qarşısını almaq üçün elektrik dövrəsini dərhal kəsən qurğudur. Bu qurğuların elektrik birləşməsi dövrəni avtomatik və cəld bir şəkildə ayırmağa xidmət edir. Faza və neytral keçiriciləri arasında bir uyğunsuzluq yəni fərq yarananda dövrə ayrılır. Cərəyan sızması elektrik cərəyanının keçdiyi kablər və elektrik avadanlıqların izolyasiya hissələrinin köhnəlməsi nəticəsində və ya xətalı izolyasiyaya görə keçirici hissələrin açıqda qalan hissələrinə əllə və ya bədənin hər hansı üzvü ilə birbaşa və ya başqa keçirici cisimlə təmasdan yaranır.

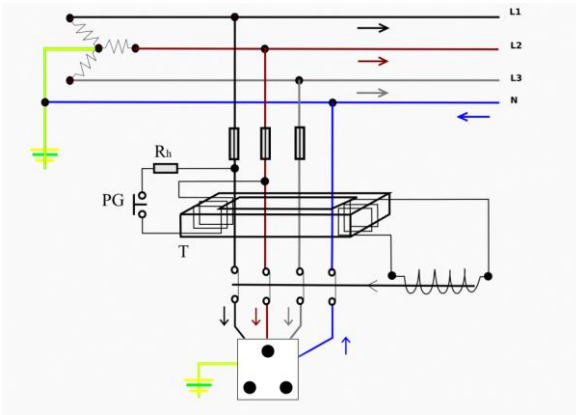


Şək.2.

Sızma cərəyanından mühafizə avtomatını sızma cərəyanına görə seçirlər. Ayırıcı cərəyanların Nominal differensial qiymətləri şkalası mövcuddur: 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA.



Şək.2. Sızma cərəyanından mühafizə avtomatı (a) və onun sökülmüş vəziyyəti (b).



Şək.3. Sızma cərəyanından mühafizə avtomatının elektrik sxemi (Üç fazlı sızma cərəyanından mühafizə avtomatının işləmə prinsipi)

Əgər sistemdə bir sızma yoxdursa, torodial ölçü transformatoru içərisindən keçirilən faz və neytral keçirici naqillər, bərabər qiymətli və əks istiqamətli cərəyana malik olurlar. Ölçmə transformatoru içərisindən keçən toplam cərəyanın qiyməti sıfır olduğuna görə, onda maqnit seli yaranmaz.

Əgər sistemdə bir sızma cərəyanı yaranarsa, faz naqildən keçən cərəyan miqdarının hamısı neytral naqildən geri qayıtmadığı üçün faz və neytral cərəyanlarının cəmi sıfır olmaz. Aradakı fərq cərəyanı ölçmə transformatorunda maqnit seli yadardır. Bu maqnit seli isə sarğıda cərəyan yaradır. Yaranan bu cərəyan idarəetmə dövrəsinin relesini hərəkətə keçirir. Bununla da, cihazın qapalı olan əsas güc kontaktları açıq vəziyyətə keçərək faz və neytral keçiriciləri ilə şəbəkəni bir-birindən ayırır.

Cihaz üzərində ayrıca bir test düyməsi mövcuddur. Test düyməsi sayəsində faz və nol keçiriciləri arasında bir qısa dövrə yaradılaraq, cihazın işləyib- işləmədiyini yoxlanılır. Montaj edilmiş və gərginlik verilmiş bir sızma cərəyanından mühafizə avtomatı qapalı vəziyyətdə olarkən, test düyməsinə basılınca idarəetmə mexanizmi hərəkətə keçməli və kontaktlar açıq vəziyyətə gəlməlidir.

Həssaslıq. Sızma cərəyanından mühafizə avtomatının həssaslığı sızma əməliyyat cərəyanı kimi ifadə edilir və $I_{\Delta n}$ ilə qeyd edilir. Verilmiş qiymətlər [IEC](#) tərəfindən müəyyənləşdirilib və $I_{\Delta n}$ qiymətinə uyğun olaraq bu avtomatlar mümkün üç qrupa bölünür.

Yüksək həssaslıq (YS): 5 – 10 – 30 mA (insan həyatının mühafizəsi üçün),

Orta həssaslıq (OS): 100 – 300 – 500 – 1000 mA (yanğından mühafizə),

Aşağı həssaslıq (AS): 3 – 10 – 30 A (cihazların qorunması üçün).

Mühazirə 6. Elektrotibbi aparatların istismarında elektrik təhlükəsizliyi

Elektrotibbi aparatların istismarında elektrik cərəyan vurmasından mühafizə.

Tibbi aparatlar digər elektrik aparatları kimi şəbəkədən qidalandıqlarına görə bütün elektrik aparatlarında olduğu kimi tibbi aparatlara da eyni təhlükəsizlik qaydaları irəli sürülür. Elektrotibbi cihazlar və aparatlar işçi hissə adlanan səthə malik olur ki, bu hissəyə də adətən cihazın və ya aparatın bütün hissələri gövdə şəklində birləşdirilir. Bura elektrodlar, şüalandırıcılar və vericilər aid ola bilər. İşçi hissə vasitəsilə terapevtik, cərrahi, elektrotibbi aparatlar vasitəsilə elektrik enerjisi insan bədəninin toxumalarına ötürülür. Eyni zamanda diaqnostik elektrotibbi cihazların istifadəsi zamanı biopotensiallar qəbul olunur və ölçülür. Digər hallarda, bu zaman orqan və toxumaların mexaniki, kimyəvi və digər parametrləri ölçülür. İşçi hissənin mövcudluğu posiyentin birbaşa aparat ilə əlaqəsini yaradır. Bunun da nəticəsində elektrik vurması ilə rastlaşmaq mümkündür. Bəzi müalicəvi aparatlarda elektrik enerjisi müxtəlif formada xüsusi halda isə elektrik cərəyanı orqanizmə müalicəvi təsir göstərir. Belə aparatların qeyri düzgün istismarı əsasən həddən artıq dozalaşdırma ilə əlaqədar olur. Bu zaman posiyentin bədənindən nəzərə alınmayan yollarla cərəyan axması mümkündür. Çox hallarda posiyent elektrik cərəyanına reaksiya göstərə bilmir, çünki belə reaksiyanı əsasən sağlam adam göstərə bilər. Bu səbəbdən də o travma ala bilər ki, bunun da əsas səbəblərindən birisi posiyentin narkoz altında olmasıdır. Diaqnostik və müalicəvi prosedurların aparılması şəraiti və ya şərtləri müxtəlif olduğuna görə cərəyanla vurmasında da səbəblər müxtəlif olur.

Elektrotibbi aparatların istismarı zamanı gərginlik altında olan hissələrə toxunmadan mühafizə. Elektrofiziki aparatların elektrik təhlükəsizliyinə aşağıdakı istismar təsirləri mövcuddur. Müalicə məqsədilə tibbi müəssisədə olan posiyentə sağlam insanlara olan elektrik təsirlərindən fərqli olaraq, orqanizmi zəifləmiş posiyentə olan təsir ola bilər ki, çox təhlükə yaratsın. Başqa sözlə sağlam insana göstərilən cərəyan təsiri buraxıla bilən hədlərdə olarsa, onun orqanizmə zərərli təsiri hiss edilmir. Lakin, zəifləmiş orqanizmə malik olan posiyentə həmin cərəyanın təsiri qorxulu ola bilər.

Elektrotibbi cihazların və aparatların işçi səth (işçi sahə) adlanan hissələri mövcuddur ki, bu da həmin cihazın bütün hissələrinin birləşdirildiyi bir hissə kimi qəbul olunur. Bu hissəyə adətən cərəyan keçirən bütün hissələr, elektrodlar, şüalandırıcılar, vericilər və s. birləşdirilir.

Terapevtik, cərrahi əməliyyatlar zamanı tibbi işçi hissə vasitəsilə elektrik enerjisi bu və ya digər formada posiyentin toxumasına təsir edir. Bu işçi hissə vasitəsilə biopotensiallar və ya mexaniki, kimyəvi və digər parametrlər ölçülür. İşçi hissənin mövcudluğu posiyentlə birbaşa aparat arasında əlaqə yaradır ki, bu da yüksək formada elektrik cərəyanının vurması ilə baş verə bilər.

Bir sıra müalicəvi aparatlarda müxtəlif formalı elektrik enerjisi orqanizmə müalicəvi təsir kimi tətbiq olunur. Belə aparatların düzgün olunmayan şəkildə istismarı zamanı həddən artıq dozalaşdırma və posiyentin bədənində müxtəlif yollarla cərəyan axmasına səbəb ola bilər. Posiyent çox hallarda cərəyanın təsirinə reaksiya göstərə bilmir. Çünki, belə reaksiyanı sağlam adam göstərə bilər. Bu zaman posiyent paralizə oluna bilər. Səbəbi posiyentin narkoz altında olmasıdır. Posiyentin dərisinin səthi bir sıra dezinfeksiyalayıcı maddələrlə emal edilir ki, bunun da nəticəsində dəri özünün qoruyucu xassələrini itirir. Diaqnostik və müalicəvi prosedurlar (tədbirlər) olduqca müxtəlifdir. Elektrotibbi aparatların müxtəlif istismar şəraiti var. Onlardan birisi də odur ki, belə aparatlar birbaşa posiyentin yaxınlığında yerləşir. Bu zaman da müxtəlif

vasitələr torpaqlandırılmış vəziyyətdə olduğuna görə onların izolyasının pozulması və digər nasazlıqları üzündən bu vasitələr arasında müəyyən potensiallar fərqi yarana bilər ki, bu da posiyentə qorxulu təsir göstərə bilər.

Gərginlik altında olan hissələrə toxunmadan mühafizə. Elektrik təhlükəsizliyinin əsas tələbatlarından birisi avadanlıqların gərginlik altında olan hissələrə toxunmanın aradan qaldırılmasıdır. Elektrotibbi aparatların xüsusiyyətlərindən birisi odur ki, birbaşa həmin aparatın işçi hissəsinə toxunmadan onun digər hissələrinə toxunmaq olar. Bu işə birbaşa posiyentə müalicəvi prosedurlar aparılarkən elektrik cərəyanının təsirini aradan qaldırılır. Gərginlik altında olan hissələr əlçatmaz olur. Çünki, gərginlik altında olan hissə adətən örtüyün altında yerləşir. Aparatı örtən hissələr (örtüklər) alətlər istifadə edilmədən açıla bilər. Bu zaman örtüklərin altındakı elektrik hissələri adətən dəyişən 24V və sabit 50V gərginlik altında olur. Belə aparatlarda ən qorxulu hissə kondensator ola bilər. Məlumdur ki, kondensatorlar özlərində elektrik enerjisini saxlayır. Toxunma zamanı kondensatorun enerjisi (yükü) posiyentin bədəninə boşala bilər. Ona görə də belə kondensatorların avtomatik boşalmasını (şəbəkədən çıxarıldıqdan sonra) təmin edən açarlar istifadə edilir. Bu zaman həmin kondensatorların boşalma müddəti örtüyün açılmasına sərf olunan zaman müddətindən çox kiçik olmalıdır. Başqa sözlə aparatın örtüyünü açana qədər. Örtüyün altında olan kondensatorlar boşalmış olmalıdır. Xüsusi hallarda maraq kəsb edən məsələlərdən birisi şəbəkənin maneələrini azaldan süzgəclərdən istifadə olunmasıdır. Belə süzgəclərin tərkibində kondensator olur ki, o da radio maneələrin simmetrik təşkilçilərini bloklayır. Belə kondensatorlar adətən böyük tutuma malik olur və onlar şəbəkə naqillərinə paralel qoşulur. Bu zaman şunuru şəbəkədən açarkən həmin kondensatorlar artıq dolmuş olur. Bu səbəbdən də şəbəkədən çıxarılmış şununun 2 qütbünə eyni zamanda toxunarkən çox qorxulu nəticə yarana bilər.

Belə kondensatorların boşalma müddəti 1 saniyədən az olmalıdır. Yəni, aparat şəbəkədən açılarkən artıq aparatın tərkibində olan kondensatorun tam boşalması baş verir. Həmin kondensatorlar adətən rezistorlar vasitəsilə bloklanır. Yəni, şəbəkə gərginliyi götürüldükdə həmin kondensator ona paralel qoşulmuş rezistor vasitəsilə boşalır.

Əgər aparat hissələrində dəyişən gərginliyin qiyməti 1000 V və ya sabit gərginlik 1500 V-dursa onda mühafizə qaydalarında ciddi riayət olunmalıdır. Belə hallarda həmin gərginliklərin yanında “şimşək” işarəsi olmalıdır. Aparatın tərkibində yüksək gərginlik olduqda onlarda bloklayıcı istifadə edilir və bunun vasitəsilə şəbəkədən açılmadan sonra hətta alət vasitəsilə aparatın içərisinə müdaxilə olarsa, belə gərginlikdən zədələnmənin qarşısı alınır. Beləliklə tibbi aparatların istismarı zamanı təhlükəsizlik qaydalarına tam şəkildə riayət olunmalıdır. Müasir tibbi aparatların hamısında lazım olan bütün təhlükəsizlik tədbirləri yerinə yetirilmişdir. Buna baxmayaraq yenə də aparatın istismarı zamanı irəli sürülən təhlükəsizlik tədbirlərinə riayət olunmalıdır.

Yol verilməz böyük gərginliyə toxunmadan mühafizə. Elektrik təhlükəsizliyini təmin etmək üçün sadəcə olaraq aparatın gərginlik altında olan hissələrinin örtülməsi kifayət deyildir. Bu halda həmin örtüklərin izolyasiyalarını *əl çatan hissələrə toxunmadan* təhlükəsizliyini təmin edən izolyasiyanın etibarlılığını nəzərə almaq lazımdır. Adətən gərginlik altında olan hissələr əsas izolyasiya adlanan örtüklərlə izolə edilir. Bunlar da vəsaitin elektrik dövrələrinin normal işini təmin edir. Əsas izolyasiyanın etibarlılığı vəsaitin iş rejimini təmin edir. Lakin bu elektrik təhlükəsizliyinin təmin edilməsi deyildir. Bu səbəbdən də əsas izolyasiyanı köhnəlmədən,

mexaniki qırılmadan və s.pozulması imkanlarını nəzərə almaq lazım gəlir. Əgər dövrlərin izolyasiyası pozularsa, onda bu aparatın işlək olmasına mənfi təsir edir. Lakin bu, heç də qulluqçu personala təhlükə yaratmır. Bu onunla izah edilir ki, izolyasiya pozulduqda vasitənin gövdəsi eyni potensiallar altında olur. Əgər şəbəkə dövrəsinin izolyasiyası, yəni onu gövdədən ayıran izolyasiya sıradan çıxarsa, onda bu zaman onun üzərində torpağa nəzərən gərginlik yaranır və bu gərginlik qulluqçu personala təhlükə yaradır.

Toxunma gərginliyindən mühafizə üçün müxtəlif üsullar istifadə edilir. Biotibbi cihazlar və aparatlar xaricdən qidalanmaya görə əsas 4 sinfə bölünür. 01 və 1 siniflərində aparatın torpaqlanması (yerlə birləşdirilməsi) və ya 0-laşdırılması.

II sinif avadanlıqlarında mühafizə izolyasiyası, III sinif aparatlarında aşağı gərginlikli qida mənbələrinin istifadə olunması nəzərdə tutulur. III-sinif aparatlarında heç bir toxunmadan qorunmaq üçün əlavə tədbir görülmür.

01 və 1 siniflərindəki mühafizənin mahiyyəti toxunmadan yaranan gərginliyin maksimum dərəcədə azaldılmasıdır.

Mühafizə torpaqlanması adətən torpaqlayıcı qurğular vasitəsilə yerinə yetirilir ki, onlar da torpaqlayıcıdan və torpaqlayıcı naqillərdən ibarətdir.

Uyğun olaraq torpaqlayıcı qurğunun ümumi müqaviməti torpaqlayıcı sızma cərəyanına olan müqavimətdən (torpaq tərəfindən ona axan sızma cərəyanına olan müqavimətdən) və torpaqlayıcı naqillərin müqavimətdən ibarətdir.

Torpaqlayıcılar təbii və süni olur.

Təbii torpaqlayıcılar kimi metaldan ibarət konstruksiyalar və binaların dəmir-beton armaturlarının metal hissələri istifadə oluna bilər. Bu zaman bu torpaqlayıcılar yerlə etibarlı birləşməyə malik olmalıdır. Bu məqsədlə mərkəzi istilik sisteminin və kanalizasiyanın borularından və eləcə də alovlana bilən mayelərlə dolu boru xətlərindən istifadə etmək yol verilməzdir. Başqa sözlə istilik-boru xətlərindən, qaz xətlərindən və kanalizasiya boru xətlərindən torpaqlayıcı kimi istifadə etmək qadağandır.

Süni torpaqlayıcılar kimi torpağa üfqi və ya şaquli şəkildə yerləşdirilmiş polad borulardan və digər metal hissələrindən ibarət materiallar istifadə oluna bilər. Adətən hər bir torpaqlayıcı uzunluğu 2 - 3 m olur. Bu zaman həmin torpaqlayıcı yerə 0,5 m dərinlikdə basdırılır. Əgər torpaqlayıcı kimi polad borular, çubuqlar istifadə olunursa, onda onlar əvvəlcədən onların üzərinə çəkilmiş rənglərdən, laklardan, yağlardan təmizlənməlidir.

Torpaqlayıcı karroziyadan qorumaq üçün adətən sink və mis örtüklərindən istifadə olunur. Bu zaman torpaqlayıcıya naqillərin birləşdirilməsi qaynaq vasitəsilə yerinə yetirilir. Hər bir torpaqlanan cihaz və ya aparat ayrı — ayrılıqda torpaqlayıcı magistralına torpaqlayıcı naqillər vasitəsilə birləşdirilməlidir.

Mühazirə 7. Müxtəlif tipli elektrotibbi aparatların təhlükəsizliyinin təmin olunması xüsusiyyətləri. Tibbi texnikanın elektrik təhlükəsizliyinə görə təsnifatı. Tibbi texnikanı istismar edən tibbi personala qoyulan tələblər. Elektrik cərəyanı ilə zədələnmə zamanı ilk yardım

Müxtəlif tipli elektrotibbi aparatların təhlükəsizliyinin təmin olunması xüsusiyyətləri. Müxtəlif tipli elektrotibbi aparatlarında elektrik təhlükəsizliyinə olan tələbatlar müxtəlifdir və bu da həmin aparatların posiyentlə müxtəlif dərəcəli əlaqəsi ilə müəyyən edilir. Başqa sözlə hər bir tibbi avadanlığın (TA) işçi hissəsinin posiyentlə əlaqəsi zamanı müxtəlif növ təhlükəli şərait yarana bilər. TA-nın işçi hissəsi, onun istismarı zamanı müəyyən funksiyaları yerinə yetirmək üçün mütləq pasiyentlə bilavasitə kontaktda olmalı olan hissəsinə deyilir. Elektrik tibbi avadanlıqların işçi hissələri 4 tipdə olur: F, B, BF və CF tip.

F elə işçi hissəsidir ki, onun pasiyentlə kontakt yaradan birləşmələri avadanlığın başqa hissələrindən o dərəcədə izolə edilmiş olur ki, xarici gərginlik mənbəyinin pasiyentlə birləşmələrlə nəzərdə tutulmamış birləşməsi zamanı yəni, beləliklə gərginliyin birləşmələrlə yer arasında tətbiq olunması zamanı onlardan keçən cərəyan “pasiyentdən keçən sızma cərəyan”ın yolverilə bilən qiymətini aşmır. *F* tip işçi hissələri avadanlığın tərkibinə ya *BF* tipli işçi hissə və ya *CF* tipli işçi hissə şəklində daxil olur.

B tip işçi hissəsi, elektrik cərəyanıyla zədələnmədən müdafiənin təminatı üzrə pasiyentdən sızma cərəyanına və pasiyentin dövrəsində əlavə cərəyanına qoyulan müasir standart tələblərə (ГОСТ Р МЭК 60601-1-2010) uyğun olan işçi hissəsidir. *B* tip işçi hissəsi pasiyentin ürəyində bilavasitə tətbiq üçün nəzərdə tutulmamışdır.

BF tip işçi hissəsi isə indiki standartların tələblərinə uyğun olan və *B* tipə nisbətən elektrik cərəyanıyla zədələnmədən müdafiənin daha yüksək dərəcəsini təmin edən *F* tip işçi hissədir. *BF* tip işçi hissəsi də pasiyentin ürəyində bilavasitə tətbiq üçün nəzərdə tutulmamışdır.

CF tip işçi hissəsi isə indiki standartların tələblərinə uyğun olan və *BF* tipə nisbətən elektrik cərəyanıyla zədələnmədən müdafiənin daha yüksək dərəcəsini təmin edən *F* tip işçi hissədir. *CF* tip işçi hissəsi pasiyentin ürəyilə bilavasitə kontakt üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Buna uyğun olaraq mövcud standartlara görə bütün elektrik tibbi avadanlıqlarını da elektrik təhlükəsizliyinin təmin olunması dərəcəsinə görə 4 tipə ayırırlar:

- *H* tip- normal dərəcədə mühafizə olunmuş və pasiyentin əliçatma həddlərindən kənarında olan avadanlıqlar (məsələn, sterilizatorlar, laboratoriya avadanlığı);
- *B* tip- müdafiənin yüksəldilmiş dərəcəsiylə fərqlənən və məmulatın normal vəziyyətində pasiyentdən keçən sızma cərəyanının ən böyük qiyməti 0,1mA-nı aşmayan avadanlıqlar (məs., elektrokardiogramlar, ultrasəs aparatları və başqaları);
- *BF* tip- müdafiənin yüksəldilmiş dərəcəsiylə və təcrid edilmiş işçi hissəylə fərqlənən avadanlıqlar (məs., aşağı tezlikli elektrik cərəyanı ilə müalicə aparatları, stimulyatorlar və başqaları);
- *CF* tip- müdafiənin ən yüksək dərəcəsiylə və təcrid edilmiş işçi hissəylə təmin olunmuş avadanlıqlar (məs., elektrokardiostimulyatorlar).

Əlbəttə, tibbi-elektrik aparatlarının müxtəlif növləri elektrik təhlükəsizliyinin təminatının xüsusiyyətləriylə fərqlənilir. Buna görə cihazların və aparatların istismarı vaxtı məmulatlara

zavod-istehsalçı tərəfindən göstərilən qaydaları rəhbər tutaraq onlara ciddi riayət etmək lazımdır.

B-tipli aparatlarda işçi hissəsi ilə posiyent arasında elektrik kontaktı mövcud olur. Lakin belə cihazların posiyentin ürəyi ilə birbaşa kontaktı mövcud olmur. (elektrokardiografiyalar, ultrasəs cihazları və aparatları və s.). BF tipli cihazlara və aparatlara B tipindən gövdə ilə işçi hissəsi arasında izolyasiyanın olması ilə fərqlənir.

Nəhayət CF tipli cihazlar və aparatlardan isə işçi hissəsinin birbaşa ürəklə əlaqəsi zəruri olan əməliyyatlarda istifadə etmək olur (məs., xarici elektrokardiostimulyatorlar, ürək nahiyəsində təzyiqli ölçən cihazlar və s.). H tipli vasitələrin elektrik təhlükəsizliyini təmin edərkən bir qayda olaraq hər hansı bir əlavə çətinliklər yaranmır. Əlbəttə belə cihazların şəbəkə dövrəsinin gövdə ilə tam şəkildə izolyasiyası mövcuddur.

Cihazın işçi hissəsinin mövcudluğu şəraitində gövdənin işçi hissədən ayrılması zərurəti meydana çıxır. Yuxarıda deyilənlərlə əlaqədar olaraq və görülən təhlükəsizlik qaydalarına baxmayaraq posiyent həm aparatın gövdəsinə, həm də torpaqlanmış hissəyə toxuna bilər. Bununla əlaqədar olaraq şəbəkə dövrəsinin işçi hissəsindən etibarlı qorunması tələb olunur. Belə qorunma və ya ayırma hətta qəza hallarında da yerinə yetirilməlidir. Yuxarıda göstərilən aparatlara, bir qayda olaraq, posiyent yük kimi anod dövrəsinə və ya katod dövrəsinə qoşulur (çıxış tranzistorunun emitter dövrəsinə və ya kollektoruna qoşulur). Bu zaman qida dövrələrinin aparatın gövdəsilə birləşmələrini tam şəkildə aradan qaldırmaq lazımdır. Belə hallarda ən yaxşı həll yolu izolyasiya olunmuş materialdan olan gövdədən istifadə olunmasıdır. Lakin metallik gövdəyə malik olan cihazlarda sxemin bütün detalları ayrılmalıdır. Bu zaman idarəetmə detalları da tam şəkildə izolə olunmalıdır.

Elektrik cərəyanı ilə zədələnmə zamanı ilk yardım. İlk növbədə təcili olaraq cərəyanın təsirini dayandırmaq lazımdır. Bunu rubilniki (elektrik cərəyanını kəsən açar) söndürməklə etmək olar. Hər hansı səbəblərə görə bu mümkün deyilsə, yadda saxlamaq lazımdır ki, cərəyan keçən şəxsə əllə toxunmaq sizdə zərər çəkənə çevrilə bilərsiniz. Ona görə də zərərçəkənə köməklik göstərərək rezin əlcəklər və ayaqqabıda olmaq lazımdır. Yardım göstərən öz təhlükəsizliyini təmin etmək üçün ayaqlarının altına quru taxta lövhə, yaxud rezin parçası atmalıdır. Elektrik cərəyanının təsirini dayandırmaq üçün naqili quru taxta, saplı balta ilə kəsmək olar. Bu da mümkün deyilsə, əl altında olan quru taxta parçası ilə, plastik əşya və s. ilə naqili kənarlaşdırmaq, yaxud zərərçəkəni kənara itələmək lazımdır.

Zərərçəkəni cərəyan mənbəyi ilə təmasdan azad etdikdən sonra ona müvafiq yardım göstərməklə bərabər, eyni zamanda dərhal təcili yardıma zəng edin.

İlk yardımın xarakteri zərərçəkənin elektrik cərəyanından ayırdıqdan sonrakı vəziyyətindən asılıdır. Bu vəziyyəti qiymətləndirmək üçün:

- zərərçəkəni arxası üstə rahat uzandırın;
- tənəffüsə mane olan sıx paltarlarını açıb boşaldın;
- nəfəs alıb-almamasını yoxlayın;
- nəbzini yoxlayın.

Əgər tənəffüsü dayanıbsa, ağızdan-ağıza metodu ilə süni tənəffüs verin.

Əgər ürək fəaliyyəti dayanıbsa, ürəyin qapalı masajını edin. Süni tənəffüs verilməsi və ürəyin qapalı masajı zərərçəkəndə bu funksiyalar bərpa olana qədər (1-2 saat ərzində), və ya təcili yardım həkimi gələnə qədər davam etməlidir.

Zərərçəkənin vəziyyəti yaxşı olsa belə, yenədə həkimə müraciət etmək lazımdır. Çünki hadisədən birmüddət keçdikdən sonra da vəziyyət dəyişə, halı pisləşə və hətta ölüm baş verə bilər. Ona görə də elektrik cərəyanı ilə zədələnmə hallarında həmişə təcili yardım çağırmaq mütləq göstərişdir.

Tibbi texnikanın elektrik təhlükəsizliyinin təminatı üçün aşağıdakı şərtlər zəruridir:

- 1) Tibbi texnika məmulatlarının ayrılıqda və ya bir kompleksin tərkibində istifadə olunduğu zaman onların konstruksiyası elektrik təhlükəsizliyini təmin etməlidir;
- 2) Tibbi aparatların qidalandırıcı qurğularının quruluşu və konstruksiyası elektrik təhlükəsizliyini təmin etməlidir;
- 3) Tibbi heyət kifayət qədər yüksək ixtisaslı olmalıdır
- 4) Tibbi texnika məmulatlarının texniki xidmət və təmir sistemləri ilə təchizatı təmin olunmalıdır,
- 5) Tibbi binaların tikinti normalarına və işin rəssional təşkili qaydalarına uyğun gəlməsi vacibdir.

Mühazirə 8. Elektromaqnit sahənin təsirindən müdafiə.

İnsan orqanizmi yaşadığı təbii mühitlə tam uyğunlaşmış, yüksək dərəcədə mürəkkəb bioloji sistemdir. Bu canlı sistemin yaşaması, onun bütün orqanlarının normal qarşılıqlı funksional fəaliyyətlərindən asılıdır. Məlumdur ki, bu orqanların hər hansı birinin funksional fəaliyyəti pozularsa insan da öz sağlamlığını itirir. İnsanların xəstələnməsi hallarını törədən səbəblər olduqca müxtəlif və çoxsaylıdır. Hazırda, bu səbəblərdən az mühüm hesab etmədiyimiz bir amilin – elektrik, maqnit sahələri və elektromaqnit dalğalarının insan orqanizminə olan təsirindən bəhs edəcəyik.

Məlumdur ki, təbiətdə, müasir həyatda insanlar daimi olaraq elektromaqnit dalğalarının, yüksək intensivlikli maqnit və elektrik sahələrinin təsirinə məruz qalırlar.

Son vaxtlar həyatımızda geniş istifadə olunan müasir radioelektron cihazlarının işlədilməsində tətbiq olunan müxtəlif tezlikli elektromaqnit dalğalarının və eləcə də radiolokasiya sistemlərinin işlədilməsində istifadə olunan yüksək tezlikli elektromaqnit dalğalarının insanlara olan təsirləri daima artmaqdadır. Bundan başqa Günəşdən gələn radio dalğalarından başlamış rentgen şüalarınınadək, kosmosdan planetimizə çatan kosmik şüa hissəciklərinin intensivliyi, Günəşin aktivləşmə dövrlərində planetimizdə maqnit qasırğalarının baş verməsi və s. prosesləri də nəzərə almaq lazımdır.

Tibbi tədqiqatlar göstərir ki, uzun müddət ərzində elektromaqnit şüaları insan orqanizminə təsir etdikdə, öncə əsəb və ürək-damar sistemlərinin normal iş fəaliyyəti pozulur. Elektromaqnit sahələrinin qısa müddətli təsiri zamanı yuxarıda qeyd etdiyimiz xəstəliklər

dayanıqsız olur. Şüalanmanın təsiri götürüldükdə zərər çəkmiş bədənin sağlamlığı bərpa olunur.

Müşahidələr nəticəsində həmçinin müəyyən edilmişdir ki, elektromaqnit sahəsinin orqanizmə təsir dərəcəsi, elektromaqnit dalğalarının elektrik və maqnit toplananlarının rəqslərinin tezliyindən və onların intensivliyindən asılıdır. Bu halda ən böyük təsir, elektrik toplananı göstərir. Sənaye tezlikli elektrik sahəsi (elektrik toplananı) bioloji təsirlə yanaşı insan orqanizmini elektricləşdirir (naqili elektricləşdirən kimi). Ona görə torpaqdan izole olunmuş və elektrik sahəsində olan adamın bədəni hiss olunacaq dərəcədə elektrik potensialının (bir neçə kilovolt) təsirinə məruz qalır. Elektriclənmiş işçi, gövdəsi torpaqlanmış elektrik avadanlıqlarına toxunduqda elektrik boşalmaları yaranır ki, bu da öz növbəsində insanlarda xoşagəlməz əhval-ruhiyyə əmələ gətirir.

Sənaye tezlikli elektrik sahəsinin təsirini, adamların bədənindən yerə axan cərəyanın qiyməti ilə təyin etmək qəbul olunub. Bu cərəyanın qiyməti adamın durduğu yerdəki sahə intensivliyinə mütənəsbdir. Uzun müddət insan bədənindən axabilən cərəyanın buraxılabilən qiyməti 50mkA qədərdir. Elektrik sahəsinin potensialı, sahənin müxtəlif yerlərində eyni olmayıb, yerə nəzərən naqilin tutumundan və yükündən asılıdır.

Qəbul olunmuş beynəlxalq standartlarına uyğun olaraq sənaye tezlikli (50-60 Hs) elektrik sahələrində insanın bir sutka ərzində yolverilə bilən qalma müddəti sahənin intensivliyindən asılıdır və cədvəl 1-dəki kimi müəyyənləşdirilmişdir.

cədvəl 1

Elektrik sahəsinin intensivliyi, kV/m	Elektik sahəsində insanın bir sutka ərzində yolverilə bilən qalma müddəti, <i>dəqiqə</i>
5-dən az	Qeyri-məhdud
5 -10	180-dan çox olmayaraq
10 -15	90-dan çox olmayaraq
15 -20	10-dan çox olmayaraq
20-25	5-dən çox olmayaraq

60kHs...300 MHs tezlik diapazonunda (radio tezliklərdə) işçilərin ola biləcəyi mümkün ərazilərdə EM sahəsinin yolverilə bilən hədləri aşağıda cədvəl 2-dəki kimidir:

cədvəl 2

Tezlik diapazonu	Elektrik sahəsinin intensivliyi, V/m	Magnit sahəsinin intensivliyi, A/m
60 kHs... 3 MHs	50	5
3 MHs...30 MHs	20	
30 MHs...50 MHs	10	0,3
50 MHs...300 MHs	5	

Yüksək tezlikli aparatlara xidmət zonasında sahə intensivliyinin qiyməti normaya görə (10-20) V/m -dən çox olmamalıdır. Yüksək tezlikli sahələrdə intensivliyin qiymətini təyin etmək üçün müxtəlif cihazlardan istifadə oluna bilər. İfrat tezlikli elektromaqnit sahələrdə adamlar tərəfindən qəbul oluna bilən şüalanmanın buraxılan norması, enerji seli sıxlığının kifayət qədər böyük zaman intervalına (periodik EM şüalanması üçün bir period müddətinə) görə

ortalasdırılmış qiymətindən, yəni EM şüalanmasının intensivliyindən istifadə olunur. *Enerji seli sıxlığı* şüaların yayılma istiqamətinə perpendikulyar qoyulmuş vahid səthdən vahid zamanda keçən enerjiyə bərabər fiziki kəmiyyətdir və $C/(san \cdot m^2) = Vt/m^2$ vahidləri ilə ölçülür. *Enerji seli sıxlığı* və güc seli sıxlığı və intensivlik sinonim ifadələrdir və hər üçü Vt/m^2 vahidləri ilə ölçülür. Güc seli sıxlığının orta qiyməti və ya elektrik sahəsinin intensivliyi aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$I = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{dW}{dt dS} dt = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{dP}{dS} dt$$

burada W-enerji, P-güc, I- intensivlikdir.

İş yerlərində ifrat tezlikli elektromaqnit enerjisinin şüalanma intensivliyi normaya görə aşağıdakı kimi olmalıdır.

- 10mkVt/sm² qədər şüalanma intensivliyə malik sahələrdə bütün iş günü işləməyə icazə verilir.
- şüalanmanın intensivliyi 10-100mkVt/sm² olduqda gündə 2 saatdan az işləməyə icazə verilir.
- şüalanmanın intensivliyi 100-1000mkVt/sm² olduqda fərdi mühafizə vasitələrindən (xüsusi xalat, eynək) istifadə etməklə gündə 15-20 dəqiqəyə qədər işləməyə icazə verilir.

Sutka ərzində kəsilməz şüalanmaya məruz qalmağın yol verilə bilən həddin normaları cədvəl 3-də təsvir edilmişdir.

Tezlik diapazonu	Yol verilə bilən hədd
30...300 kHs	25 V/m
0,3...3 MHs	15 V/m
3...30 MHs	10 V/m
30...300 MHs	3 V/m
300...3000 MHs	10 mkVt/sm ²
3...30 QHs	10 mkVt/sm ²
30...300 QHs	10 mkVt/sm ²

300 MHs...300QHs tezlik diapazonunda enerji selinin sıxlığı (ESS) normalaşdırılır. ESS-nin yol verilə bilən həddi energetik yükün yol verilə bilən həddi ilə insanın şüalanma zonasında olma müddətindən asılıdır:

$$ESS_{yolv.h\ddot{a}ddi} = EY_{yolv.h\ddot{a}ddi} / T \quad (2)$$

(2) ifadəsində $EY_{yolv.h\ddot{a}ddi}$ energetik yükün yol verilə bilən həddinin bir günlük qiyməti 2 Vt-saat/m²-na bərabərdir; T-işçinin iş növbəsində şüalanma zonasında olma müddətidir.

EM şüalanmasından müdafiə vasitələri. Sanitar qaydalarına görə ifrat tezlikli şüalanmaya malik iş yerlərində güc selinin sıxlığının səviyyəsinin periodik (ayda 1 dəfə) olaraq yoxlamaq müəyyənləşdirilib. Elektromaqnit sahələrinin zərərli təsirlərindən qorunmaq üçün mühafizə vasitələrinin seçilməsi, elektromaqnit sahəsinin rəqslərinin tezliyindən asılıdır. Sənaye tezlikli, 330kV və yuxarı gərginlikli qurğularda mühafizə vasitəsi kimi, xüsusi olaraq metallaşdırılmış parçadan hazırlanmış ekranlayıcı kostyumdan istifadə olunur. Mühafizə üçün

həmçinin arakəsmələr formasında torpaqlanmış metal tordan hazırlanmış ekranlar tətbiq olunur. Ekranlar daimi və səyyar (bir yerdən başqa yerə köçürülən olub, talvar, arakəsmə və çadır formasında mövcuddur) ola bilirlər. Həmin ekranların cərəyan keçirən hissələrdən uzaqlığı təhlükəsizlik texnikasının qaydalarında verilir. İfrat tezlikli cihazların istismarında və sınağında aşağıdakı mühafizə tədbirləri görülməlidir:

a) xüsusi quruluşların köməyi ilə mənbənin şüalanmasını azaltmaq (antenna, açıq tipli dalğa ötürmələri);

b) şüalanma mənbəyini ekranlaşdırmaq;

c) elektromaqnit enerjisi mənbəyinin yaxınlığındakı iş yerini ekranlaşdırmaq və ya mənbəni uzaqlaşdırmaq;

d) fərdi mühafizə vasitələrindən istifadə etməli.

Texnoloji şəraitə görə bütöv metal ekranlardan istifadə etmək mümkün olmadıqda tor şəkilli ekranlar tətbiq oluna bilər. Kameraların pəncərələrini, kabinaları və otaqları ekranlaşdırmaq üçün şüaları əks etdirən qatla örtülmüş xüsusi şüşədən istifadə olunur.

Müasir xəstəxana, klinika, istənilən başqa müalicə-profilaktik müəssisə böyük miqdarda müxtəlif tibbi cihazlara, aparatlara, köməkçi qurğulara malikdirlər, hansılarda ki, bu və ya digər növdə elektrik enerjisi istifadə olunur. 5000-dən çox adda tibbi-elektrik aparatları diaqnostika, müalicə və pasiyentlərə xidmət və laboratoriya tədqiqatları, informasiyanın toplanması və emalı üçün tətbiq edilir, başqa sözlə, müalicə prosesinin bütün mərhələlərində istifadə olunur.

Elektrik enerjisindən istifadə eyni zamanda elektrik cərəyanıyla travma alma təhlükəsilə müşayiət olunur. Hər şeydən əvvəl, nəzərə almaq lazımdır ki, xəstə orqanizmin qoruyucu qabiliyyəti zəifləmiş olur, buna görə təsadüfi elektrik cərəyanıyla təsir, xüsusilə ürək xəstəliyindən əziyyət çəkən xəstə üçün ağır nəticələr verə bilər.

Bir çox hallarda yaranmış təhlükəni azaltmaq üçün pasiyent elektrik cərəyanının təsiriə normal reaksiya verə bilmir. O huşunu itirmiş halda narkozun altında, əməliyyat masasına və ya çarpayına bağlanmış halda ola bilər.

Fizioterapiya prosedurları insanın orqanizminə müxtəlif təsirlər göstərir. Onların tətbiqi nəticəsində ağrı və şişlər yox olur, iltihabi proseslərin fəallığı azalır, toxumaların və orqanların qan dövranını və trofikası yaxşılaşır, lehimlənmələr həll edilir, orqanların sekresiya və hərəkəti funksiyası normallaşır, hormonal fon normallaşır. Bütövlükdə fizioterapiya prosedurları güclü sağlamlaşdırma təsirini göstərirlər, orqanizmin qoruyucu qüvvələrini səfərbər etməyə imkan yaradırlar. Amma fizioloçeniyanın hər növü üçün öz spesifik təsiri tipikdir.

Desimetrlik və ya santimetrlik dalğalarla terapiya zamanı enerjinin bir qismi ətraf mühitə səpələnir. Bu onunla izah olunur ki, insan bədəni onun üzərinə düşən enerjinin bir qismini udur. Santimetrlik dalğalarla terapiya zamanı insan bədəninin toxumalarının üz səthlərindən, qalınlığından asılı olaraq (dərialtı piy) 25 — 75 %-ə qədər insan bədəninə düşən enerji ətraf mühitə əks olunaraq səpələnir. Desimetrlik dalğalarla terapiya zamanı isə bu qiymətlər uyğun olaraq 35 — 65 % təşkil edir. Bundan başqa enerjinin bir hissəsi şüalanma səthinə çatmadan əvvəl səpələnir. Bu itirilən enerji şüalandıncı ilə bədən arasındakı məsafənin artması ilə

artır.Mühitə səpələnmiş enerji mikrodalğaların otağın müxtəlif sahələrində intensivliyini müəyyən edir.Tədqiqatlar göstərmişdir ki, mikrodalğalarla xroniki şüalandırma orqanizmin bəzi orqanlarında və sistemlərində funksional pozulmalara, sürüşmələrə səbəb olur. Belə pozulmaların qiyməti mikrodalğalı sahənin təsirinin intensivliyindən və müddətindən asılıdır.Eyni zamanda bu təsir orqanizmin fərdi xüsusiyyətlərindən də asılıdır. Əsəb sisteminin funksional dəyişiklikləri qəti bir spesifik hala uyğun deyildir və astenik reaksiyaların tipinə uyğun şəkildə yaranır. Periferik qan dövranının tərkibində nəzərə çarpacaq pozuntular müşahidə olunmur. Lakin leykositlərin sayının dəyişməsi nəzərə çarpır.Bu da ya onların artması və ya azalması ilə müşahidə olunur. Ürək damar sistemi kiçik intensivlikli mikrodalğalı xroniki şüalanmaya prodekordiya, damar hipotoniyası və digər pozuntularla cavab verir.

Əsas xüsusiyyətlərdən biri də odur ki, o sürüşmələr və ya pozuntular qayıdıqlı xarakter daşıyır.

Mikrodalğalı enerjinin təsirinin əsas xarakteri onun göz bülluruna təsiridir ki, göz büllurunda qan axınının olmamasıdır ki, bunun mövcudluğu şəraitində artıq istilik həmin qanla aparıla bilər.

Laboratoriya şəraitində heyvanlar üzərində aparılan tədqiqatlar qısa müddətli intensivliklə şüalandırma zamanı kataraktın baş verməsi mümkünlüyünü göstərmişdir. Aparılan tədqiqatların nəticələri göstərmişdir ki, müxtəlif müalicəvi tibb müəssisələrində fizioterapevtik şöbələr və ya kabinetlərin belə şüalanmalardan qorunması qaydaları mövcud olmalıdır. Bu qaydalarda *desimetrli və santimetrli* dalğalarla terapiya zamanı aparatların istismar olunması göstərilmişdir.

Bu qaydalar ilə yerində qulluqçu heyətə göstərilə biləcək şüalanmanın təsirinin intensivliklərinin buraxılan hədlərini nəzərdə tutur.

- a) Bütün iş günü ərzində: şüalanmanın intensivliyi $0,01 \text{ mVt/sm}^2$ -dan çox olmamaq şərti ilə.
- b) İş günü ərzində 2 saat: şüalanmanın intensivliyi $0,1 \text{ mVt/sm}^2$ -dan çox olmamaq şərti ilə.
- c) Gün ərzində 15-20 dəqiqə: şüalanmanın intensivliyi 1 mVt/sm^2 -dan çox olmamaq şərti ilə və eyni zamanda qoruyucu eynəklərin olması şərti ilə.

mikrodalğalı aparatların istismarı qaydalarında nəzərdə tutulur ki, belə aparatlar xüsusi ayrılmış kabinetlərdə yerləşdirilmiş olsun. Belə kabinetlərin olmadığı şəraitdə onların ümumi fizioterapevtik kabinetlərdə istismarı mümkündür ki, amma bu zaman lazım olan mühafizə tədbirləri yerinə yetirilmiş olsun. Tələb olunan mühafizə səviyyəsi sadəcə olaraq kabinetlərin ekranlaşdırılması hesabına yerinə yetirilə bilər. Belə halda asılma şəklində 2 — 2,2 m hündürlüyündə 2 mühafizə ekranı asılır. Belə ekranlar yüksək ekranlaşdırma qabiliyyətinə malik olmalıdır: (3-150 sm) diapazonlu dalğalarda ekranlaşdırma (zəiflətmə) 26 dB - dən az olmamaq şərti ilə. Belə ekran materialı əsas parçadan olub tərkibində izolə olunmuş diametri bir neçə mikrometrlər olan mikronağıllər mövcud olur. Belə parça ekranlar adi tikiş maşınlarında tikilir. Bu zaman tam şəkilli, uzununa, yarıqlar (eninə olmayan) yaradılır. Kabinəyə daxil olmaq üçün ön parça aralanır. Belə kabinənin mühafizə tədbiri onunla izah olunur ki, sahə çoxlu sayda əks olunmalara (parçanın səthində) məruz qalaraq tam şəkildə lokalizə olunur. Əgər santimetrlik və desimetrlik dalğalı aparatların istismarı mənzilin küncündə olursa, bu zaman divarlar kifayət qədər şüaların qarşısını kəsər və bu zaman şüalanmadan qorunma bir arakəsmə vasitəsilə yəni, ekranlaşdırıcı materialdan hazırlanmış arakəsmə ilə yerinə yetirilə bilər. Bu hal

üçün ən çox mikronaqillərdən hazırlanmış parça yararır. Lakin, eyni zamanda metallik tor da istifadə oluna bilər.

Xarici mühitə şüalandırılmasını azaltmaq üçün prosedurların yerinə yetirilməsinə ciddi əməl olunmalıdır. Generatorda yüksək gərginliyin verilməsi yalnız şüalandırıcının lazım olan istiqamətə (bədənin şüalandırılacaq hissəsinə nəzərən) yönəldikdən sonra qoşmaq olar. Proseduru qurtarmazdan əvvəl yüksək gərginliyi açmaq lazımdır. Şüalandırıcının ölçüsü və forması bədənin şüalandırılan hissəsinə uyğun olmalıdır. Bununla əlaqədar olaraq yaxşı olar ki, şüalandırıcının çıxış yolunun ölçüsü bədənin şüalandırılan ölçüsünün hissəsindən az olsun. Adətən qoruyucu eynəklər yay - sürücü eynəklərinə uyğun şəkildə hazırlanır və onun şüşələri işığın düşməsinə əks etdirir. Bu zaman eynək qurğusunun oksid örtüyü ilə (təbəqəsi ilə) örtülür. 0,8 — 150 sm dalğalar diapazonunda belə eynəklər 90 dB — dən az olmamaq şərti ilə zəiflətmə əmsalına malikdir.

Mühazirə 9. Fizioterapevtik aparatlar, electrocərrahiyyə aparatları və onların istismarı zamanı elektrik cərəyanı ilə zədələnmə təhlükəsi

Fizioterapiya-fiziki faktorlar vasitəsilə müalicə deməkdir. Fiziki faktorlar dedikdə elektromaqnit dalğaları, vibrasiya, titrəmələr, işıq, istilik nəzərdə tutulur.

Tibbi texnikada elektrik təhlükəsizliyi probleminin ən aktual olan sahələrindən biri, elektron fizioterapiya aparatlarıdır. Bu, fizioterapiya aparatlarında pasiyentə elektrik enerjisinin müxtəlif formaları ilə təsir etmək üçün işçi hissənin mövcud olması ilə izah olunur.

Müalicə məqsədləri üçün elektrik enerjisinin tətbiqi həmişə səhv dozanın verilməsi ehtimalı, aparatın qoşmasının yanlış ardıcılığı və tibbi personalın başqa səhvlərinin buraxılması imkanları ilə bağlıdır. Xidmət edən tibbi personal istismar qaydalarının icrası üçün bütün məsuliyyəti daşıyır, ancaq bu təhlükələri minimuma çatdırmaq üçün rəşional sxemlər, konstruksiyalar və avtomatik vasitələr tətbiq etməklə lazımi ölçülər görmək lazımdır.

Tibbi personal tərəfindən mümkün xətalar vaxtı pasiyentin təhlükəsizliyini müəyyən edən əhəmiyyətli amillərdən biri, terapevtik aparatın maksimal gücünün (cərəyanın, gərginliyin) və prosedurun keçirilməsi vaxtı istifadə edilən onun ölçüsü arasındakı nisbətdir. Bu nisbət minimal olmalıdır. Belə ki, məsələn, 50 mA maksimal cərəyan hesablanmış aparatın köməyi ilə ən çox bir neçə milliamper cərəyan tələb edən ağız boşluğunun selikli qişasının qalvanizasiyası prosedurunun keçirmək olmaz.

Cərəyanın tənzimləyicinin dəstəyinin təsadüfi döndərilməsi və ya çıxış potensiometrinin qırılması vaxtı pasiyentin cərəyanı verilmiş ölçünü əhəmiyyətli dərəcədə öte bilər. Bununla əlaqədar olaraq müalicə prosedurlarının daha dar dairəsi üçün nəzərdə tutulmuş ixtisaslaşdırılmış aparatlar yaradılır və həmçinin, maksimal çıxış gücüylə fərqlənən iş rejimlərinə keçidlər daxil edilir. Bu halda daxil edilmiş iş rejimi dəyişikliyə uğradan imkanların blokirovka edilməsi məcburidir.

Sabit, dəyişən və ya impuls cərəyanla təsir üçün nəzərdə tutulmuş aşağı tezlik fizioterapiya aparatlarının tipik xüsusiyyəti pasiyentin bədənində elektrodların bilavasitə kontaktlı şəkildə qoyulmasıdır. Bu halda yaxşı kontaktın təminatı və elektroliz məhsullarıyla yanıqların istisnası üçün metal elektrodun altına nəmləndirilmiş altlıq qoyurlar və elektrodu adətən rezin bintlə bərkidirlər. Beləliklə, pasiyent bilavasitə və kifayət qədər "etibarlı" şəkildə aparatın çıxış dövrəsinə qoşulmuş olur və təbii olaraq, hər şeydən əvvəl, şəbəkə dövrəsindən izolyasiya olunmasına yüksək tələblər qoyur.

Beləliklə, şəbəkə dövrəsinin gərginliyindən pasiyent dövrəsinin müdafiəsi üçün ikiqat və ya gücləndirilmiş izolyasiya tətbiq edilməlidir. Bu izolyasiyanın elektrik möhkəmliyinin yoxlaması vaxtı sınaq gərginliyinin qiyməti cədvəl 2-də göstərilən ölçülərə uyğun olmalıdır.

II sinif aparatları üçün sınaq gərginliyinin qiymətləri

İş rejimində izolyasiyanın məruz qaldığı gərginlik, V	$U \leq 25$	$25 < U < 150$	$150 < U < 250$	$250 < U < 1000$	$1000 < U < 10000$
Əlavə izolyasiyanın sınaq gərginliyi, V	500	2000	2500	$2U + 2000$	$U + 3000$
İkiqat izolyasiyanın sınaq gərginliyi, V	500	3000	4000	$2(2U + 1500)$	$2(U + 2500)$

Fizioterapiyada istifadə olunan aparatların tələb olunan elektrik təhlükəsizliyini təmin etmək üçün onların sınağının düzgün şəkildə təşkili vacibdir. Belə sınaq nəticəsində aparatın qoruyucu örtüyü çıxarıldıqdan sonra onun digər hissələrinin yüksək gərginlik altında olub-olmamasına dair yoxlamalar aparılır. Bunun üçün diametri 12 mm olan metallik sınaq barmağı istifadə edilir. Bu isə bir növ insan barmağını imitasiya edir. Bunda məqsəd insan barmağının aparatın toxuna biləcəyi hissələrində gərginliyin müəyyən edilməsini təmin etməkdir. Bu zaman barmaqıq vasitəsilə aparatın istənilən hissəsinə toxunulur və əgər o hissədə yüksək gərginlik olarsa, onda siqnal lampası işıqlanır. Bu isə o deməkdir ki, həmin hissə tam izolə edilməmişdir.

Ən məsuliyyətli olanı isə sınaq aparatının izolyasiyasının yoxlanılmasıdır. Bunlardan da ən vacibi qulluqçu personalın və posiyentin ən çox təhlükəsizliyini təmin edən hissələrin izolyasiyasıdır. Belə izolyasiyaya şəbəkə dövrəsi ilə metallik gövdənin arasındakı izolyasiyadır:

0-1 sinif aparatları üçün - əsas izolyasiya; iki qat və ya gücləndirilmiş izolyasiya II sinif aparatlarına aiddir; şəbəkə dövrəsi ilə işçi hissənin izolyasiyası; işçi hissəsi ilə gövdə arasındakı izolyasiya (əgər o vacibdirsə).

İzolyasiyanın yoxlanılması sabit cərəyanda yerinə yetirilir və bunun üçün meqoometr istifadə olunur.

İzolyasiyanın müqaviməti üçün aşağıdakı normalar qəbul olunmuşdur. Bu normalara əsasən aşağıdakılar müəyyən edilmişdir:

- əsas izolyasiya üçün 2 MOm,
- əlavə izolyasiya üçün 5 MOm və
- gücləndirilmiş izolyasiya üçün 7 MOm.

Adətən elektrik möhkəmliyinin yoxlanılması işçi gərginliyinə nəzərən daha yüksək gərginliklərlə aparılır. Sınaq üçün adətən dəyişən gərginlik istifadə edilir. Onun qiyməti işçi gərginliyindən asılı olaraq müxtəlif götürülür.

İzolyasiya növlərinin təsnifatı

1) funksional izolyasiya: avadanlığın korrekt işləməsi üçün zəruri olan izolyasiyadır, alışma ehtimalını azaldır, amma elektrik cərəyan vurmasından müdafiə etmir;

2) əsas izolyasiya: cərəyan keçirən hissələrin elektrik cərəyan vurmasından mühafizəsi üçün izolyasiyasıdır.

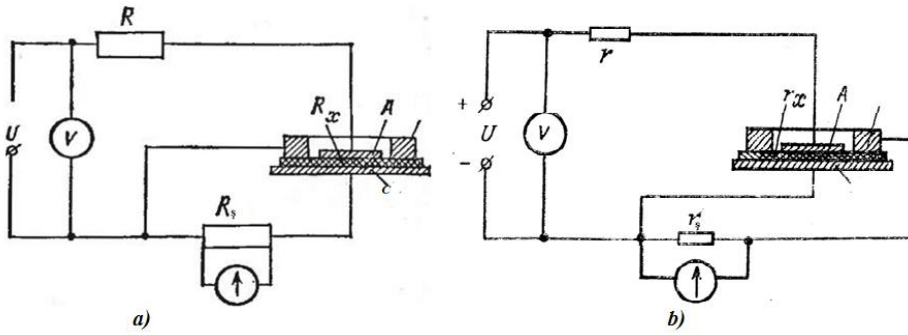
3) əlavə izolyasiya: əsas izolyasiyanın pozulması halında elektrik cərəyan vurmasından mühafizəni təmin etmək üçün çəkilən əlavə izolyasiyadır.

4) ikiqat izolyasiya: eyni zamanda əsas və əlavə izolyasiyaların olmasıdır.

5) gücləndirilmiş izolyasiya: cərəyan keçirən hissələrin vahid izolyasiyası sistemidir, hansı ki, ikiqat izolyasiya kimi elektrik təhlükəsizliyini təmin edir.

İşçi gərginliyinin 150 - 250V olması halında əsas izolyasiya 1500V gərginlikdə yoxlanılır. Əlavə isə 2500V-da və güclənmiş halda isə 4000V gərginlikdə yoxlanılır. Qeyd etmək lazımdır ki, posiyentin dövrəsindən şəbəkə dövrəsinin izolyasiya olunması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu halda sınaq gərginliyinin qiyməti işçi gərginliyindən asılı olaraq müəyyən edilir. Bu gərginlik izolyasiyaya tətbiq olunur.

Şək.1-də izolyatorun həcmi (a) və səthi (b) müqavimətlərini ölçmək üçün sxemlər təsvir edilmişdir.



Şək.1. İzolyatorun həcmi (a) və səthi (b) müqavimətlərini ölçmə sxemləri.

Mühazirə 10. Elektrokardiostimulyatorlar. Elektrikə həssas xəstələrin qorunması.

Kardiostimulyatorun implantasiyasından sonra xəstə əvvəlki həyata qayıdır, lakin buna baxmayaraq o, müəyyən məhdudiyətlər və qaydalara əməl etməlidir. Kardiostimulyatorlu hər bir xəstə güclü elektromaqnit mənbələrindən çəkinməlidir, və aşağıdakı faktorlardan qorunmalıdır:

- yüksək gərginlikli elektrik xətlərindən;
- televiziya qüllələri və təkrarlayıcılar, radarlar yaxınlığında qalmaq olmaz;
- hava limanında, qatar stansiyalarında, marketlərdə və s. bu kimi yerlərdə metal detektorlarının təsirinə məruz qalmamalıdır.

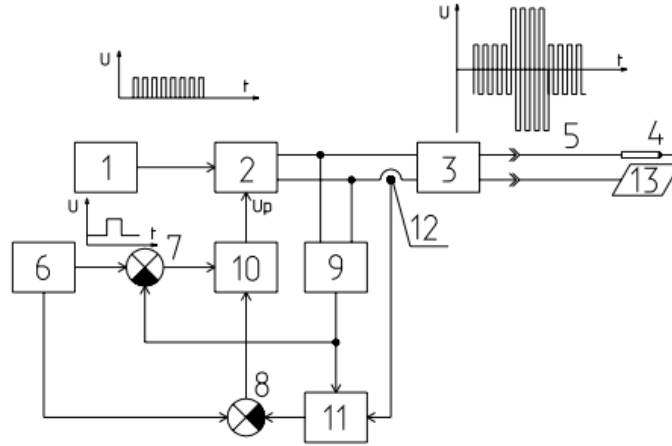
Elektrocərrahiyyə aparatı (ECA) ilə əməliyyat zamanı işçi parametrlərin fasiləsiz olaraq dəyişməsi nəticəsində aparatın çıxış yükünün impedansı – kompleks müqaviməti geniş diapazonda dəyişilir dəyişilir. Bu dəyişilən parametrlərə aşağıdakılar aiddir:

- elektrod ilə toxuma arasındakı məsafə,
- buxar-qaz aralığının xarakteristikaları,
- əməliyyat olunan toxumanın xarakteri və vəziyyəti,
- işçi kabelin vəziyyəti,
- alətin tipi,
- passiv elektrodun yerləşməsi.

Qeyd olunan parametrlərin dəyişilməsi nəticəsində də toxumaların disseksiya (yarma_ kəsmə, latınca *dissectio* –*yarmaq, kəsib ayırmaq*) və koagulyasiyası zamanı ECA cərəyanının əməliyyat olunan toxumalarla qarşılıqlı təsirini müəyyənləşdirən xarakteristikaları dəyişilir. Bu xarakteristikalara aşağıdakılar aiddir:

- toxumalar tərəfindən udulan güc,
- qövs boşalmasının xarakteristikaları,
- cərəyanın nüfuz etmə dərinliyi və eni,
- və beləliklə, toxumaların zədəli zonasının keyfiyyət parametrləri.

Müasir ECA-larında bu qarşılıqlı təsirin parametrlərinin dəyişilmələrini kompensasiya etmək üçün çıxış gücün və ya çıxış cərəyanının proqramla idarə olunması və stabilizasiyası nəzərdə tutulmuşdur.



Yüksək tezlikli ECA.1- yüksək tezlikli siqnal generatoru, 2- güc gücləndiricisi, 3- qalvanik ayırıcı yüksək tezlikli transformator, 4- alət elektrod, 5- işçi kabel, 6- idarəedici qurğu, 7- gərginliyi müqayisə qurğusu, 8- gücü müqayisə qurğusu, 9- gərginlik datçiki, 10-gücləndiricinin qidalandırma gərginliyi modulyatoru, 11- güc hesablayıcısı, 12- cərəyan datçiki, 13- passiv elektrod.

Bu, ilk növbədə, ECA-nın çıxış siqnalının aşağı tezliyi ilə əlaqədardır. Bütün şərtlər eyni qaldıqda, ECA-nın çıxış cərəyanının dəyişməsi onun çıxış tezliyi ilə tərs mütənəsbdir.

Elektrocərrahiyyə zamanı yaranan fəsadlar və onu müşayət edən təhlükələr electrocərrahiyyə aparatlarının tətbiqinin əsas çatışmazlığıdır. Bu fəsadların baş verməməsi, tibbi personalın səriştəli olmasından və həmçinin əməliyyat zamanı istifadə olunan alətlərin təkmil olmasından asılıdır.

Yüksək tezlikli ECA-ların istifadəsi zamanı yaranan ən çox yayılmış fəsadlara toxumaların yanığı və cərəyanın tuneli aiddir.

Toxumaların yanığının baş verməsi səbəblərinin 4 mexanizmi məlumdur:

1. Gərginlik altında olan elektrod vasitəsilə toxumalarla bilavasitə aktiv iş vaxtı yaranan yanıq (yəni cərrah əməliyyat edilən sahədə olan kənar toxumalara təsir göstərir).
2. Electroceərrahiyyə əməliyyatı sona çatdırıldıqdan sonra gərginlik altında olan elektrodu gərginlik mənbəyindən ayırmağın cərrah tərəfindən yaddan çıxarılması (pedalı buraxmağın unudulması) nəticəsində toxumaların yanığı. Paradoksal görünsə də bu hal, tez-tez rast gəlinir.
3. Pasiyent elektrodunun (passiv) yerləşdirildiyi sahəsində yaranan yanıq.
4. Elektrodun qalıq termik təsirinin nəticəsi kimi yanıq onun aktivləşdirməsinin dayandırılmasından sonra yaranan yanıq.

Elektrik cərəyan vurmasından müdafiə olunma səviyyəsinə və üsuluna görə bütün fizioterapiya aparatlarını 4 sinfə bölürlər. Müxtəlif sinif aparatların istismarı zamanı onların qidalanması və torpaqlanmasına aid tələblərə ciddi əməl etmək lazımdır. Elektrik cərəyan vurmasından müdafiə olunma üsuluna görə **01 yanvar 1996-cı ilə** kimi hazırlanmış bütün aparatları **4 sinfə** bölürlər:

0I və **I** sinif aparatları binanın xarici konturu ilə torpaqlamaq üçün sıxaca malikdirlər.

II sinif aparatlar – örtüyü müdafiə izolyasiyasına malikdir.

III sinif aparatlar – izolyasiya olunmuş alçaq gərginlikli cərəyan mənbəyindən qidalanırlar.

Elektrik cərəyan vurmasından müdafiə olunma üsuluna görə **01 yanvar 1996-cı ildən** sonra hazırlanmış bütün aparatları **4 sinfə** bölürlər:

H- normal dərəcədə mühafizə olunmuş və pasiyentin əliçatma həddlərindən kənarında olan avadanlıqlar (məsələn, sterilizatorlar, laboratoriya avadanlığı);

B (Body)- müdafiənin yüksəldilmiş dərəcəsiylə fərqlənən və məmulatın normal vəziyyətində pasiyentdən keçən sızma cərəyanının ən böyük qiyməti 0,1mA-nı aşmayan avadanlıqlar (məs., elektrokardiograflar, ultrasəs aparatları və başqaları);

BF (Body Floating) - müdafiənin yüksəldilmiş dərəcəsiylə və təcrid edilmiş işçi hissəylə fərqlənən avadanlıqlar (məs., aşağı tezlikli elektrik cərəyanı ilə müalicə aparatları, stimulyatorlar və başqaları);

CF - müdafiənin ən yüksək dərəcəsiylə və təcrid edilmiş işçi hissəylə təmin olunmuş avadanlıqlar (məs., elektrokardiostimulyatorlar).

0I və **I** siniflərinə aid bütün aparatlar ayrı-ayrı naqillərlə elektrik şitin torpaqlama sıxacına torpaqlanmalıdır və torpaqlanmanın vəziyyəti hər 1-2 ayda bir dəfə yoxlanmalıdır.

II sinif aparatları torpaqlanırlar, amma onların izolyasiyasının effektivliyi hər ayda bir dəfə yoxlanmalıdır.

Lazer fizioterapiya aparatlarının istismarı zamanı "ГОСТ Р 507023-94" standartlarında göstərilmiş sanitari təhlükəsizlik tələblərinə əməl olunmalıdır. Lazer aparatlarını işıquduci pərdələrlə (arakəsmələrlə) təchiz edilmiş fizioterapiya kabinələrində quraşdırırlar və onlar lazer aparatlarına qoyulan təhlükəsizlik siniflərinə görə 1, 2, 3a siniflərinə aid olmalıdırlar. Lazer aparatlarını təhlükəsizlik səviyyəsinə görə 1, 2, 3a, 3b, 4 siniflərinə bölürlər.

Mühazirə 11. Tibbi texnikanın etibarlılığı və iş qabiliyyəti

Mürəkkəb tibbi texnikanın və sistemlərin inkişafı ilə əlaqədar onların etibarlılıq problemi də aktuallaşır. Müasir tibbi aparatlar və sistemlər öz tərkibində onlarca və hətta yüz minlərcə ayrı-ayrı elementləri özündə birləşdirir və onlardan hətta hər hansı birinin sıradan çıxması bütün sistemin işini pozur və ən azı onun faydalı xassələrini sıradan çıxarır. Əgər nəzərə alsaq ki, hər hansı bir element müəyyən sonlu zaman ərzində özünün xüsusi sıradan

çıxması ehtimalına malikdir, onda sistemin mürəkkəbləşməsi ilə bərabər onun sıradan çıxması ehtimalı da qaçılmaz olaraq artır və beləliklə də sistemin nəzərdə tutulmuş müddət ərzində effektiv istifadəsinin davam etmə müddəti azalır. Sistemin sıradan çıxması, dayanması ehtimalını, onun etibarlılığını müəyyən etmək məsələsi qarşıya çıxır.

Etibarlılıq analayışı. Qəbul olunmuşdur ki, etibarlılıq obyektin xüsusiyyətidir və etibarlılıq-verilmiş rejim, tətbiq, texniki xidmət, təmir, saxlama və nəql etmə şərtlərində obyektin tələb edilən funksiyaları yerinə yetirmək qabiliyyətini xarakterizə edən bütün parametrlərin qiymətlərini müəyyən edilmiş hədudlarda müəyyən zaman ərzində saxlaya bilməsi xüsusiyyətidir. Qısaca, etibarlılıq dedikdə, texniki vasitənin verilən vaxt ərzində və müəyyən tətbiq olunma şəraitində sıradan çıxmada işləməsi qabiliyyəti başa düşülür. Hər hansı qurğunun etibarlılığının ölçüsü iş zamanı sıradan çıxmaların intensivliyidir. Etibarlılıq məsələlərinin təhlili və tədqiqilə məşğul olan elm etibarlılıq nəzəriyyəsi adlanır. Bu elmin əsas vəzifəsi ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistika metodları əsasında texniki qurğularda baş verən sıradan çıxmaların qanunauyğunluğunu öyrənməkdir.

Etibarlılıq sahəsində əsas anlayışların təsnifatı

Etibarlılığın xassələri	Obyektin vəziyyəti	Hadisə	Zaman anlayışları	Obyektlərin növləri	Etibarlılığın göstəriciləri
İş qabiliyyətlilik (sazlıq)	saz nasaz	Zədə almaq	İşləmə	xidmət göstərilən	Dayanmama
Uzunömürlülük	Tükənmə (limit)	İmtina	Ресурсы	xidmət göstərilməyə n	Uzunömürlülük
Təmirəyararlılıq	İşlək	dayanma	İşləmə müddəti	Bərpa olunan	Təmirəyararlılıq
Saxlanılma	Qeyri-işlək	resursun tükənməsi	Saxlanma müddəti	Bərpa olunmayan	Saxlanılma Kompleks

Başqa sözlə obyekt və ya tibbi texniki vasitə tələb olunan (texniki pasportda göstərilmiş) zaman müddətində öz funksiyalarını tam şəkildə yerinə yetirməlidir, texniki xarakteristikalarını saxlamalıdır. Onu da qeyd etmək vacibdir ki, etibarlılığın tərifində

vasitənin verilmiş funksiyalarının kəsilməz şəkildə icrası mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Digər tərəfdən obyektin etibarlılığı müəyyən zaman ərzində yoxlanılması məqsədə uyğundur. Mürəkkəb sistemlərin etibarlılığı sadələrindən kifayət qədər fərqlidir. Bununla əlaqədar mürəkkəb və sadə sistemlərin işini ayırmaq lazımdır. Mürəkkəb sistemlər öz strukturlarına görə mürəkkəbdir və eyni zamanda da belə sistemlər mürəkkəb funksiyaları yerinə yetirir. Bu da etibarlılığın hesablanmasında çoxlu sayda faktorların nəzərə alınmasını tələb edir. Sistem dedikdə etibarlı elementlər çoxluğu nəzərdə tutulur ki, (və ya alt sistemlər) onlar da b i r - b i r i ilə verilmiş alqoritmə uyğun birləşdirilir.

Tibbi sənaye üçün etibarlılıq mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Çünki, tibbi texnikanın sıradan çıxması onun dayanmasına səbəb olur. Texnikanın işinin dayanması onun xüsusi təmirini tələb edir. Bu zaman həmin tibb müəssisəsinin şərtləri çox önəmlidir və bəzən bu şərtləri yerinə yetirmək olduqca çətinidir. Digər tərəfdən tibbi texnikanın nasazlığı xəstə üçün bir sıra neqativ halların yaranmasına səbəb ola bilər. Müəyyən hallarda texnikanın sıradan çıxması onun səhhətinə və ən pis halda isə onun həyatına təhlükə yarada bilər. Belə bir nəticə qurğunun elektrik təhlükəsizliyinin pozulması səbəbindən də ola bilər.

Etibarlılığın əsas anlayış və terminləri qüvvədə olan dövlət standartlarında ətraflı verilir. Bu anlayış və terminlərə aşağıdakılar daxildir: etibarlılıq, iş qabiliyyətlilik, sıradan çıxma, nasazlıq, işləmə müddəti, sıradan çıxmaq, uzunömürlülük, təmirə yararlılıq, resurs, xidmət müddəti, sıradan çıxmadan işləmə ehtimalı, sıradan çıxmanın intensivliyi, təmir olunma bilən və s.

Etibarlılıq – texniki qurğunun özünün istismar göstəricilərini müəyyən olunmuş vaxt müddətində saxlamaqla verilmiş funksiyaları yerinə yetirmək xassəsidir.

İş qabiliyyətlilik – qurğunun texniki sənədlərdəki tələblərlə müəyyən olunmuş parametrlə verilmiş funksiyaları yerinə yetirmək vəziyyətidir.

Sıradançıxma – qurğunun iş qabiliyyətliliyinin pozulması ilə nəticələnən hadisədir.

Nasazlıq – qurğunun texniki sənədlərinin tələblərindən heç olmasa birinə uyğun olmamaq vəziyyətidir.

İşləmə - qurğunun saatlar, kilometr və başqa vahidlərlə ölçülən işinin davam etmə müddətidir.

Sıradan çıxmaq – qurğunun məcburi fasilələr olmadan müəyyən qədər işləmə ərzində iş qabiliyyətini saxlamaq xassəsidir.

Uzunömürlülük – qurğunun texniki xidmət və təmirlər üçün lazımı fasilələrlə sərhəd vəziyyətinə qədər iş qabiliyyətini saxlamaq xassəsidir

Etibarlılığa təsir edən faktorların təsnifatı. Mürəkkəb sistemlərin etibarlılığı bir sıra müxtəlif faktorlardan asılıdır. Bu faktorların ayrı-ayrılıqda və ya bir yerdə öyrənilməsi vacib şərtidir. Çünki bu halda sıradan çıxmanın fiziki təbiəti öyrənilir və sonra isə buna uyğun həmin qurğunun normal iş fəaliyyətinin bərpası yerinə yetirilir. Müxtəlif sayda faktorların, yəni mürəkkəb sistemə təsir edən və onun etibarlılığını pozaan faktorlar əsasən konstruktiv, istehsalat və istismar faktorlarına ayrılır.

Konstruktiv faktorlara aşağıdakılar aiddir.

- Materialların və sistemi təşkil edən elementlərin təyini
- Sistemin struktur və funksional sxeminin seçilməsi
- Sistemin elementlərinin iş rejiminin və şəraitinin seçilməsi
- Elementlərin texnoloji xarakteristikalarına qoyulan tələblərin müəyyənləşdirilməsi
- Operatorların psixi — fizioloji xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması
- İstismar sənədlərinin və s - lərinin hazırlanması.

Etibarlılığın konstruktiv faktorları texniki avadanlığın layihələndirilməsi zamanı tətbiq olunur.

İstehsal faktorlarına (texnoloji faktorlara, montaja və sistemin montajının və sazlanmasının müəyyən edilməsi) aşağıdakılar aiddir:

- Materialların və elementlərin keyfiyyətinin giriş nəzarəti
- Avadanlığın hazırlanmasında texnoloji prosesin təşkili
- Buraxılan məhsulun bütün mərhələlərdə keyfiyyətinə nəzarət
- İstehsalçıların təsnifatı
- Sistemin qurğularının keyfiyyətinin və montajının təmin edilməsi

Müəssisədə və s - də iş şəraitinin şərtləndirilməsi obyektin hazırlanması zamanı onun etibarlılığı təmin olunur.

İstismar faktorlarına obyektin layihələndirilməsi və istehsalından kənar olan faktorlar aiddir.

Obyektə təsirindən asılı olaraq və xarakterinə görə bu faktorları obyektiv (xarici mühitin təsiri) və subyektiv (qulluqçu personalın təsiri) ayırmaq olar. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, etibarlılığa təsir edən ən vacib faktorlar subyektiv istismar faktorlarıdır.

Bu zaman qulluqçu personalın professionallığı (yüksək mütəxəssislik qabiliyyəti) olduqca vacibdir.

Eyni zamanda texniki qulluğun təşkili və keyfiyyəti böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bura həmçinin obyektin istismarını metodları və üsulları və eləcə də obyektin etibarlılığı haqqında da məlumatların yığılması və analizi məsələləri aiddir.

Mühazirə 12. Tibbi texnikanın etibarlılığının hesablanması metodlarının təsnifatı.
Obyektin işinin dayandırılması halının təsnifatı

Etibarlılığının hesablanması dedikdə obyektin *etibarlılıq göstəricilərinin* qiymətlərinin müəyyən edilməsi proseduru başa düşülür. *Etibarlılığının hesablanması* obyektin elementlərinin etibarlılığı haqqında məlumat kitabçalarından götürülmüş məlumatlar və həmçinin, analoq-obyektlərin etibarlılığı haqqında məlumatlar, materialların xüsusiyyətləri haqqında verilənlər və hesablamaların başlanğıcında məlum olan digər informasiyalardan istifadə edilməsinə əsaslanan metodlar vasitəsilə həyata keçirilir. Hesablamaların nəticəsində *etibarlılıq göstəricilərinin* miqdar qiymətləri müəyyən olunur.

Etibarlılıq sahəsində əsas anlayışların təsnifatı

Etibarlılığın xassələri	Obyektin vəziyyəti	Hadisə	Zaman anlayışları	Obyektlərin növləri	Etibarlılığın göstəriciləri
iş qabiliyyətlilik (sazlıq)	saz	Zədə almaq	İşləmə	xidmət göstərilən	Dayanmama
	nasaz				
		İmtina	Ресурсы		
Uzunömürlülük	Tükənmə (limit)	dayanma	İşləmə müddəti	xidmət göstərilməyə n	Uzunömürlülük
				Bərpa olunan	
Təmirəyararlılıq	İşlək	resursun tükənməsi			Təmirəyararlılıq
			Saxlanma müddəti	Bərpa olunmayan	q
	Qeyri-işlək				Saxlanılma
Saxlanılma					Kompleks

Etibarlılığının hesablanması metodlarının təsnifatı. Sistemin etibarlılığının hesablanması onun bir və ya bir neçə xarakteristikasının etibarlılığının müəyyən edilməsi deməkdir. Etibarlılığın hesablanması sistemin layihələndirilməsi, istehsalı və istismarının müxtəlif mərhələlərdə yerinə yetirilir. Bu hesablamaların qarşısında duran məqsədlərin çoxsaylı olması, hesablama metodlarının da müxtəlifliyinə gətirib çıxarmışdır. Etibarlılığının hesablanması metodunun seçilməsi bir sıra faktorlardan asılıdır. Onlardan da əsasları aşağıdakılardan ibarətdir:

- Sistemin planlaşdırma (layihələndirilməsi) mərhələsi
- Sistemdəki elementlərin birləşmə üsulu
- Sistemdəki elementlərin işinin dayandırılması

- Sistemdəki elementlərin iş rejimləri
- Obyektin bərpa olunması qabiliyyəti
- Obyektin analiz üsulları
- Sistemin sinifləri və s.

Sistemin mürəkkəbliyi xarakterindən asılı olaraq sadə və mürəkkəb sistemlərin etibarlılığının hesablanması fərqləndirirlər. Bu və ya digər etibarlılığın hesablanması metodunun seçilməsi əvvəlcədən verilmiş etibarlılığın hesablanması tapşırığı ilə müəyyən edilir. Həm də mürəkkəb hesablamalar mürəkkəb sistemlərin funksional etibarlılığının hesablanmasıdır. Bu zaman həmin sistemin zaman üzrə öz iş rejimlərinin bərpası qabiliyyəti nəzərə alınır.

Layihələndirilmə mərhələsində etibarlılığın hesablanması layihələşdirilən obyektin gözlənilən etibarlılığının proqnozlaşdırılması məqsədi ilə həyata keçirilir. Belə proqnozlaşdırma obyektin güman edilən layihəsinin əsaslandırılması üçün, həmçinin təşkilatı-texniki məsələlərinin həlli üçün lazımdır: strukturun optimal variantının seçimi; ehtiyatda saxlamanın üsulu; kontrol metodları və onların səviyyəsi; profilaktikanın həcmi və periodikliyi; ehtiyat hissələrin miqdarları; sistemin elementlərinin etibarlılığına tələblərin əsaslandırılmaları. Buna görə planlaşdırma mərhələsində etibarlılığın aşağıdakı hesablamaları yerinə yetirirlər:

- etibarlılığın (sistemin elementlərinin etibarlılığına tələblərin bölgüsü) normalarının hesablanması;
- etibarlılığın təxmini hesablanması;
- etibarlılığın tam hesablanması.

Əgər planlaşdırma mərhələsində obyektin təcrübə nümunələri hazırlanırsa, onda sınaqların nəticələrinə görə etibarlılığın qiymətləndirilməsi həyata keçirilir. Yaradılma və istismar mərhələsində etibarlılığın hesablanması sınaqların və istismarın nəticələrinə görə keçirilir. Belə hesablamalar aydınlaşdırma xarakterini daşıyır. Bu hesablamalara əsasən etibarlılığın artırılması tədbirləri hazırlanır, obyektlərin zəif yerləri müəyyən edilir, obyektin etibarlılığı və ayrı-ayrı faktorların etibarlılığa təsirləri qiymətləndirilir.

Sistemin elementlərinin imtinalarının xarakterinə görə qəfildən, tədricən və növbələnən imtinalar (rədlər) vaxtı etibarlılığın hesablanması metodları ayırır, və (amma) sistemdə elementlərin birləşilməsinin üsulu üzrə (görə) — elementlərin əsas və ehtiyat birləşməsi vaxtı etibarlılığın hesablanması.

Obyektin işinin dayandırılması halının təsnifatı. Etibarlılıq nəzəriyyəsində ən vacib elementlərdən birisi dayanma anlayışıdır. Bunun nəticəsində sistemin işi pozulur. Bununla əlaqədar olaraq baş vermə xarakterinə görə 8 növ dayanmalar mövcuddur: Asılı olmayan, asılı, dərhal, ləngidici, bir - biri ilə əlaqəli, konstruksion, istehsal və istismar. Ədəbiyyatda bunlardan başqa etibarlılığın digər növləri də göstərilir. Bunu nəzərə alaraq 2 şəraiti göstərmək lazımdır.

1) Obyektin etibarlılığının analizi zamanı dayanma nəzəriyyəsinin formalaşdırılmasıdır.

2) Obyekt və proses arasında məlumatların tam olmamasıdır. Obyektin

dayanması faktı determinə olunmuş hadisədir və bu zaman dayanmanın yaranması isə təsadüfidir. Məhz bu səbəbdən də etibarlılıq nəzəriyyəsinin riyazi aparatı əsas ehtimallar və riyazi statistika nəzəriyyəsidir.

Tibbi texnikanın etibarlılığının hesablanmasında aşağıdakı göstəricilərdən istifadə olunur:

1. $P(t)$ – cihazın və ya elementin dayanma olmadan işləmə ehtimalı
2. $Q(t) = 1 - P(t)$ – sıradan çıxma ehtimalı
3. $\lambda(t)$ – sıradan çıxmaların intensivliyi $\lambda(t) = 1/T_0$,

Burada T_0 – işləmədir.

4. Tibbi texnikanın etibarlılığının hesablanmasında

$$P(t) = e^{-\lambda(t) \cdot t} \text{ qəbul edilir.}$$

5. Orta sıradan çıxmadan işləmə

$$T_0 = 1/\bar{\lambda}.$$

6. Sıradan çıxmaya qədər *müəyyən olunmuş işləmə-işləmə müddətində* sıradan çıxma ehtimalı müəyyən edilmiş qiyməti aşmır.

7. Orta və *müəyyən olunmuş işləmələrin normallaşdırılmış qiymətləri*- etibarlılığın hesablamasına və ya standartların tələblərinə əsasən istehsalçı tərəfindən verilən qiymətlər.

8. *İmtina kriteriyaları*- imtinanın mövcudluğunu təyin etməyə imkan verən əlamətlər toplusu.

Mühazirə 13. Mürəkkəb tibbi texnika vasitələrinin etibarlılıq göstəricilərinin və uzun ömürlülüyünün qiymətləndirilməsi.

Etibarlılıq göstəricilərinin qiymətləndirilməsi metodları.

Etibarlılıq obyektin xassələrindən və onun tətbiq şəraitindən asılı olaraq mürəkkəb xüsusiyyətlərə malikdir. Etibarlılıq göstəriciləri verilmiş obyektə onun etibarlılığını təmin edən müəyyən xüsusiyyətlərin nə dərəcədə xas olduğunu kəmiyyətə xarakterizə edir. Bu xüsusiyyətlər aşağıdakılardır:

- sıradan çıxmadan işləmə (dayanmazlıq və ya imtinasızlıq),
- təmirə yaralılıq,
- uzunömürlülük
- saxlanılma.

Burada etibarlılıq nəzəriyyəsinin ən vacib anlayışlarından birisi də “işləmə müddəti” də nəzərə alınmalıdır. İşləmə müddəti dayanmaya qədər olan müddətlə təyin edilir. Etibarlılıq

nəzəriyyəşində müxtəlif göstəricilər nəzərdə tutulur. Lakin bu göstəricilərdən praktikada yalnız vasitənin işləmə funksiyasını xarakterizə edən göstəricilər əsas götürülür:

1. **Sıradan çıxmadan işləmənin göstəriciləri.** Bu göstəricilər obyektin müəyyən zaman ərzində öz iş qabiliyyətini saxlaması kimi nəzərdə tutulur. Bu zaman obyekt özünün texniki vəziyyətləri ilə xarakterizə olunur. Bu göstəricilərə aşağıdakılar daxildir:
 - 1) İmtinasız işləmə ehtimalı $P(t)$
 - 2) sıradan çıxmaya qədər orta işləmə, T_{or}
 - 3) sıradan çıxmalararası orta işləmə T_o ,
 - 4) sıradan çıxmaya qədər qamma-faiz işləmə T_γ ,
 - 5) İmtinaların intensivliyi, $\lambda(t)$,
 - 6) İmtinalar seli parametri $\omega(t)$;
 - 7) İmtinasız işləmə müddətinin paylanma sıxlığı, $f(t)$

Yararlı - yararsız iş qabiliyyətinə malik olma, iş qabiliyyətinə malik olmama, deffekt, zədələnmə və dayanma. Bu göstərilən vəziyyətlərin hər biri parametrlərin qiymətlər yığımı ilə xarakterizə olunur. Lakin onu da qeyd etmək lazımdır ki, bu parametrlərin özləri də müəyyən şərtlər daxilində yerinə yetirilə bilər. Dayanmadan işləmə göstəricilərinə aşağıdakılar aiddir:

- a) dayanmadan işləmə ehtimalı $P(t)$ və dayanmaların ehtimalı $Q(t)$ təsadüfi hadisələrin tam qrupunu təşkil edir:

$$P(t) + Q(t) = 1 \text{ və ya } P(t) = 1 - Q(t)$$

Burda t — vasitənin dayanmasına qədər işləmə müddətidir.

Praktikada $P(t)$ - göstəricisinin qiymətləndirilməsi aşağıdakı ifadə ilə müəyyən edilir.

$$P(t) = \frac{N - n}{N}$$

N — vasitələrin ümumi sayıdır.

n — vasitələrin t müddəti ərzində dayanması sayıdır,

- b) Dayanmaların $Q(t)$ ehtimalı. Praktikada bu göstərici aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$Q(t) = \frac{n}{N}$$

Deməli

$$P(t) = \frac{N - n}{N} = 1 - \frac{n}{N} = 1 - Q(t)$$

c) $f(t)$ — dayanmalar tezliyi.

Bu göstərici vahid zaman ərzində bərpa olunmayan vasitələrin qismini göstərir və belə təyin olunur:

$$f(t) = \frac{n}{N\Delta T}$$

Burada ΔT n sayda dayanmaların mövcud olduğu zaman müddətidir,

d) $\Delta(t)$ - dayanmaların yığılma parametrləridir və aşağıdakı düsturla müəyyən edilir.

$$\Delta(t) = \frac{\Delta n}{\sum \Delta T}$$

Burada Δn qeyd olunmuş dayanmaların ümumi sayıdır.

ΔT isə bütün vasitələrin tətbiq olunma zaman müddətində ümumi və ya cəm işləməsidir.

a) Dayanmaların $\lambda(t)$ intensivliyi aşağıdakı düsturla müəyyən edilir:

$$\lambda(t) = \frac{\Delta n}{[N - n(t_0)]\Delta T}$$

Burada Δn müddəti ΔT olan zaman ərzində vasitələrin dayanma sayıdır. $n(t_0)$ — tətbiq olunan zamana qədər vasitələrin dayanmalar sayıdır.

b) Birinci dayanmaya qədər orta işləmə müddəti t_{or}

$$t_{or} = \frac{\sum t}{N}$$

ç) Dayanmaya qədər işləmə müddəti

$$T_{or} = \frac{\sum t}{n}$$

Uzun ömürlülük göstəricisi.

Uzun ömürlülük dedikdə obyektin və ya texniki vasitənin tələb olunan normalara cavab vermək şərti ilə onun işləmə müddəti yəni, sonuncu dayanmaya qədər işləmə qabiliyyəti nəzərdə tutulur.

Uzun ömürlülük bir sıra kəmiyyət göstəriciləri ilə xarakterizə olunur:

- Texniki resurs
- Xidmət müddəti
- Təyin olunmuş resurs
- Təyin olunmuş xidmət müddəti

Texniki resurs dedikdə, məmulatın istismarının başlanğıcından və ya müəyyən növ təmirindən sonra son hədd halına çatana kimi keçən işləmə başa düşülür.

Xidmət müddəti dedikdə, məmulatın istismarının başlanğıcından və ya müəyyən növ təmirindən sonra son hədd halına çatana kimi keçən təqvim üzrə müddət başa düşülür.

Təyin olunmuş resurs dedikdə, məmulatın cəm işləməsi başa düşülür, hansı ki, ona çatdıqda təyinatına görə tətbiqi dayandırılmalıdır.

Orta resurs (orta xidmət müddəti) – resursun (xidmət müddətinin) riyazi gözləməsi

$$T_{res} = \int_0^{\infty} tf(t) dt = \int_0^{\infty} t dF(t)$$

Burada $F(t)$ - resursun paylanma funksiyası; $f(t)$ - resursun paylanma sıxlığı funksiyası

Qamma-faiz resurs – elə işləmədir ki, onun ərzində məmulat faizlərlə ifadə olunan γ ehtimalı ilə son hədd halına çatmır:

$$1 - F(t_r) = \frac{\gamma}{100}$$

$F(t_r)$ - resursun paylanma funksiyasıdır.

Hər hansı bir avadanlığın imkanlarının qiymətləndirilməsi proqnozlaşdırılması metodlarını 4 əsas qrupa ayırmaq lazımdır: statistik, determinə olunmuş, fiziki statistik (kombinə edilmiş), ekspert.

Mühazirə 14. Etibarlılıq nəzəriyyəsinin əsas müddələri və tərifləri

Bütün sənaye avadanlıqları «keyfiyyətlə», yəni bu avadanlığı digərlərindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqləndirən və təyinatı üzrə istifadə dərəcəsini təyin edən müəyyən xüsusiyyətlər toplusu ilə xarakterizə oluna bilər. RRV üçün «keyfiyyət» dedikdə ilk növbədə konstruktor, texnoloji, elektrik, maqnit, temperatur və ergonomik xarakteristikalar toplusu nəzərdə tutulur. Qurğuların keyfiyyət göstəriciləri həmçinin onların xarici küylərin (radiasiya, vibrasiya, fiziki yüklənmələr, kəskin dəyişən iqlim şəraiti və s.) mövcudluğu şəraitində işləməsi qabiliyyəti, onların istehsalı zamanı tətbiq olunan unifikasiya səviyyəsi və standartları ilə də xarakterizə oluna bilər. Təbii ki, RRV-nin istismarı zamanı dağılma və dönməz köhnəlmə prosesləri nəticəsində onun xarakteristikaları (və eləcə də keyfiyyəti) dəyişəcək. RRV-nin ən əsas xarakteristikalarından biri sayılan- *etibarlılıq*, məhz keyfiyyətin zamanca dəyişməsinə xarakterizə edir.

Etibarlılıq anlayışı altında istismar şəraitinə və texniki xidmət qaydalarına riayət olunduqda qurğunun öz istismar parametrlərini tələb olunan zaman və ya işləmə müddətində verilmiş diapazonda saxlamaqla öp funksiyasını yerinə yetirməsi başa düşülür. Etibarlılıq-mürəkkəb kompleks anlayış olub işləmək qabiliyyəti, uzunömürlülük, sazlıq, təmirə yararlılıq, bərpa oluna bilmə və s. kimi əsas xarakteristikaları qiymətləndirmək üçün tətbiq olunur.

Etibarlılıq anlayışının mürəkkəb tərkibə malik olması onun dəqiq hesablanmasını qeyri mümkün edir. Odur ki, bu parametr əvvəl layihələndirilmiş qurğular üçün təqribi qiymətləndirilə bilər, gələcəkdə yaradılacaq qurğular üçün isə təqribi proqnozlaşdırıla bilər. Belə qiymətləndirmə və proqnozlaşdırmaların əhəmiyyəti bütün RRV-lər üçün eyni deyil. Məsələn, yerüstü RRV-nin antena kommutatorunun sıradan çıxması qurğunun müvəqqəti olaraq işləmək qabiliyyətinin itirilməsinə səbəb ola bilər. Lakin belə kommutatorun bort RRV-də sıradan çıxması ciddi qəza və ya faciəyə səbəb ola bilər. Birinci halda qurğunun bərpa olunmasının qiyməti nasazlığın tapılması və aradan qaldırılması üçün əmək haqqından və antena kommutatorunun qiymətindən ibarət olur. İkinci halda isə qurğu ümumiyyətlə bərpa olunmur (qəza səbəbindən) və itkilər ən yaxşı halda böyük maddi dəyərlərlə ölçülür.

Deyilənlər cədvəl 1.1 daha əyani şəkildə göstərilmişdir. Burada müxtəlif avadanlıq siniflərində sıradançıxmanın və onun aradan qaldırılmasının nisbi qiymətləndirilməsi verilmişdir.

Cədv.1.1.

Avadanlığın növü	Detalın dəyişdirilməsi	Platanın dəyişdirilməsi	Yenidən yoxlama və təmir	Natura sınağı və təmir
İndividual istifadə üçün avadanlıq	2	2	5	50
Sənaye avadanlığı	4	25	45	$215 \cdot 10^3$
Xüsusi məqsədli avadanlıq	7	50	120	$2 \cdot 10^6$
Kosmik elektron avadanlığı	15	15	300	-

Adətən yeni RRV-nin layihələndirilməsi və tədqiq olunması mərhələsində maksimal etibarlılığın təmin olunması çox çətin və bahalı olur. Buna səbəb çoxsaylı tədqiqatların,

təkmilləşdirilmələrin və tamamlamaların aparılmasına və s. olan tələbatdır. Lakin lazımi etibarlılıq səviyyəsinə çatdıqda sərf olunmuş vəsaitlər adətən özünü doğruldur.

Müasir RRV-nin etibarlılığı əsasən onun təşkil olunduğu elementlərin (hissələrin) etibarlılığı ilə təyin olunur. Hal-hazırda bu sistemlərin mürəkkəbliyi, istifadə olunan elementlərin etibarlılığı ilə bir- başa əlaqəlidir. Başqa sözlərlə, RRV-nin etibarlılığını artırmaq üçün, mürəkkəb konstruksiyalar və iş alqoritmləri, yüksək etibarlılığa malik elementlər tətbiq olunur. RRV-mürəkkəbləşdikcə etibarlılığın təmin olunması problemi daha da kəskinləşir. Müasir RRV-lər istismar rejimlərinin artan intensivliyi, dəqiqlik və effektivliyə qoyulan tələblərin artırılması, daxili və xarici destabilləşdirmə faktorlarına dözümlü artırılması və eləcə də iş fəaliyyətinin yüksək avtomatlaşdırılma səviyyəsi ilə xarakterizə olunur.

Deyilənlərdən məlum olur ki, müəyyən ziddiyyətlər meydana gəlir: getdikcə mürəkkəbləşən mühəndis məsələləri daha mürəkkəb vasitələrin yaradılmasına səbəb olur, lakin, belə vasitələrin etibarlılığı daha sadələrə nəzərən aşağıdır. Odur ki, mürəkkəb sistemlərin yaradılması yalnız kifayət qədər yüksək etibarlılıq təmin olunanda özünü doğruldur. Beləliklə texniki vasitələrin etibarlılığının artırılması təmin olunmasa sonrakı texniki inkişafdan da danışmaq olmaz. Qurğuların mürəkkəbliyi və etibarlılığı arasındakı ziddiyyətlərin aradan qaldırılması ən əsas mühəndis məsələlərindən biridir. Bu məsələ *standartlaşdırma nəzəriyyəsi* tərəfindən həll olunur. Nəzəriyyənin əsas məqsədi layihələndirmə, hazırlanma, sınaq, sazlama, qəbul etmə və istismar kimi mərhələlərin optimal qaydada yerinə yetirilməsini təmin etməkdir.

Etibarlılıq nəzəriyyəsi standartlaşdırmanın fundamental elmi əsasıdır. Etibarlılıq nəzəriyyəsinin əsas məqsədləri aşağıdakılardır:

1. Layihələndirmə, istehsal və istismarın bütün mərhələlərində (iş prinsipi və istehsal üçün materialların seçilməsindən sonrakı istismarın mümkünsüzlüyü səbəbindən qurğuların hesabdən silinməsi qaydalarına qədər bütün mərhələlər) ümumi qanunauyğunluqların yaradılması, layihələndirmə və istehsal mərhələlərində etibarlılıq göstəricilərinin artırılması metodlarının tətbiq olunması.

2. Müxtəlif tipli avadanlıqlarda daxili və xarici təsirlər nəticəsində sıradan çıxmalarının yaranması qanunauyğunluqlarının müəyyən edilməsi, etibarlılıq sınaqlarının aparılması metodlarının və bu zaman alınan nəticələrin emalı və düzgün qiymətləndirilməsi metodlarının işlənməsi, etibarlılığa effektiv nəzarət üsullarının yaradılması, istismar zamanı profilaktik tədbirlərin ardıcılığını və periodikliyi təyin edən metodların işlənməsi, qurğularda nasazlığın axtarılıb tapılması üsullarının işlənməsi.

3. Etibarlılığı xarakterizə edən statistik məlumatın rəşional toplanma, qeydə alınma və analizi metodlarının yaradılması, etibarlılığın qiymətləndirilməsi metodlarının, eləcə də sıradan çıxmaların proqnozlaşdırılması üsullarının işlənməsi.

Göstərilənləri ümumiləşdirərək demək olar ki, etibarlılıq nəzəriyyəsi texniki sistemlərdə sıradan çıxmaların yaranması prosesini və təbiətini, eləcə də bu sıradan çıxmalarla mübarizə metodlarını öyrənir.

Gələcəkdə etibarlılıq suallarının araşdırılması zamanı istifadə olunacaq terminlərin aydın olması üçün ГОСТ 13377-75 standartına əsasən RRV-nin əsas xarakteristikalarını təyin edək. Qeyd edək ki, qurğuların etibarlılığı sahəsində tətbiq olunan terminlər digər sənaye sahələri üçün də eynidir.

İşləmə qabiliyyəti (работоспособность)- texniki sənədlərdə göstərilmiş tələblərdə müəyyən edilmiş parametrlə funksiyaları yerinə yetirmə qabiliyyəti nəzərdə tutulur. Burada və daha sonra texniki sənəd dedikdə standartlar, rəhbər texniki materiallar, texniki şərtlər və digər normativ- texniki sənədlər toplusu nəzərdə tutulur. Qurğunun parametrləri dedikdə məhsuldarlığı, dəqiqliyi, gəlirliliyi, iqtisadi cəhətdən faydalılığı və s. nəzərdə tutulur.

Etibarlılıq nəzəriyyəsində *sıradan çıxma (отказ)* anlayışı geniş istifadə olunur. Sıradan çıxma təsadüfi hadisə olub qurğunun işləmə qabiliyyətinin pozulmasını bildirir. Sıradan çıxmalar iki qrupa bölünür: ani sıradan çıxma və tədrici sıradan çıxma. *Ani sıradan çıxma* - qurğunun bir və ya bir-neçə parametrinin ani dəyişməsi nəticəsində yaranan sıradan çıxmalardır. *Tədrici sıradan çıxma* - qurğunun əsas parametrlərinin dağılma və köhnəlmə nəticəsində tədricən dəyişməsi ilə bağlı sıradan çıxmalardır. RRV-lərin istismarı zamanı eyni zamanda bir neçə sıradan çıxmanın olması halları da müşahidə olunur. Onlardan bəzilərinin yaranması digərlərinin yaranması ilə bir-başa bağlıdır. Ona görə də sıradan çıxmalar bir-birindən asılılığına görə *asılı* və *qeyri asılı* növlərə bölünür. *Asılı* - baxılan sıradan çıxmanın ondan əvvəl yaranan sıradan çıxmalar nəticəsində yaranan, *qeyri asılı* - baxılan sıradan çıxmanın ondan əvvəl yaranan sıradan çıxmalardan asılı olmayaraq yaranan sıradan çıxmalardır. Xarici təzahürünə görə *aşkar* və *qeyri-aşkar* sıradan çıxmalar fərqləndirilir. Birincilər vizual olaraq detektə oluna bilirlər, məsələn, çap lövhəsinin traslarının zədələnməsi. İkincilər isə yalnız xüsusi avadanlıqlardan istifadə ilə detektə oluna bilirlər, məsələn, heterodin tezliyinin nominaldan uzaqlaşması. Sıradan çıxmalar aradan qaldırılmasına görə iki qrupa bölünürlər: *dayanıqlı* və *öz-özünə aradan qaldırılan (dayanıqsız)* sıradan çıxmalar. Dayanıqlı sıradan çıxmaları detektə etmək nisbətən asandır və adətən tez aradan qaldırılır. Öz-özünə aradan qaldırılan sıradan çıxmalar isə heç bir təmir prosedurları tətbiq olunmadan aradan qalxır. Onları detektə etmək və aradan qaldırmaq çox mürəkkəb olur. Belə sıradan çıxmalar adətən *qısamüddətli iş pozulması* və ya *növbələnən sıradan çıxma* kimi özünü büruzə verir.

Qısamüddətli iş pozulması adı altında bir dəfə yaranan və öz-özünə aradan qalxan sıradan çıxmalar başa düşülür. RRV- ni işi zamanı məhz qısamüddətli iş pozulmaları daha çox müşahidə olunur. *Növbələnən sıradan çıxmalara* isə misal olaraq birləşdiricilərdə pis kontaktlar misal ola bilər.

Ümumiyyətlə sıradan çıxma- nasazlığın (məsələn, iş xarakteristikaları, xarici görünüş və s. baxımından) özünü büruzə vermə şəkillərindən biridir və qurğunun texniki şərtlərdə göstərilmiş bir və ya bir neçə tələbə cavab verməməyi deməkdir. Təbii ki, hər bir nasazlıq sıradan çıxma kimi araşdırıla bilməz. İstismar zamanı iş prosesinin pozulmasına gətirməyən sıradan çıxmalar *qüsur (zədə)* adlandırılır.

İşləmə (наработка)- zaman, sikl, periodlar və s. ilə ölçülən və qurğunun işləmə müddətini (və ya həcmi) xarakterizə edən kəmiyyətdir. Təyinatından asılı olaraq qurğunun istismar prosesində *sutkalıq* və ya *aylıq işləmə*, *sıradan çıxmaya qədər işləmə*, *ilk sıradan çıxmaya qədər orta işləmə*, *zəmanətli işləmə* və s. fərqləndirilir.

Sutkalıq və ya aylıq işləmə zamanla (sikllər, periodlar) ölçülür və qurğunun sutka və ay ərzində işlədiyi müddəti göstərir.

Sıradan çıxmaya qədər işləmə- təmirə yararlı qurğunun sıradan çıxmaları arasında orta işləmə müddətini göstərir. Bu zaman əgər işləmə zaman vahidləri ilə göstərilmişdirsə, *sıradan çıxmasız işləmənin orta qiyməti* anlayışından istifadə olunur.

İlk sıradan çıxmaya qədər orta işləmə dedikdə qurğunun ilk sıradan çıxmaya qədər işləmə müddəti nəzərdə tutulur. Təmirə yararsız sistemlər üçün bu termin *sıradan çıxmaya qədər orta işləmə* anlayışı ilə eynidir.

Zəmanətli işləmə dedikdə istifadəçi tərəfindən istismar, saxlanma və daşınma qaydalarına riayət olunması şərti ilə avadanlığın öz funksiyalarını düzgün yerinə yetirəcəyi zəmanətli zaman müddəti nəzərdə tutulur. Zəmanətli işləmə istehsalçı tərəfindən təyin olunur və texniki sənədlərdə və ya istehsalçı və istehlakçı arasındakı müqavilədə göstərilir.

Sazlıq qurğunun müəyyən işləmə müddəti ərzində məcburi fasilələr olmadan öz iş qabiliyyətini saxlama xüsusiyyətidir. Sazlıq işləmə müddəti vahidləri ilə ölçülür. Məcburi fasilələr adətən xarici səbəblərə (məsələn, qida sisteminin işindəki fasilələr, qısa qapanmalar və s.) və ya profilaktik və təmir kimi ehtiyat tədbirləri səbəbinə görə yaranır. Əgər qurğu *təmir olunmayırsa* (məsələn, Yer in sünü peykində yerləşdirilmiş RRV) və ya ilk sıradan çıxmadan sonra dəyişdiriləndirsə (məsələn, RRV-nin təşkilediciləri) və ya baxılan qurğuda sıradan çıxmalar təhlükəsizlik baxımından ümumiyyətlə yol verilə bilməzdirsə (məsələn, kosmik və ya təyyarə RRV-si) bu zaman onun saz işləmə göstəricisi kimi *sıradan çıxmaların intensivliyi* və *saz işləmə vaxtı* anlayışlarından istifadə oluna bilər. *Təmir olunan* qurğular üçün analoji göstəricilər kimi adətən *sıradan çıxmaya qədər işləmə müddəti*, *sıradan çıxmalar seli parametri* və ya *saz işləmə ehtimalı* istifadə olunur.

Sıradan çıxmaların intensivliyi anlayışı altında təmir olunmayan qurğunun verilmiş zaman anından sonrakı müddətdə, bu zaman anına qədərki dövrdə sıradan çıxmaların olmaması şərti ilə, vahid zamanda sıradan çıxma ehtimalı başa düşülür.

Saz işləmə ehtimalı -verilmiş zaman intervalında və ya verilmiş işləmə dövründə qurğunun sıradan çıxmasının baş verməməyi ehtimalıdır.

Sıradan çıxmalar seli dedikdə təmir oluna bilən qurğunun vahid zamandakı orta sıradan çıxmalarının sayı başa düşülür.

Uzunömürlülük - qurğunun öz xüsusiyyətlərini profilaktik tədbirlər və tənəffüslər üçün zəruri fasilələri nəzərə almaqla vəziyyətinin son həddə qədər saxlaması xüsusiyyətidir. *Qurğunun vəziyyətinin son həddi* onun effektivliyinin azalması və ya texniki sənədlərdə göstərilmiş təhlükəsizlik tələbləri səbəblərindən sonrakı istismarının mümkünsüzlüyü ilə təyin olunur. Qurğunun vəziyyətinin son həddi, bu qurğunun işləmək qabiliyyətinin dağılma və ya qocalma (köhnəlmə) nəticəsində itirilməsi səbəbindən baş verir. Bu haldan əvvəl adətən qurğunun yerinə yetirdiyi əməliyyatların dəqiqliyinin və effektivliyinin azalması müşahidə olunur. Uzunömürlülük göstəriciləri kimi *resurs* və *xidmət müddəti* istifadə oluna bilər.

Qurğunun *resursu* dedikdə onun son həddə qədər işləməsini xarakterizə edən kəmiyyət başa düşülür. Praktikada iki növ anlayış ayırd edilir: *birinci təmirə qədər resurs*, *təmirlərarası*

resurs, təyin olunmuş resurs, γ - faizli resurs və orta resurs. Qurğunun birinci təmirə qədər resursu onun ilk məcburi təmirə qədər işləməsi xarakterizə olunur. Təmirələrarası resurs qurğunun iki ardıcıl təmiri arasındakı işləməsi ilə xarakterizə olunur. Təyin olunmuş resurs qurğunun texniki sənədlərində göstərilmiş işləmə ilə xarakterizə olunur. Bu parametr, qurğunun vəziyyətindən asılı olmayaraq istismarın dayandırılmasına qədər işləmə ilə təyin olunur. Təyin olunmuş resurs adətən təhlükəsizlik və qənaətcillik baxımından istifadə olunur. Qamma-faizli resurs - faizlə ifadə olunmuş ehtimalla qurğunun vəziyyətinin son həddə çatmamaq şərti ilə işləməsidir. Orta resurs qurğunun istismara buraxıldığı dövrdə reallaşdırıla bilən (proqnozlaşdırılan) orta işləmədir.

Xidmət müddəti qurğunun vəziyyətinin son həddinə qədər istismarının təqvim müddəti kimi hesablanır. Birinci əsaslı təmirə qədər, əsaslı təmirələr arası, silinməyə qədər və orta xidmət müddətləri ayırd edilir.

Təmirəyararlılıq qurğuda sıradan çıxma və nasazlıqların profilaktik tədbirlər və təmirlər yolu ilə xəbərdar olunması, təyin olunması və aradan qaldırılması qabiliyyəti ilə xarakterizə olunur. Burada sıradan çıxmaların aradan qaldırılması dedikdə qurğunun iş qabiliyyətinin bərpa olunması nəzərdə tutulur. Qurğunun təmirə yararlılıq göstəricilərinə aiddir: *orta bərpa olunma müddəti, təmirin verilmiş zaman müddətində icra olunma ehtimalı, profilaktik xidmətin orta dəyəri.* Orta bərpa olunma müddəti bir sıradan çıxmanın təyin olunması və aradan qaldırılması nəticəsində, reqlament olunmamış işsiz dayanma müddəti ilə xarakterizə olunur. Digər iki anlayış üçün əlavə izahat tələb olunmur.

Xidmət göstərilməyən qurğular sinfinə aid olan istənilən RRV təmirə yararsız hesab olunur. Belə qurğular həmçinin *bərpa olunmayan* və ya *təmirə yarasız (təmir olunmayan)* da adlandırılır.

RRV-nin keyfiyyət göstəricilərindən biri *saxlaya bilmədir.* Yəni, qurğunun öz istismar göstəricilərini saxlanma və daşınma müddəti və bu müddətdən sonrakı dövrdə saxlaya bilmə qabiliyyətidir. Saxlaya bilmənin miqdar göstəriciləri kimi orta və qamma-faizli resurs istifadə oluna bilər.

RRV-nin keyfiyyətini xarakterizə edən xüsusiyyətlərdən biri də *qurğunun bərpa rejimindən işçi rejimə keçmə hazırlığıdır.* Bu xüsusiyyət *hazırlıq əmsalı* ilə xarakterizə olunur. Hazırlıq əmsalı - planlı profilaktik tədbirlər arasında istənilən anda qurğunun işlək olmasının ehtimalıdır. Mütləq (абсолютный) hazırlıqlı qurğu ya mütləq saz, ya da ideal bərpa olunan qurğudur. Bu anlayışa əlavə olaraq *texniki istifadə olunma əmsalını* də araşdırmaq. Texniki istifadə olunma əmsalı – qurğunun istismar müddətinin müəyyən intervalında zaman vahidləri ilə ifadə olunmuş işləməsinin bu işləmə ilə həmin istismar müddətində profilaktik tədbirlər və təmirlər nəticəsində qurğunun işsiz dayanma müddətlərinin cəminin nisbətində bərabərdir.

Nəticədə qeyd edək ki, əgər qurğu sazdırsa (ispravno), deməli iş qabiliyyətlidir (rabotosposobno). Əksinə müddəa düzgün deyil. Məsələn, RRV idarə pultunda yerləşən bir sıra indikatorların sıradan çıxması zamanı belə öz iş qabiliyyətli ola bilər. Lakin belə qurğunu saz hesab etmək olmaz.

Mühazirə 15. Tibbi texnika vasitələrinin etibarlılığının təmin olunması.

Etibarlılığın təmin olunması. Etibarlılığın təmin olunması problemi məlumatın bütün yaradılması etapy və bütün istifadə olunması dövrü ilə əlaqədardır. Məlumatın etibarlılığının əsası onun layihələndirilməsi və hesablanması prosesində qoyulur: məlumatı hazırlayarkən düzgün istehsal texnologiyasının seçilməsi ilə, ilkin materialın və hazır məhsulun keyfiyyətinə və eləcə də hazırlanma rejiminə və şəraitinə nəzarət ilə etibarlılıq təmin olunur. Etibarlılığın qorunmasına, məlumatın düzgün üsullarla saxlamaqla, onun istismar qaydalarına riayət etməklə, plana uyğun xidmətlə, profilaktik nəzarət və təmir etməklə nail olunur. Məlumatı layihələndirərkən aşağıdakı amillər nəzərə alınmalıdır:

- *istifadə olunan komponentlərin və hissələrin keyfiyyəti.*

Həmin hissələr sistemin işləyəcəyi mühit və istehsalat şəraitindən asılı olaraq seçilməlidir. Bu məqsədlə sxem və konstruktiv cəhətdən işlənmiş, qərarlanmış və yaxşı nəzarət olunmuş texnologiya ilə hazırlanan unifikasiya edilmiş elementlərdən istifadə edilir. Həmçinin mürəkkəb məlumatların sxem və layihəsini modul — blok (aqreqat) prinsipi ilə qurma məqsəduyğundur. Bu halda mürəkkəb məlumat tipik, standart layihəli modul və bloklardan təşkil olunur. Bunlarda giriş və çıxış siqnalları, qida mənbələrinin parametrləri, qabarit və birləşdirmə ölçüləri standartlaşdırılır. Bununla da həmin hissələrin məmullatda birgə uyğunlaşmış işi təmin edilir;

komponent və hissələrin iş rejimi.

Layihələndirmədə komponent və hissələrin iş rejimi onların fiziki imkanına uyğun olmalıdır. Komponentin rəsmi sənədindəki göstərişdən ağır iş rejimi seçmək olmaz;

- *məmulatın bütün hissələrinə və onların komponentlərinə baxmaq, nəzarət etmək, yaxud onları təmir etmək, dəyişdirmək imkanı təmin edilməlidir.*

Bu şərt etibarlılığı istismar dövründə saxlamaq üçün mühümdür. Məlumat mürəkkəb olduqda əlavə olaraq, saz işləməni avtomatik nəzarət edən quruluş layihələndirilir;

- *mühafizə quruluşu.*

Laqyihələndirmədə elə sxem və konstruksiya qurmalıdır ki, bir elementi rədd etdikdə bütün obyekt üçün qəza vəziyyəti yaranmasın. Bu məqsədlə xüsusi mühafizə element və quruluşlarından istifadə edərək onların vasitəsilə qəza vəziyyətini aradan qaldırmaq olur. Bu məqsədlə məsələn, mühüm hissələr müxtəlif metodlarla ehtiyatlandırılır.

Məlumatı istehsal edərkən:

- komplektedici məlumatın və materialın keyfiyyətinin nəzarəti lazımi qaydada təmin edilməlidir;
- materialın növünü qarışdırmaq olmaz;
- iş yerini və avadanlığın təmizliyinə riayət etmək lazımdır;
- mürəkkəb texnoloji proseslərdə iş rejimini pozmaq qadağandır;
- montaj qaydalarını və yığma texnologiyasını pozmaq olmaz;
- hazır məhsul və əməliyyatlara görə nəzarət tələb olunur;

- hazır məhsulun etibarlılığının və keyfiyyətinin periodik yoxlanılması lazımdır.

Məlumatı istismar edərkən etibarlılığa təsir edən əsas amillərə aşağıdakılar aiddir:

- istismar vaxtı istehsalat və hava şəraiti;
- hissələrə xidmət edilməsi, profilaktik baxış və nəzarət olunma, qərarlanan qayda ilə təmizləmə və əlavə sazlama, yeyilən hissələrin təmiri və dəyişdirilməsi;
- xidmət edən şəxsin ixtisası və cavabdehliyi.

Radio — elektron aparatlarının rəddetmələrinin səbəbinin tədqiqi göstərir ki, ümumi rəddetmələrin 40-45% - i layihələndirmədəki səhvədən, 20% - i istehsal səhvindən, 30% - i istismar şəraitindən, düzgün olmayan sınaq rejimindən və eləcə də düzgün olmayan xidmətdən, 5+7% - i elementlərin təbii yeyilmə və köhnəlməsindən əmələ gəlir.

Sistemlərin etibarlılığı.

Sistem (yunanca σύστημα sözündən götürülüb və tam (bütöv), hissələrdən təşkil edilmiş; birləşmə mənalarını verir) — bir-biri ilə əlaqəli münasibətlərdə olub müəyyən bütövlük, vəhdət təşkil edən çoxlu sayda elementlərin məcmusudur. Mürəkkəb texniki sistem - müxtəlif işləmə qabiliyyəti vəziyyətlərində verilmiş funksiyaları yerinə yetirmək üçün öz strukturunu yenidənqurma xassəsinə malik olan və konstruktiv asılı olmayan qarşılıqlı əlaqəli elementlərin məcmusudur.

Gündəlik təcrübədə "sistem" sözü müxtəlif mənalarda istifadə edilə bilər, xüsusi halda:

nəzəriyyə, məsələn, Platonun fəlsəfə sistemi;

təsnifat, məsələn, D. İ. Mendeleeyevin kimyəvi elementlərin Dövri sistemi;

praktik fəaliyyətin tamamlanmış metodu, məsələn, Stanislavski sistemi;

təfəkkür fəaliyyətinin təşkilinin üsulu, məsələn, hesablama sistemi;

təbiətin obyektlərinin məcmusu, məsələn, Günəş sistemi;

cəmiyyətin bəzi xüsusiyyəti, məsələn, siyasi sistem, iqtisadi sistem və s.;

həyatın qurulmuş normalarının və davranışın qaydalarının məcmusu, məsələn, qanunverici sistem və ya mənəvi dəyərlərin sistemi;

qanunauyğunluq ("onun hərəkətlərində sistem izlənilir");

konstruksiya ("yeni sistemin silahı");

və başqaları

Sistemlərin öyrənilməsiylə mühəndislik və elm sahələri, o cümlədən, sistemlərin nəzəriyyəsi, sistem analizi, sistemoloqiya, kibernetika, sistem mühəndisliyi, termodinamika, sistem dinamikası və s.kimi sahələr məşğul olur,

Avtomatik idarəetmə sistemi (AİS) - ilkin verilənləri qəbul etmə və ötürmə üçün istifadə olunan, çox inkişaf etmiş informasiya hissəli, müxtəlif məsələləri həll etmək üçün mürəkkəb aparatura

tərkibli mürəkkəb texniki sistemə klassik nümunədir. Bu məqsədlə AİS ilə yerinə yetirilən funksiyaları qərarlaşdırmaq üçün bir neçə struktur (quruluş) lazımdır, məs. AİS funksional məsələlər strukturu, idarəetmə strukturu (mənbələrin təbəçilik strukturu), AİS - də verilənləri ötürmə strukturu və s.

Etibarlılıq və AİS - nin fəaliyyət keyfiyyəti.

Sistemin (AİS — nin) keyfiyyəti — onun vəzifəsinə görə işlədilməsinin yararlı olma dərəcəsi ilə müəyyən xassələrin məcmusudur (bu anlayış zamanla əlaqədardır).

Keyfiyyət - nisbi anlayışdır. Bu halda etibarlılıq verilmiş istismar şəraitində, müəyyən müddət ərzində sistemin lazım olan keyfiyyətini saxlamaq xassəsidir. Digər tərəfdən etibarlılıq - keyfiyyətin mühüm göstəricisidir ki, onu digər göstəricilərə qarşı qoymaq, yaxud onlarla qarışdırmaq olmaz. Məs. EHM -in cəld işləməsi və onun bir ay istismardan sonra sıradan çıxması.

Sistemdəki vəzifəsindən və istismar şəraitindən asılı olaraq etibarlılıq anlayışı müxtəlif formalar qəbul edə bilər və müxtəlif parametrlə xarakterizə oluna bilər. O cümlədən: uzun ömürlük, rəddetməlik, təmirə ehtiyaclar, saxlanılma qabiliyyəti və s. göstərmək olar.

Sistemin etibarlılığını təhlil edərkən müxtəlif baxışlara toxunulmaqla rastlaşırıq. Bu səbəbdən etibarlılığın bir neçə növünə təsadüf olunur:

- 1) aparatura etibarlılığı;
- 2) funksional etibarlılıq;
- 3) meteoroloji etibarlılıq;
- 4) riyazi təminat etibarlılığı;
- 5) “insan - maşın” sisteminin etibarlılığı;
- 6) sistemin canlılığı, yəni ifrat yükləmə şəraitində işləmə qabiliyyətinə malik olması.

Etibarlılığın əsas anlayışı rəddetmədir. Rəddetmə - elə hadisədir ki, bu halda sistem verilmiş funksiyaları tamamilə, yaxud qismən yerinə yetirə bilmir.

Rəddetmələr - tam, yaxud natamam, yaxud tədricən ola bilər. Tədricənə metroloji rəddetmə aiddir.

Rəddetmələr - qısamüddətli, özü yoxolunan olurlar. Belə rəddetmələrə fəaliyyətdən çıxma deyilir.

Ümumiyyətlə, mürəkkəb sistemlərin etibarlılığını qiymətləndirmək üçün səmərəlilik məfhumundan istifadə olunur. Səmərəlilik kimi sistemin müəyyən vəzifəni yerinə yetirmək üçün uyğunlaşma qabiliyyəti başa düşülür.

Səmərəlilik — texniki iqtisadi və əməliyyat üzrə ola bilər.

Etibarlılıqla səmərəlilik arasında xətti əlaqə vardır: etibarlılıq artdıqca səmərəlilik artır.

Mühazirə 16. Etibarlılığın keyfiyyət və kəmiyyət göstəriciləri

Etibarlılıq anlayışı, yalnız onu kəmiyyətcə qiymətləndirdikdə, yəni ölçükdə praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Funksional etibarlılığı qiymətləndirmək üçün aşağıdakı göstəricilərdən istifadə olunur:

- a) sistemin öz funksiyasını yerinə yetirməsi ehtimal olunur (yəni, sistemdə lazım olan informasiya həcminə verilmiş zaman müddətində müraciət olunması ehtimal olunur);
- b) funksional məsələnin həlli üçün lazım olan informasiya ötürülməsinin orta müddəti.

Aparatura etibarlılığını qiymətləndirmək üçün aşağıdakı göstəricilərdən istifadə olunur:

a) hazırlıq əmsalı (K_r) - ehtimal olunur ki, sistem lazım olan zamanda normal fəaliyyət başlayacaq;

- b) rəddetməyə qədər işləmə (T_0) - rəddetməyə qədər işləmə vaxtının ümumi rəddetmələr sayına nisbətidir;
- c) texniki istifadə oluma əmsalı, yəni sistemin işləmə qabiliyyətli vəziyyəti müddətinin, onun profilaktik xidmət və təmir olunmasına sərf olunan müddətə nisbəti;
- d) rəddetməyə qədər orta işləmə vaxtı (T_1) — bu parametrin qiyməti statistik müəyyən edilir, yəni iki eyni tipli sistemin təcrübi istismarından asılı olaraq onlar üçün T_1 müxtəlif olar;
- e) rəddetmə intensivliyi ($\lambda(t)$) - rəddetmə yaranması ehtimalının şərti sıxlığı; həmin parametr baxılan müddət üçün bu müddətə qədər rəddetmənin əmələ gəlmədiyi şərtdə müəyyən edilir;
- f) rəddetmə seli parametri ($\omega(t)$) - baxılan zaman müddətinə qədər rəddetmə yaranması ehtimalı sıxlığı ilə təyin olunur. Eksponensial paylanma halında;

$$\omega(t) = \lambda(t) \cdot t / T_0;$$

- g) rəddetməsiz işləmə ehtimalı $P(t)$;
- h) əməli hazırlıq əmsalı (K_{ro}) - ehtimal olunur ki, sistem gözləmə rejimində qalaraq istənilən zaman momentində verilən müddət t qədər rəddetməsiz işləmə qabiliyyətinə malik olar.

Rəddetməsiz işləmə ehtimalı və əməli hazırlıq əmsalı bir - biri ilə aşağıdakı asılılıqla əlaqədardır:

$$K_{ro} = K_r P(t)$$

Beləliklə sistemin hər hansı bir mümkün olan işləmə qabiliyyətində olması ehtimalını təyin edirik.

$$P(t) = P_1(t)$$

Sistemin bir neçə işləmə qabiliyyətli halının mövcud olması ilə əlaqədar baxılmış vəziyyətlər, yalnız mürəkkəb sistemlərə o cümlədən AİS —ə aiddir.

Etibarlılığa təsir edən səbəblər. AİS - nin etibarlılığına təsir edən amillər. Etibarlılığa təsir edən əsas amilləri iki kateqoriyaya ayırmaq olar: sistemin elementlərinin texniki vəziyyətindən asılı olan aparatura (texniki) amilləri və funksional etibarlılığa təsir edən qeyri-aparatura amilləri.

Sistemin elementlərinin texniki vəziyyəti həm konstruktiv — texniki həlletmədən, həm də istehsaldan asılıdır. Bu halda etibarlılıq funksional sxemin düzgün seçilməsindən, ehtiyatlandırma və nəzarət etmə üsullarından, komplektedici hissələrin və materialların seçilməsindən, xarici amillərin təsirinə mühafizədən asılıdır. Həmçinin etibarlılıq məmulatın verilmiş xarakteristikasını təmin etməklə, hazırlanma dəqiqliyi və elektrik birləşdirmələrin möhkəmliyi və s, ilə təyin edilir.

Qeyri-aparatura amillərinə alqoritmlərin keyfiyyəti, operatorların ixtisası, AİS-nin keyfiyyəti və iş şəraiti aiddir.

Mühazirə 17 . Ehtiyatlandırma

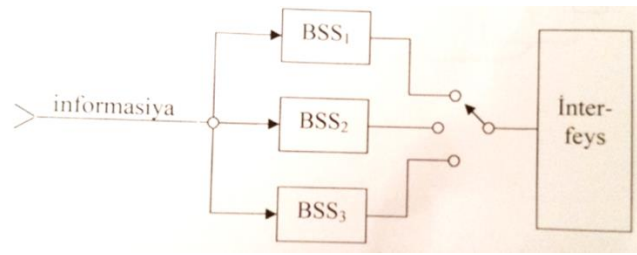
Sistemlərin etibarlılığını artırmaq üçün çox üsul və vəsaitlər mövcuddur. Bu məqsədlə texnoloji üsuldan, sxem və konstruktiv həlletmədən və s. istifadə edilir, lakin etibarlılığı yüksəltmək üçün ən səmərəli üsul - ehtiyatlandırmadır.

Ehtiyatlandırma - bir və bir neçə aparatura rəddetməsinə baxmayaraq, sistemə öz işləmə qabiliyyətini təmin edən, kompleks texniki tədbirlərdir. Bu təminat üçün sistemdə əlavə eyni tipli hissələr yerləşdirilərək, onlar ya avtomatik, ya da operator vasitəsilə cəld sıradan çıxmış hissələr əvəzinə qoşulur.

Böyük sistemlərdə əsasən dörd növ ehtiyatlandırmadan istifadə edilir:

- 1) element üzrə;
- 2) funksional;
- 3) zamana görə;
- 4) informasiya ilə.

Aparatura ilə ehtiyatlandırma üsullarından birinə baxaq. Aşağıda giriş quruluşunu ehtiyatlandırma sxemi verilmişdir.



Əgər sistemə qoşulma bloklarından (BSS) biri sıradan çıxarsa, onda interfeys ehtiyatdakına qoşulur.

Ehtiyatlandırma prosesi bir sıra göstəricilərlə (kriteriyalarla) qiymətləndirilir, məsələn; ehtiyatlandırma səmərəliliyi; ehtiyatlandırmaya sərf olan materiallar; ehtiyatlandırma sisteminin cəldliyi.

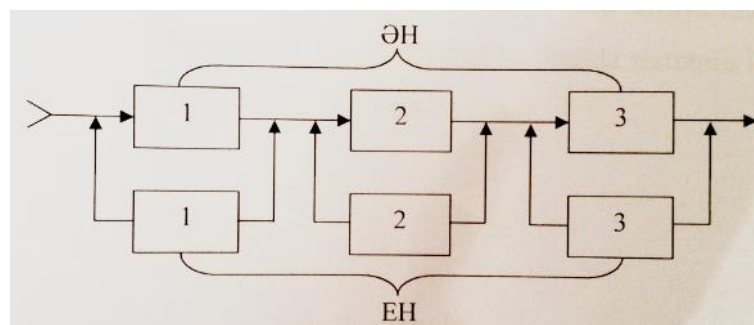
Ehtiyatlandırma səmərəliliyi dedikdə sistemin etibarlılığının yüksəldilmə dərəcəsi başa düşülür. Bu halda xətti asılılıq ola bilməz belə ki, sistemin tərkibinə daxil olan ixtiyari ehtiyat aparaturasının olması, həmin sistemin elementləri sayının artmasına səbəb olur; bu isə öz növbəsində etibarlılığı kiçildən amillərdən ibarətdir.

Ehtiyatlandırma səmərəliliyi həmişə material sərfələri ilə ziddiyyətdə olmaqdadır.

Cəldlik olaraq, ehtiyatlandırma sisteminə ehtiyat blokunun qoşulması üçün lazım olan müddət başa düşülür.

Göstərilən kriterilərin məcmui bir sıra ehtiyatlandırma üsullarının əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur. Həmin üsullardan dördü ən çox istifadə olunur:

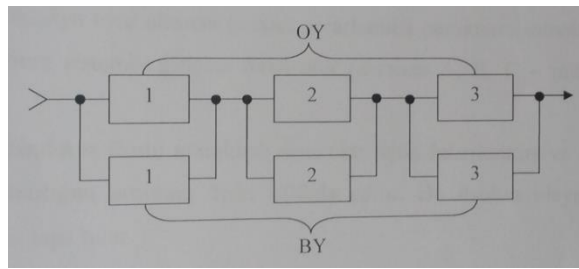
I üsul. Təkbətək ehtiyatlandırma. Rəddedən hissə ehtiyatdakı ilə təkbətək əvəz edilir.



Burada ƏH - əsas hissələr, EH- ehtiyat hissələridir.

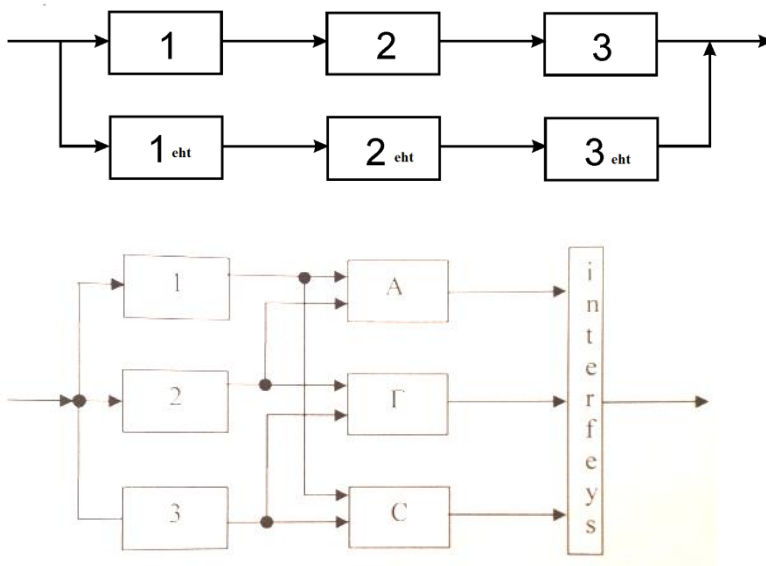
II üsul. Sistemə daimi ehtiyat hissələr qoşulan təkbətək ehtiyatlandırma. Bu növ ehtiyatlandırma başqa sözlə aparaturanı əvəzləndirmə adlanır.

Daimi ehtiyatlandırmada bir qayda olaraq ehtiyat hissələri kimi köməkçilərdən istifadə edilir, yəni elə hissələr ki, onların vasitəsilə əsas hissənin yerinə yetirdiyi funksiyanın yalnız bir hissəsi bərpa oluna bilər. Bu isə sistemi minimal yükləmək məqsədilə edilir.



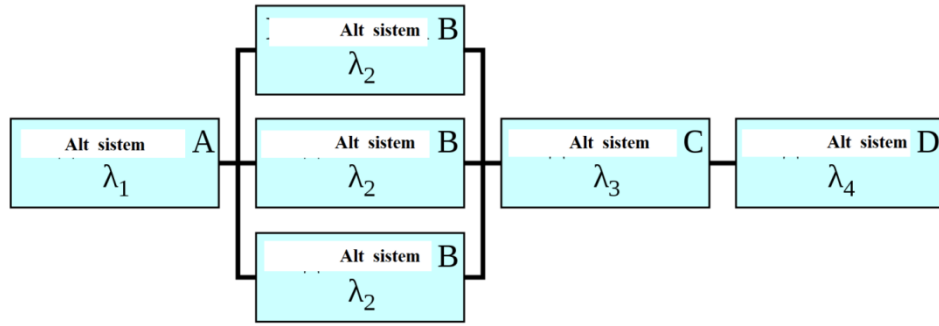
Beləliklə, birinci üsulun müsbət cəhəti ondan ibarətdir ki, aparatların işləmə rejimi pozulmur. Mənfi cəhəti - nisbətən aşağı oprativliyə və bəzən ehtiyat hissənin sazlandırılmasına ehtiyac ola bilməsidir.

III üsul. Ümumi ehtiyatlandırma. Bu halda sistem tamamilə əvəz olunur, yaxud sistemin əsas hissəsi əvəz olunur (məs.: əgər əsas EHM sırdan çıxarsa, onda ehtiyatda olan EHM sistemə qoşulur. Bu üsul baha başa gəlir.



IV üsul. Əksəriyyətlik ehtiyatlandırılması. Bu üsulla ehtiyatlandırma elementlər əksəriyyətliliyinin qəbul olunmasına əsaslanmışdır: bu üsulda sistemin iki, yaxud bir neçə hissəsindən verilən informasiya müqayisə edilir. Əgər informasiya eyni alınarsa (yaxud qərarlanmış parametmə müvafiqdirsə), onda müqayisədən sonra sistemin girişinə daxil olur (sxemdə A, B, C — müqayisə olunan elementlərdir).

Bu ehtiyatlandırma üsulu mürəkkəb sistemlər üçün hazırlanmış və onlarda rabitə kanallarının etibarlılığın artırmaq üçün istifadə edilir. Bu üsulun ideyası başqa növ aparatlarda tətbiq tapa bilər.



Bioloji sistemlərdə ehtiyatlanma

Heyvanlar, qida zəncirlərinin başlanğıcına yaxın olanlar, nəsəl artımını təkrarlanmasını təmin edən ehtiyatlanmanın mexanizmindən istifadə edirlər — çoxsaylı nəsəl. Yırtıcılar üçün yem olan otyeyən heyvanlar adətən daha çoxsaylı nəsələ malikdirlər, nəinki, yırtıcılar.

İnsan orqanizmi xarici və daxili orqanların ehtiyatda saxlanılmasının kifayət qədər böyük miqdarda nümunəsini verir. Xarici orqanların ikiləşdirməsinin nümunələri — gözlər, qulaqlar, əllər, burun deşikləri. İnsanın daxili orqanlarının ehtiyatda saxlanılmasının nümunəsi — cinsiyyət vəzilərin, böyrəklərin ikiləşməsidir. Ehtiyatda saxlama yeni funksional imkanlarını yaradır. Gözlərin (bir qədər məsafə ilə aralanmış) ikiləşməsi stereoskopik görməni reallaşdırmağa imkan verir, yəni obyektə qədər məsafəni müəyyən etmək, qulaqların ikiləşməsi— səsin (binaural effekt) mənbəyinə istiqaməti müəyyən etmək.

Bioloji sistemlərdə ehtiyatlanmanın öyrənilməsiylə tətbiqi elm - bionika məşğul olur

Mühazirə 18. Yoxlanış zamanı istifadə olunan alət və avadanlıqlar

Yoxlanış zamanı istifadə olunan alət və avadanlıqlar

Tibbi avadanlıqlarda yaranan əsas texniki nasazlıqları elektrik-elektronika əsaslı və mexaniki əsaslı hissələrə ayırmaq olar. Elektrik və elektron sistemlərdə yaranan nasazlıqların fəsadları çox ciddi və əhatə dairəsinə görə daha genişdir. Yaranmış problemlərin düzgün diaqnostikası üçün test cihaz və alətlərindən istifadə edilir. Buna görə də tibbi avadanlıqların təmiri və diaqnostikasına başlamazdan əvvəl lazım olan test cihaz və alətləri müəyyən etməliyik.

Diaqnostika zamanı istifadə olunan testlər və alətlər

Problemlərin müəyyənləşdirilməsi üçün müvafiq test metodu və buna uyğun olaraq test cihaz və alətləri seçilməlidir. Tibbi aparatların diaqnostikasında istifadə olunan əsas ölçü və sınaq cihazları aşağıda qeyd olunmuşdur:

Elektrik təhlükəsizliyi test cihazı

Məişətdə, eləcə də tibbi texnologiyalar sahəsində böyük və kiçik ölçülü bir çox aparatlar elektrik enerjisi ilə işləyirlər. Aralarında insanlar üçün təhlükə yarada bilmə potensialına sahib cərəyan və gərginliklərin olduğu aparatlar da mövcuddur. Məhz bu aparatların təhlükəsizliyini təmin etmək üçün elektrik təhlükəsizlik test cihazlarından istifadə olunur. İlk öncə elektrik nöqtəyindən təhlükəsizliyin nə olduğunu qeyd etmək lazımdır. Təhlükəsizlik - istifadəçilərin

cərəyan və gərginlik kimi insan sağlamlığına zərər yetirə bilmə riskinə malik faktorların istifadəçilərə zərər yetirməsinin qarşısını almaq üçün görülən bütün növ tədbirlərdir. Xüsusilə müəssisələrdə istehsal olunan cihazlarda layihələndirmə və istehsal xətalalarının olması halında aparatları istifadə edən işçilərin sağlamlığı təhlükə altına düşə bilər. Bu səbəbdən onların (yəni aparatların) müşahidə edilməsi, parametrlərinin ölçülməsi və qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsi məqsədlə yoxlama işlərini həyata keçirən cihazlara elektrik təhlükəsizlik test cihazları deyilir. Bu cihazla izolyasiya müqavimətinin ölçülməsi, polyarlığın müəyyənləşdirilməsi, sızıntı cərəyanının müəyyənləşdirilməsi, kontakt cərəyanının yoxlanılması, şəbəkədə gərginlik və tezliyin ölçülməsi, gücün ölçülməsi və s. mümkündür.

Defibrilyator test cihazı

Bu test cihazı defibrilyatorların sınaqdan keçirilməsi, yəni cihaza aid texniki parametrlərin yoxlanılması məqsədlə istifadə olunan cihazdır. Bu növ test cihazı ilə defibrilyatorun enerjisi, dolma müddəti, sinxronizasiya prosesi, Pacer həssaslığı (ürək siqnallarının dəyişməsinə həssas olması) kimi bir çox parametrlərin yoxlanılması təmin edilir. Belə cihazlar portativ versiyada hazırlanır ki, bu da rahat istifadəyə imkan yaradır.

Taxometr

Maşın, aqrekat, mexanizm, rotor, vallarda və s. kimi müxtəlif fırlanan parçaların fırlanma sürətini (vahid vaxta görə dövr sayı) ölçmək üçün nəzərdə tutulmuş ölçü alətidir. Taxometrlərin iki növü qeyd olunur: analoq və rəqəmsal taxometrlər. Bir çox üstün cəhətlərinin olması səbəbilə rəqəmsal taxometrlər daha geniş istifadə olunur. Rəqəmsal əl taxometri dövrlər sayını, fırlanma sürətini və uzunluğu ölçmək üçün istifadə olunan kompakt bir cihazdır. Cihaz tədqiqat laboratoriyalarında, xidməti iş yerlərində, maşınqayırma zavodlarında istehsal prosesinə nəzarət və eyni zamanda tibbi avadanlıqların diaqnostikası zamanı istifadə etmək üçün əlverişlidir. Rəqəmsal əl taxometrləri vasitəsilə mühərriklərin, turbinlərin, nasosların, sentrifuqaların (qarışdırıcı tibbi cihaz) və digərlərinin dövrlər sayını ölçmək olar. Bu cihazın iki ölçmə üsulu var. Birincisi optik və ya kontaktsiz, digəri isə mexaniki, yəni kontaktlı üsuldur. Optik üsulla ölçmə zamanı dövrlər sayı əks etdirilən obyektə əks etdirici lent yapışdırılır. Əks etdirici lent işıq şüalarını toplayır. Nəticədə cihazın mayekristallik ekranında ölçülən kəmiyyətin qiyməti əks etdirilir. Cihazın şüasını buraxdığı nöqtə ilə ölçülən obyekt arasındakı məsafə 600 mm qədər ola bilər. Bu üsulla əsasən dövrlər sayı ölçülür.

Təzyiq ölçən qurğu

Təzyiq ölçən qurğu təzyiq sensoru ilə təchiz olunmuşdur. Məhz sensor vasitəsilə təzyiqin qiyməti ölçülür. Təzyiq sensoru bir qayda olaraq qaz və mayelərin təzyiqini ölçür. Bu qurğu vasitəsilə bir çox tibbi cihazlarda təzyiq parametrlərini ölçmək mümkündür. Misal üçün sterilizatorlar, avtoklavlar və s. — Tezlik sayğacı

Tezlik sayğacı iki fərqli xüsusiyyətdə ola bilər. Birinci növ tezlik sayğacı 10 Hz ilə 2.6 GHz arasında ölçmə aparma imkanına sahibdir. Digər növ tezlik sayğacı isə əsasən laboratoriyalarda istifadə olunur və onun ölçmə tezlik diapazonu 0.1 Hz ilə 1.5 GHz arasında dəyişir. Hər iki sayğac qrupundakı cihazlar yüksək keyfiyyətə sahib olub və İEC-1010-1, CAT II təhlükəsizlik normalarına cavab verən cihazlardır və bir çox dəqiq ölçmələr aparən zaman

dövrədə tezliyin ölçülməsi üçün istifadə olunur. Bəzən tezlik sayğaclarına frekansmetrlər də deyilir.

Rəqəmsal mikrosxem test cihazı

Bu test cihazı müxtəlif markalı məntiqi ("logic") mikrosxemlərin impuls siqnalları vasitəsilə sınaqdan keçirərək vəziyyətini qiymətləndirmə prosesini reallaşdırır. Proses çox sadə metod olub mikrosxemin test cihazının yuvasına birləşdirməkdən ibarətdir. Bundan sonra mikrosxem yoxlanılır. Rəqəm mikrosxemlərinin yoxlanılması həqiqilik cədvəlləri vasitəsilə yoxlanılır. Belə mikrosxemlərə misal kimi 75xx, 40, 45 markalı mikrosxemləri göstərmək olar.

Analoq mikrosxem test cihazı

Cihaz 16 pinə malik olub, əməliyyat gücləndiricisi, analoq komparator, analoq açarlardan, analoq multipleksordan, optik izolyatordan, optocütlərdən ("opto-coupler"), analoq-rəqəm və rəqəm-analoq çeviricisindən və tranzistor seriyasından ibarətdir. Yeni mikrosxemlər mikrosxemlərin parametrlərini cihazın kitabxanasına yerləşdirmə imkanına malikdir. Bundan başqa üzərində kodu (seriya nömrəsi) oxunmayan mikrosxemləri yaddaşında tapmaq qabiliyyətinə də malikdir.

EPRoM proqramator

EPRoM (Erasable Programmable Read Only Memory) yaddaş texnologiyasının məhsulu olub, verilənlərin yaddaşda saxlanması üçün nəzərdə tutulur. EPRoM hərfi mənada "silinə bilən, yalnız oxumaq üçün nəzərdə tutulmuş yaddaş" qurğusudur. Bu yaddaş elementi hər bir mikrokontrollerin əmr kodlarını və ünvanlarını özündə ehtiva edir. Buna görə də mikrokontrollerlərə proqram daxil edilərkən proqram birbaşa EPRoM yaddaşa yazılır. Qeyd edilən prosesi proqramator reallaşdırır. Mikrokontroller (və ya digər proqramlaşdırıla bilən məntiqi mikrosxemlər (PLİC)) proqramatorun yuvasına bərkidilir. Bundan sonra proqramator vasitəsilə fərdi kompüterlə əlaqələndirilmiş mikrosxemə proqram yüklənir.

Rəqəmsal avometr (Multimetr və ya tester)

Rəqəmsal avometr cərəyan (A), gərginlik (V) və müqaviməti (R) ölçən cihaz olub, eyni zamanda qısaqapanmanı da təyin etmə imkanına malikdir. Avometrlərin analoq və rəqəmsal olmaqla iki növü vardır. Avometrlər tətbiq ölçməni apardığı dövrənin növünə görə AC və DC parametrləri üzrə sazlanma bilmək xüsusiyyətinə də malikdir. Bu ölçü cihazına sonradan əlavə funksiyalar da daxil edilmişdir. Məhz buna görə də bu ölçü cihazı multimetr ("multi" - çoxlu, "metr" - ölçmə deməkdir) və ya tester olaraq adlandırıldı.

Osilloqraf

Bu növ test cihazı analizator rolunu oynayaraq elektrik rəqslərinin zaman oxunda açılışının əldə olunması məqsədilə istifadə olunur. Osilloqraf vasitəsilə siqnalın təsviri qurulur. Bunun sayəsində də siqnalın müşahidəsi mümkün olur. Osilloqraf vasitəsilə bir neçə parametr ölçülə bilər. Misal kimi period, tezlik, amplitud, impulsların davam etmə və fasilə müddətləri, faza sürüşməsi kimi parametrlər göstərilə bilər. Cihaz üç əsas hissədən ibarətdir: elektrik şüa borusu, üfüqi və şaquli meyiletdiricilər. Bu cihazların analoq və rəqəmsal olmaqla iki növü vardır.

Elektron platalarda siqnallaşma səviyyələrinin müəyyən edilməsində olduqca geniş istifadə olunur.

Yüksək gərginlik ölçmə probu

Sabit və dəyişən cərəyan voltmetrlərində gərginliyin ölçmə həddini 40.000 volta qədər yüksəltmək üçün istifadə olunur. Bu prob vasitəsilə hər hansı bir qurğu və ya cihaz daxilində mövcud olan yüksək gərginliklərin ölçülməsi üçün istifadə olunur. Bu proba enerji paylayıcı şəbəkə sistemlərində ölçmə aparmaq olmaz. Prob 10 MOm giriş impedansına (ölçmə prosesinin reallaşdırılan elektrodun daxili müqavimətidir) malik olan voltmetrlə istifadə olunduqda yüksək hassaslıqla ölçmə aparır.

Torpaqlama müqavimətini ölçən cihaz

Torpaqlama müqaviməti (torpaq müqaviməti) torpağın elektrik cərəyanını keçirə bilməsi zamanı göstərdiyi reaksiyadır. Torpaq əslində mis kimi normal keçiricilərə görə daha zəif bir keçiricidir. Ancaq cərəyan üçün sahə kifayət qədər böyükdürsə, müqavimət aşağı olub torpaq yaxşı keçirici halına gələ bilər. Tibbi müəssisələr qurulmazdan əvvəl bu ölçülər aparılır, lazımi hesablamalar və hazırlıqdan sonra qurğunun quraşdırılması həyata keçirilir. Torpağın xüsusi müqaviməti 1 kubmetr torpağın müqavimətidir. Qiyməti torpağın quruluşu və içindəki su miqdarına bağlıdır. Bir elektrodun torpağa keçid müqaviməti, torpağın müqavimətinə bağlıdır.

Lüksmetr

İşıq mənbəyi ilə mənbənin şüalandırdığı səth (və ya sahə) arasındakı işıqlanma gücü lüksmetr adlanan cihaz vasitəsilə ölçülür. İşıq enerjisini elektrik enerjinə çevirən fotoelektrik batareya, lüks kəmiyyəti ilə kalibrasiya olunmuş çox həssas milli ampermetrdən təşkil edilmişdir. Lüksmetrin filtr sisteminin spektral həssaslığı insan gözünün spektral həssaslığına oxşar formada hazırlanmışdır. Lüksmetrlə işləmə qaydası olduqca sadədir. İşıqlanma şiddətinin ölçülməsi tələb olunan səthə doğru lüksmetrik detektorunu çevirmək, bəzi cihazlar üçün uyğun diapazonu seçmək və indikatorun işıq şiddətinin qiymətini oxumaqdan ibarətdir. Lüksmetr cihazı eyni zamanda fotometr də adlandırıla bilər.

Mühazirə 19. Tibbi cihazların diaqnostika metodları

Diaqnostika metodlarının seçilməsi

Tibbi avadanlıq və cihazların elektron kartlarında yaranan problemləri həll etmək üçün ilk öncə hansı problemlərin yarana biləcəyini bilmək lazımdır və baş verməsi mümkün olan problemlərə uyğun olaraq düzgün diaqnostika üsulu seçilməlidir. Bu məqsədlə elektron cihaz və kartların təmirində istifadə olunan diaqnostika üsullarını bilmək məqsədə uyğundur.

Diaqnostika metodları

Elektron sistemin qəza vəziyyətinə düşməsi halında ən sadə üsuldən başlanaraq kompleks üsullara doğru irəliləyən əməliyyat ardıcılığı reallaşdırılmalıdır. Yadda saxlamaq lazımdır ki, çox böyük və çətin zənn edilən nasazlıqların səbəbi çox sadə həll yolu ilə tapıla bilər. Məsələn, işləməyən bir ultrasəs sistemində cihazın daxili sistemini açıb yoxlamalar aparmaq əvəzinə ilk

öncə enerji kabellərini\cihaz sığortalarını (FUSE) (ingiliscədən hərfi tərcüməsi “ərimək”dir, dövrədə rolu elektron element və blokları artıq yüklənmə cərəyanından qorumaqdır) yoxlamaq daha məqsədə uyğundur. Problem həll olunmazsa, daha ətraflı araşdırmalara keçid etmək lazımdır. Nasazlığın diaqnostikasında ən sadə metodu seçmək lazımdır. Cihazda nasazlığın diaqnostikası məqsədlə yanaşdıqda aşağıda qeyd olunan mərhələlər yerinə yetirilməlidir:

- Göz ilə (yəni vizual) yoxlama ;
- Əl ilə (manipulyasiyalarla) yoxlama;
- Cihazda yanan və formasını dəyişdirən elementlərin yoxlanılması.

Yuxarıda qeyd olunan metodlar cihaza xaricdən fiziki müdaxilələr nəticəsində aparılan müşahidələrdir. Cihazın daxili nasazlıqları üçün aşağıda qeyd olunan metodlar tətbiq olunur. Cihazın daxili nasazlıqlarının diaqnostikası ümumilikdə elektron kartlar üzərində reallaşan nasazlığın təyini metodlarıdır. Elektron kartlarda aşağıdakı tipdə nasazlıqlarla rastlaşa bilərik:

- Materialın (komponentlərin) nasazlığı;
- Ötürmə kanallarında yaranan problem;
- Açıq/qısa qapanma dövrləri;
- Soyuq lehimlər;
- Proqramlı elementlərin proqramlarında yaranan problemlər.

Hər hansısa bir nasazlığı təyin etmək üçün aşağıdakı metodlar vasitəsilə analiz aparılıb nasazlığa səbəb olan proses təyin edilə bilər:

- V-I impedans analizi;
- Funksional test;
- Qısa qapanma testi;
- Proqramlanmış element testi.

Hər hansı bir sənədə və materiala ehtiyac olmadan, elektron karta (yəni çap platasına) enerji tətbiq etmədən nasazlığı müəyyən etmək üçün aparılan əməliyyatlar ardıcılığı aşağıda qeyd olunan kimidir:

- Nasaz olmayan kartı əsas götürərək nasaz kart ilə müqayisəsi;
- PCB (Printed Circuit Board - ingilis dilindən hərfi tərcüməsi “çap dövrə platası” mənasını verir, elementlərin montaj edildiyi platalardır) üzərində bütün növ diod, müqavimət, tranzistor, kondensator, transformator, mikrosxem və s. elementin cərəyan-gərginlik (impedans) xarakteristikasını müəyyən etməklə;
- Müxtəlif gərginlik və tezlik səviyyələrində yoxlamalar aparmaqla;

- Material xəttləri, “yol qırıqlıqları” (cərəyan daşıyan kanallarda yaranan problemlər), açıq/qısa qapanmış dövrələr, materialdakı qiymətlərin sayması, səhv birləşmələr və s. nasazlıqların müəyyənləşdirilməsi;
- Lazım gəldikdə nasaz olmayan kartdakı məlumatların kompüter mühitində saxlanması, növbəti əməliyyatlarda nasaz olmayan kartdan istifadə etmədən test imkanı.

V-I impedans analiz

Materialların (bütün növ dövrə elementlərinin) dövrə daxilində və ya xaricində işə qoşaraq saz və ya nasaz olub olmadıqlarını müəyyənləşdirmək lazımdır. Materialların işə qoşulması üçün lazımı gərginlik və siqnallar tətbiq olunaraq işə qoşulduqda nominal qiymətlərini alınıb–alınmadıqlarının müəyyənləşdirilməsidir

Burada aparılan proseslər aşağıdakılardır:

- Materiala gərginlik tətbiq edilərək test etmək;
- TTL, CMOS, Anqloq, İnterface, Mikroprosessor və s. mikrosxem dövrələrini kart üzərində və ya xaricində test etmək;
- Üç terminallı yarımkəçirici materialları taktlaşdıraraq test etmək;
- Müəyyən zaman kəsiyində meydana çıxan və temperaturdan asılı olaraq yaranan nasazlıqları müəyyənləşdirmək;
- Korpusunda kod nömrəsi silinmiş, hansı elementi olduğu bilinməyən mikrosxem dövrələrin kod nömrəsini müəyyənləşdirmək və nasazlığa müdaxilə etmək.

V-I impedans analizi kompüter dəstəkli analizləri əhatə edir. Bu metod müqayisəli qrafiklər vasitəsilə nasazlığın təyin edilmə məqsədini daşıyır. Qeyd edilən proseslər üçün müxtəlif firmalar tərəfindən hazırlanmış test proqramlarından istifadə olunur.

Qısa qapanma testi

Tək/cüt səth və ya çox qatlı kartlarda yarana biləcək nasazlıq səbəbləri:

- Qida-torpaq xətləri;
- PCB-lərdəki BUS xətləri (məlumatların ötürmə kanalları);
- Artıq cərəyan çəkən elementlər ;
- Qısa qapanmaya məruz qalmış elementlər.

Qısa qapanmaya görə test cihazları ilə nasaz kart birləşmə və informasiya daşıyan kanallar yoxlanılır. Cihazın torpaq (GND) birləşmələri test cihazı ilə əlaqələndirilir. Cihazdakı puls probu qida gərginliyinə birləşdirilərək cihazı aktiv vəziyyətə keçir. Biotibbi cihazların nasazlıqlarının aradan qaldırılmasında əsasən istifadə olunan test metodudur.

Ölçü cihazları vasitəsilə kondensatorların nasazlıq diaqnostikası

Bir dövrədə kondensatorun nasaz olmasından şübhə edilirsə, kondensator yerindən sökülərək ölçü aləti ilə aşağıdakı kimi test edilir. İlk öncə kondensatorun uclarında (sıxaclarında) qısa qapanma edilərək deşarj (boşaldılır) edilir. Bu xassə elektrolit kondensatorlara aiddir. Boşalma problemini aşağı qiymətli rezistordan istifadə edərək həll etmək də mümkündür. Belə ki, rezistorun çıxışları ilə kondensatorun çıxışları kontakt halına gətirilərək 3-5 dəqiqə gözləmək lazımdır ki, kondensator qalıq yüklər tamamilə boşalsın. Kondensatorun nasazlığını yoxlayarkən yuxarıda da qeyd edildiyi iki cihazdan - multimetr və impedans analizatorundan istifadə etmək olar. Kondensatorları multimetrlə yoxlayarkən komutatorun vəziyyəti kondensatorun nominal qiymətinə uyğun sazlanmalıdır. Multimetrlə də kondensatorun birbaşa olaraq tutumunu ölçmə funksiyası yoxdur (bəzi multimetrlər istisna olmaqla). Bunun üçün LCR metr ölçmə cihazından istifadə edilir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, kondensatorların nominal qiymətləri onların funksional vəziyyətləri barəsində kifayət qədər informasiya vermir. Bunun üçün multimetrdə “Om” vəziyyətində kondensator analiz olunur. İlk öncə sıfır Om-a doğru hərəkətə gələn əqrəb, kondensatorun ommetr batareyası ilə dolduğundan əqrəb geriye istiqamətlənərək böyük müqavimət göstərir.

Transformatorların diaqnostikası

Transformatorun sarğılarında ən çox rastlanan nasazlıq açıq dövrə problemdir. Sarğaclar dövrədən ayrılaraq ommetr ilə yoxlanılmalıdır. Əgər “qopuqluq” vardırsa, ommetr sonsuz müqavimət göstərəcəkdir, yox əgər sarğaclar saz vəziyyətdədirsə, ommetrin göstəricisi sıfıra yaxın qiymətə (yəni naqilin öz müqavimətinə) bərabər olacaqdır. Bəzən həddindən artıq cərəyanın axması səbəbilə sarğılar qızaraq izolyasiyasını sıradan çıxarır və nəticədə sarğılar arası qısa qapanma yaranır. Bu hal da sarğacın müqavimətinin azalmasına səbəb olur.

Mühazirə 20. Tibbi cihazlarda nasazlıq və onların aşkar edilməsi

Nasazlıqların aşkar edilməsi

Tibbi cihazlarda yaranan nasazlıqların aşkarlanması üçün nasazlığın yaranmasına səbəb olan amilləri, cihazın funksiyası və bloklarının vəzifəsini bilmək lazımdır. Misal üçün, stimulyator qurğusunda çıxışda siqnal səviyyəsi qeyd olunmursa və ya qeyd olunan siqnalın forması standartda uyğun deyildirsə, deməli generator blokunda problem yaranmışdır. Onu da qeyd edək ki, tibbi cihazlar çox mürəkkəb cihazlar olub bir neçə sistemin birgə işi əsasında fəaliyyət göstərir. Sterilizatorlarda pnevmatik, hidravlik və elektron sistemlər mövcuddur. Bu da onu göstərir ki, hər bir sistemdə baş verə biləcək nasazlıqlar barəsində xəbərdar olmaq lazımdır.

Tibbi cihazlarda yaranan nasazlıqlar

Tibbi cihazlar da digər cihazlar kimi müxtəlif səbəblərdən dolayı nasaz vəziyyətə düşə bilər. Bununla birlikdə cihazların nasaz vəziyyətə düşməsinin qarşısını almaq üçün qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsi mütləqdir. Ümumi olaraq alt strukturu düzgün təşkil edilmiş sistemlərdə nasaz vəziyyətə düşmə ehtimalı azalır. Xarici hava şəraitinə qarşı görülən tədbirlər, cihaz, montaj və ətraf mühit təhlükəsizlik tədbirlərinin düzgün yerinə yetirilməsi nasazlığın qarşısını alan tədbirlərə aiddir. Cihazın qabaqlayıcı texniki xidmətinin və kalibrləşməsinin professional şəxslər tərəfindən vaxtında aparılması, uyğun ehtiyat hissələri və materiallarının istifadəsi nasazlığın

yanarmamasına təsir göstərən digər bir vacib faktordur. Biotibbi cihazlarda baş vermiş nasazlıqlar çox müxtəlif səbəblərdən yarana bilər. Bu nasazlıqların təsnifatlaşdırılması nasazlığın aradan qaldırılması istiqamətində servis işçisinə köməklik göstərir.

Ümumi olaraq nasazlıq mənbələri aşağıdakı kimi təsnif oluna bilər:

- Yerləşdiyi mühitin təsiri;
- Şəbəkə qoşulmaları (qaz, elektrik, maye qoşulmaları və s.);
- İstifadəçi xətalari;
- Cihazın öz daxili problemləri;
- İstifadə olunan ehtiyat hissələrdə yaranan problemlər;
- Xəstələrin səbəb olması nəticəsində yaranan problemlər.

Nasazlıqlar fiziki olaraq da xarakterizə olunur:

- Texniki sistemdə yaranan nasazlıqlar;
- Proqram təminatında yaranan nasazlıqlar.

Nasazlıqlar əhatə dairəsi baxımından da aşağıdakı kimi xarakterizə olunur:

- Dar (qismən) əhatəli,
- Geniş əhatəli.

Nasazlıq mənbələrini nasazlığın yaranma zonasına görə də təsnifatlaşdırıla bilər:

- Cihaz daxili yaranan;
- Keyfiyyət və son yoxlama səbəbilə yaranan;
- Xarici mühit səbəbilə yaranan;
- Montaj xətlərinin xaricində yaranan;
- Xəstə və ya xəstə yaxınları səbəbindən yaranan nasazlıqlar.

Nasazlığın təhlili /diaqnostikası

Biotibbi cihazlarda tətbiq olunan texnologiyanın daim yenilənməsi və cihazların mürəkkəb strukturu səbəbi ilə nasazlığın diaqnostikası bacarığı olan işçilərə ehtiyac yaranır. Nasazlığın diaqnostikasının sürətli və düzgün aparılması vacib şərtidir. Bunun üçün bəzi nasazlıq diaqnostikası metodlarının istifadəsi həm nasazlığın müəyyənləşdirilməsi və aradan qaldırılma yolunun tapılması, həm də sistemli olaraq işlər aparıldığı üçün yarana biləcək təhlükələrin qarşısının alınmasıdır. Nasazlığın diaqnostikasında müxtəlif metodlar istifadə olunur. Nasazlığın diaqnostikasında əldə edilən məlumatların (nasazlığa dair cihazı istifadə edən personal və ya həkimdən toplanan) məntiqi yolla sistemli qiymətləndirilməsi nasazlığı müəyyənləşdirmə və aradan qaldırılma proseslərini sadələşdirir. Burada altı əsas nasazlıq diaqnostikası üçün lazım

olan addımlardan (addımlar dedikdə nasazlığın lokallaşdırılması və müəyyənləşdirilməsi üçün icra olunan mərhələlər nəzərdə tutulur) bəhs edəcəyik.

Bu sistemdə yuxarıda göstərilmiş addımlar sırası ilə məntiqi yolla nasazlığın qiymətləndirilməsi halında nasazlıq diaqnostikası və aradan qaldırılması olduqca sadələşir. Servis işçisi hər hansı bir cihazın nasazlığı ilə qarşılaşdıqda cihazın istifadəçisindən nasazlığa səbəb ola biləcək vəziyyətlər ilə əlaqədar məlumat toplamalıdır. İkinci olaraq əldə edilən məlumatlar və şübhələrlə birlikdə cihaz ya da sistem müşahidə edilməli, lazım olan yoxlamalar aparılmalı, cihazın çıxış informasiyalarını gözdən keçirib istehsalçı məlumatları ilə müqayisə edərək nasazlıq lokalizasiyası (yəni nasazlıq sahəsini tapmaq üçün məhdudlaşdırma) həyata keçirilməlidir. Nasazlığa səbəb olan element və ya modul (hər hansı bir nasazlığa səbəb olan bir şey) müəyyən edildikdən sonra nasazlığa səbəb olan mühit (şərait) aradan qaldırılmalıdır. Nasazlıq istehsalçı firmanın qoyduğu texniki göstəricilər əsasında aradan qaldırıldıqdan sonra təlimatlara görə sistem yenidən yoxlanılıb istifadəçiyə təhvil verilməlidir. Nasazlığın təyini texnikası əvəzinə çox vaxt xəta analizi anlayışından istifadə olunur. Xəta analizinin ən dolğun izahat yolunu vermək üçün ilk öncə bu suala cavab tapmaq lazımdır: Əgər X elementi Y dövrəsində nasazdırsa, dövrdə hansı dəyişikliklərə səbəb olacaqdır?

Bu suala cavab tapmaqla elektron sistemin lokalizasiyası həyata keçirilir. Lokalizasiya dedikdə, elektron sistemdə nasazlıq sahəsinin məhdudlaşdırılması başa düşülür. İlk öncə lokalizasiya tədqiqatçının bilik və bacarığından asılıdır. Test nöqtəsində yalnız (normadan kənar) gərginlik ölçülərsə, siqnal izləmə metodu ilə və nasazlığı məlum dövrəni izolə edərək xəta analizi həyata keçirilir. Dövrənin iş prinsipi haqqında nəzəri məlumatlardan yararlanaraq test nöqtəsində normadan kənar gərginliyin əmələ gəlməsinə səbəb olan xətalı elementin dövrənin iş prosesində rolunu təyin edib xəta analizini aparmaq lazımdır. Xətalı işləyən və ya heç işləməyən dövrə və ya sistemin nasazlığının aradan qaldırılması prosesində ardıcıl olaraq aşağıdakı əməliyyatlardan istifadə olunur.

Tibbi cihazdakı dəyişiklikləri aşağıdakı ardıcılıqların reallaşdırılması ilə təyin etmək mümkündür.

1. Enerji sistemi yoxlanılır;
2. Hissi orqanlardan istifadə edərək yoxlama aparılır;
3. Xəta izolə edilir (xəta sahəsi məhdudlaşdırılır);
4. Xətanın səbəbini təyin etmək üçün xəta sahəsi tək element və ya element qrupuna qədər lokallaşdırılır;
5. Problemi həll etmək üçün elementlər (və ya ümumilikdə elektron sistem) yenisi ilə əvəz olunur. Yuxarıda qeyd edilənlər sistemli olaraq yerinə yetirilməsi xəta analizinin müvəffəqiyyətlə başa çatması deməkdir.

Mexaniki hissələrdə nasazlıq səbəbləri

Tibbi aparatların mexaniki hissələrinin nasazlıq səbəbləri cihazlarda istifadə olunan mexaniki elementlərin bir çox fiziki təsirlərə həsas olmasıdır. Materialların xüsusiyyətləri aşağıdakı təsirlərə qarşı həssaslığı müəyyənləşdirilərək bu istiqamətdə qabaqlayıcı tədbirlər görülməlidir.

- Zərbələrə qarşı;
- Titrəyişə qarşı;
- İşığa qarşı;
- Temperatura qarşı.

Mexaniki birləşmələrdə tozun təsiri ilə aşağıdakı problemlər yarana bilər:

- Hərəkətli mexaniki birləşmələr sürtünmə səbəbilə dağılmasına və yeyilməsinə səbəb olur;
- Yağların xüsusiyyətini (axıcılığını) itirməsinə səbəb olur;
- Mexaniki elementlərin hərəkətinə (bir-birinə sıxılaraq birləşməsinə) mane olur;
- Axın yollarının (pnevmatik elementlərdə) tıxanmasına və daralmasına səbəb olur;
- Cihazların “kirlili” və pis görünməsinə və xarici səthlərinin çızılmasına səbəb olur.

Başqa bir nasazlıq səbəbi təmir və ya montaj zamanı yaranan zərbələr və titrəyişlərdir. Cihazlarda sökülən birləşmə hissələrində istifadə olunan vintlərdə mexaniki zədələri misal gətirmək olar:

- Vint və ya bolt dişlərinin yeyilməsi;
- Vint və ya boltun qırılması, oyuk və dəliklərin səhv əl aləti istifadəsi nəticəsində genişlənməsi;
- Hərəkətli birləşmələrin xüsusiyyətlərini itirməsi nəticəsində mexaniki zədəyə məruz qalıb sınıması, yəni sıradan çıxması;
- Vint, bolt və digər birləşdirici elementlərin itirilməsi

Son misal kimi gətirilməsinə baxmayaraq, vintlərin və digər mexaniki hissə birləşdiricilərinin itirilməsi və ya yerinə birləşdirilməsinin yaddan çıxması böyük problemlərin yaranmasına səbəb ola bilər. Misal üçün rentgen montajında yaddan çıxarılan bir vint bütün sistemin işini ləngidər. Nasaz bir cihazın təmiri üçün xarici korpusunu açıb təkrar yerinə yığarkən mexaniki hissələr adlandırdığımız qutuların (korpuslarının) möhkəm plastik materialdan hazırlandığını yadda saxlamaq lazımdır.

Nasaz hissələrin yoxlanması

Tibb avadanlıqlarının diaqnostika işlərini təşkil edən texniki personal adavənliqlərdə mövcud nasazlıqları aşkarlamaq və aşkarlanmış nasazlığa müdaxilə etmək məqsədilə avadanlığın funksional vəziyyəti, onun qoşulma sxemini, avadanlığın daxili blokları barəsində məlumatlı olmalıdır. Qeyd edilən parametrlər və anlayışlar avadanlığın servis kitabçasında öz əksini tapır.

EKQ stimulyatorunun funksional diaqnostikası

Manual yoxlama (əl ilə diaqnostika) əsasən cihaz üzərində yerləşdirilmiş hissələrin və cihazın öz funksiyalarını yoxlamaq məqsədilə aparılır. Yeni nəsil EKQ cihazlarında bu funksional yoxlama cihazın işə qoşulması ilə birlikdə avtomatik olaraq öz-özünə yoxlama (self test) icra olunur.

Avtomatik test prosesində cihazın bəzi hissələri sınaqdan keçirilir. Bunlardan bəziləri aşağıda qeyd olunmuşdur:

- Ekran;
- Klaviatura;
- Qeydedici;
- Güc bloku.

Əgər yoxlama zamanı xəta baş verdiyi indikasiya olunarsa, xəta və xəta kodu servis kitabçasındakı xəta kodu ilə qarşılaşdırılaraq bunun hansı səbəbdən yarandığı və hansı yolla aradan qaldırılması müəyyənləşdirilir. Aparılan funksional test nəticəsində cihaz üzərində icra olunacaq əməliyyatlar:

- Xarici hissələrin nasazlığının aradan qaldırılması;
- Daxili hissələrin nasazlığının aradan qaldırılması;
- Proqram təminatında yaranan nasazlığını aradan qaldırılması.

Xarici hissələr üçün cihazın ümumi yoxlamalarını həyata keçirmək və xarici hissələri bir-bir yoxlamaq lazımdır. Yoxlanılacaq xarici hissələr:

- Xəstələrlə əlaqə yaradan kabel və LED-ləri;
- Klaviatura;
- Batareya;
- Kağız tutucu;
- AC (dəyişən cərəyan deməkdir) güc kabeli;
- PCMCIA (The Personal Computer Memory Card International Association- xarici qurğuların qoşulmasını təmin edən verilənlər şini) kartları (LAN (Local Area Network (yerli sahə şəbəkəsi)) və WLAN (Wireless Local Area Network (simsiz yerli sahə şəbəkəsi)) kartları);
- Fleş yaddaş oxuyucu;
- Modem;
- Xarici kabellər və s.

Daxili hissələrin nasazlığının aradan qaldırılması üçün cihazın xarici korpusu

sökülərək daxilinin açılması lazımdır. Bu halda diaqnostika işlərini həyata keçirən şəxs sökmə prosesində diqqətli olmalı və sökülən hər bir birləşməni qeyd etməlidir ki, cihaz yenidən yığılarkən problemlər yaranmasın. Cihaz söküldükdən sonra yoxlanılması lazım olan hissələr:

- Ana kart;
- Ekran idarəedici dövrə;
- Daxili qeydedici;
- Güc dövrəsi.

EKQ stimulyatoru ürəyin elektrik fəaliyyəti nəticəsində yaranan EKQ signal parametrlərini özündə əks etdirən kalibrasiya signalını hasil edən qurğudur (Şəkil 2.26).

Elektrodların cihaza birləşdirilməsi ilə istənilən dalğa forması simulyasiya edilə bilər. Şəkil 2.27-dəki dövrə verilən stimulyator bir kristal vasitəsilə hasil etdiyi signalı çıxışda QRS dalğa formasına çevirir. Signalın amplitudu 1V və 1 mV olaraq tənzimləyə bilər.

Cihaz üzərində:

- QRS LED (QRS-EKQ dişçikləridir, LED isə işıq diodudur), hər QRS dalğasında yanıb sönmür;
- 60/130 bmp tənzimləmə açarı;
- Batareya LED, batareyanın dolma səviyyəsini göstərir;
- İşə qoşma/ayırma botunu;
- Batareya qutusu;
- Çıxış konnektoru;
- “Banana” tipli konnektor.

Mühazirə 21. Tibbi cihazlarda təmir işlərinin yerinə yetirilməsi.Təmir zamanı istifadə olunan cihaz və avadanlıqlar

Müvafiq təlimatlar əsasında təmir işlərini həyata keçirir

Müasir tibbi aparatlardan olan ultrasəs skanerləri, rentgen aparatları və endoskopik aparatlar ən çox təmirə məruz qalan aparatlar sırasındadırlar. Onlara mütəmadi olaraq

texniki xidmət tələb olunur. Tibbi aparatların təmir işlərinin həyata keçirilməsi üçün aparatlara ilk növbədə, vizual olaraq baxış keçirilir. Aparatların iş qabiliyyəti yoxlanılır. Funksional mühafizə dövrləri yoxlanılır, defektli elementlər və qovşaqlar aşkar edilir, sıradan çıxmış elementlər və kiçik nasazlıqlar aradan qaldırılır, ayrı-ayrı elementlər və detallar dəyişdirilərək bərpa edilir, mexanizmlər və qovşaqlar tənzimlənir, təmir olunan element və yaxud qovşaq sınaqdan keçirilir və bundan sonra təmir işinin protokolu tərtib edilir.

Elektronçular və operatorlar aşağıda verilənləri bilməlidirlər:

- Tibbi avadanlıqların texniki istismar qaydalarını;
- Məlumatın emalı üçün işçi təlimatlar və buna bənzər başqa materialları;
- Xırda təmir işlərini.

Elektromaqnit şüaları yaradan tibbi avadanlıqlara xidmət edən cavabdeh iş icraçısı aşağıdakı tələbləri yerinə yetirməyə borcludur:

- Elektronçular, operatorlar, mexaniklər və operativ-təmir heyətlərinin istifadə etdikləri alətlər saz olmalı və yalnız öz təyinatı üzrə istifadə olunmalıdır;
- Xüsusi geyimlər, başmaqlar və digər fərdi mühafizə vasitələri vaxtında verilməli və keyfiyyəti yüksək və müvafiq ölçüdə olmalıdır;
- Mühafizə vasitələri saz olmalı və yalnız öz təyinatı üzrə istifadə olunmalıdır.

İşə başlamazdan əvvəl elektronçular, operatorlar, mexaniklər və operativ-təmir heyəti aşağıdakıları yoxlamalıdırlar:

- İş yerinin vəziyyətini;
- Avadanlıqlar, mexanizmlər, alətlər, tərtibatlar, quruluşlar və fərdi mühafizə vasitələrinin sazlığını.

Elektronçular nasaz tibbi avadanlıqları şəbəkədən ayırmalı və onlara baxış keçirilməsini təşkil etməlidirlər.

Təmir işləri planlı, cari, kapital və plansız kimi mərhələlərə bölünür.

- Planlı təmir aparatı müəyyən istismar dövrünü başa vurduqdan sonra aparılan texniki vəziyyətin bərpası prosesidir;

- Cari təmir avadanlığın zəmanətli iş qabiliyyətinin mütəmadiyyətinin təmin etmək məqsədilə müəyyən vaxt ərzində aparılan təmir işləridir;
- Əsaslı təmir işi avadanlığın keyfiyyətinin tamamilə itirilməsi zamanı aparılan təmirdir;
- Plansız təmir qəza halları, yəni texniki istismarın pozulması halında aparılan təmirdir.

Tibbi aparatların təmirinə ultrasəs müayinə (USM) aparatının hissələrinin sıradan çıxma səbəbləri və təmir qaydaları timsalında baxaq. Ultrasəs müayinə aparatının əsas xarab olma səbəbləri əksər hallarda həkimin bu aparatla düzgün davranmaması olur. Digər səbəb isə elektron sistemində olan elementlərin sıradan çıxmasıdır. Bəzi hallarda qida sistemi və trekbollarda da nasazlıqlar baş verir. Bu nasazlıqları aşağıdakı kimi təsnifata bölmək olar:

- Monitorun ekranında təsvirdə yaranan problem;
- Elektrik qida mənbəyində nasazlıq;
- Ekranlaşdırılmış kablərdə zədələnmə;
- Sərt diskin imtina etməsi;
- Əməliyyat sisteminin yaxşı işləməməsi səbəbindən tənzimləmədə pozulmalar;
- Elektronikanın nasazlığı.

Təmirçi usta təmir alətləri olan tester, osilloqraf və voltmetrdən istifadə edərək nasazlığı müəyyən edir. Hər bir qovşaq yoxlanarkən onun müəyyən elementlərinin yerləşdirildiyi lehim yerlərinə testerin ölçü naqilləri vasitəsilə

toxunularaq həmin dövredə olan siqnalların ekranda təsviri alınmış olur. Əgər ekranda alınan təsvir həmin qovşağın hasil etdiyi siqnallara uyğun gəlirsə, onda həmin qovşaq işlək vəziyyətdədir. Digər halda siqnalın forması təhrif olunub, yaxud siqnal tamamilə yoxdursa, onda həmin qovşaq təmir olunmalıdır. Beləliklə, plata üzərində olan lazımı qovşaqlar yoxlanılır, nasazlıq müəyyən olunur və təmir işi yerinə yetirilir.

Yuxarıda göstərilən təsnifatda nasazlığın növlərindən biri olarsa, həmin qovşağa müdaxilə edilməklə o, sistemdən ayrılmaqla təmir edilir. Sadə elektron elementləri, məsələn, rezistor, tranzistor, kondensator və s. sıradan çıxıbsa, onda onları lehimləyici ilə

qızdırıb platadan ayırmaq və yenisi ilə əvəz etmək lazımdır.

Təmir prosesinə uyğun cihaz və avadanlıqları müəyyən edir

Təmir zamanı istifadə olunan cihaz və avadanlıqlar

Tibbi avadanlıqların təmir işinə hazırlığı yerinə yetirilərkən təmir prosesinə uyğun

cihaz və avadanlıqları seçmək lazımdır. Belə sadə cihazlara nümunə olaraq ampermetrlər,

voltmetrlər, osilloqraflar və testerləri misal göstərmək olar. Həmin cihazlar vasitəsilə

istənilən tibbi aparatı təmir etmək olar. Təmir zamanı istifadə olunan ölçü cihazları və

onların iş prinsiplərinə ətraflı nəzər salmaq.

Ampermetr

Dövrə hissəsində cərəyan şiddətini ölçən cihazdır. İş prinsipi maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə göstərdiyi yönəldici təsirə əsaslanır. Ampermetr dövrəyə ardıcıl birləşdirilir. Aşağıdakı şəkildə sabit cərəyanın ölçülməsi üçün laboratoriya şəraitində istifadə olunan maqnitoelektrik sistemli ampermetr

göstərilmişdir.

Onun texniki xarakteristikaları aşağıdakı kimidir:

- Ölçü həddi: 0,2 A-0,6 A və 1A-3A;
- Dəqiqlik sinfi - 2,5;
- Sakitləşmə vaxtı 4 saniyə.

Bu cihaz maqnitoelektrik sistemli olub bərabər bölümlü şkala və iki mərtəbəli

rəqəmlərə malikdir. Şkalanın yuxarı seksiyası böyük ölçü həddinə, aşağıdakı şkala isə kiçik

ölçü həddinə malik cərəyanları ölçmək üçündür. Cihazda üç yuva vardır. Sol yuvaya qida

mənbəyinin mənfı qütbü qoşulur. Cihaz müxtəlif rəngli iki birləşdirici naqilə malikdir. Cihaz

+400C temperatura dözərək işləyir. Təmir zamanı, adətən əksər tibbi aparatların sxemləri

çox da böyük cərəyan tələb etmədiyi üçün bu cihazdan istifadə etmək olar.

Ölçmə aparılarkən rəqəmli ampermetrlərdən də geniş istifadə edilir. Belə cihazlardan biri aşağıda göstərilmişdir.

Rəqəmli ampermetr dövrədən axan cərəyanı 0,1 A diapazondan 20 A həddinə qədər ölçə bilir. Bu cihazın işləməsi üçün əlavə olaraq 4voldan 30 volta qədər gərginlik tələb olunur. Gərginlik mənbəyi kimi krona batareyası, yaxud akkumulyatordan istifadə olunur. Belə cihazdan adətən güclü tibbi aparatların təmirində istifadə edilir.

Voltmetr

Voltmetr cərəyan axan dövrənin ayrı-ayrı hissəsi və ya bütövlükdə dövrədə olan gərginliyin ölçülməsi üçün istifadə olunan cihazdır. Voltmetr dövrəyə paralel birləşdirilir. Şəkildən görüldüyü kimi, voltmeter üç şkalaya malikdir. Bu şkalaların ölçü həddi 0,005 mV-dan 300 Volta qədərdir. Sabit cərəyan dövrlərində tətbiq edilən voltmetrlər maqnitelektrik, elektromaqnit və elektrostatik ölçü mexanizmlə voltmetrlərdən istifadə olunur. Dəyişən cərəyan elektrik dövrəsinin gərginliyinin ölçülməsi üçün elektromaqnit ölçü mexanizmlə voltmetrlərdən istifadə olunur. Voltmetr gərginlik mənbəyinə qoşulur. Bunun üçün ön paneldə aşağı sağ küncdəki tumbler yuxarı qaldırılır. Voltmetrin ön panelində göstərilən dəstək ölçüləcək gərginliyin həddinin öyrənilməsi ilə orada göstərilən rəqəmin üzərinə gətirilərək ölçmə aparılır. Gərginlik və cərəyan şiddətini ölçən voltmetr və ampermetrlərin bir cihazda reallaşdırılması mövcuddur.. Bu cihazın ölçü həddi və digər parametrləri aşağıdakı kimidir:

Cihazın işləmə gərginliyi: DC 4 – 30 V (30voltndan yuxarı gərginlikdə yana bilər!);

- Tələb etdiyi cərəyan şiddəti: ≤ 20 mA;
- Gərginlik göstəricisi: DC 0 – 100 V;
- Cərəyan şiddəti göstəricisi: DC 0 – 10 A;
- Display: Rəqəmsal qırmızı və mavi rəng;
- Yenilənmə tezliyi: Təxminən 300mS/dəfə;
- Ölçüsü: 48 mm*29 mm*26 mm;
- İşləmə temperaturu: -100C-+650C.

Ossiloqraf

Elektron-şüa osilloqrafları zamana görə dəyişən proseslərin vizual izlənməsi və onların qeyd edilməsi üçün nəzərdə tutulmuş cihazlardır. Təyinatı və hazırlanması zamanı istifadə olunan elementlərdən asılı olaraq elektron osilloqrafların konstruksiyaları və sxemləri müxtəlifdir.

Elektron-şüa osilloqrafının struktur sxemi:

- 1 - Qızdırıcı tel;
- 2 - Katod;
- 3 - Modulyator;
- 4, 5, 8 - Anodlar;
- 6 və 7 - Üfüqi və şaquli meyilləndirmə elektrodları.

Elektron-şüa osilloqrafının əsas elementi elektron-şüa borusudur (EŞB). Elektron-şüa

borusu (EŞB) osilloqrafın ölçmə elementidir. Ölçüləcək siqnalların gözlə görünən təsvirə çevrilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Boru konusvari və ya düzbucaqlı şəkilli hermetik və dərin vakuum altında olan şüşə borudan ibarətdir. Borunun daxili təpə səthinin lüminofor qatı elektron selinin təsiri altında işıqlanma qabiliyyəti olan maddə ilə örtülmüşdür.

Borunun boğazlığında metallik elektrodlar sistemi - yüksək temperaturun təsiri altında sərbəst yüklər (elektronlar) daşıyıcıları mənbəyi olan qızdırıcı tel (sim) (1) və katod (2) yerləşdirilmişdir. Katod mənfi potensial altında olan və silindrik modulyatorla (3) əhatə olunmuşdur. Katod və modulyator arasındakı potensiallar fərqinin dəyişdirilməsi ilə elektronlar seli nizamlanaraq onları nazik bir dəstə halına gətirmək olar. Elektron şüasının sonrakı konsentrasiyası anod (4) (fokuslayıcı elektrod) ilə həyata keçirilir. Bu anod katoda nəzərən müsbət potensiala malikdir. Həmçinin, katoda nəzərən müsbət potensial altında olan anod (5) elektronları sürətləndirən elektrik sahəsi yaradır. Bu sahənin təsiri altında elektronlara lüminofor qatının həyəcanlanması və onun işıqlanması üçün vacib olan kinetik enerji ötürülür. C1-73 tipli osilloqrafın görünüşü göstərilmişdir. Onun texniki göstəriciləri aşağıdakı kimidir:

- Bir şüalıdır;
- Gərginliyin ölçü həddi: 20 mV-350 V;
- Tezlik buraxma həddi: 0-5 MHz;
- Qida gərginliyi: 220 V, 50 Hz, 115 V, 400 Hz;
- Açılışın minimal davamətmə müddəti: 0,1 mks/böl;
- Açılışın maksimal davamətmə müddəti: 0,005 s/böl.

Osilloqrafla işləyən zaman, ilk növbədə, onu şəbəkəyə qoşmaq lazımdır. Onun ön panelində yuxarı sağ küncdəki tumbleri yuxarı qaldırmaq lazımdır. Sonra fokus (ФОКУС) və parlaqlıq (ЯРКОСТЬ) dəstəkləri fırladılmaqla ekranda parlaqlığı normal hala gətirmək lazımdır. Panelin sol yuxarı küncündəki aşağı yuxarı dəstəyi fırladılmaqla elektron şüasını ekranın ortasına gətirmək lazımdır. Eyni zamanda ön panelin yuxarı sağ küncündə olan dəstəklə şüanı üfüqi istiqamətdə ekranda hərəkət etdirməklə tam açılışa nail olmaq lazımdır. Bundan sonra ölçü aparmaq olar.

*Tibbi aparatların təmiri zamanı bir sıra alət və avadanlıqlardan istifadə edilir, onlara nümunə olaraq aşağıdakıları misal göstərmək olar:

- Müxtəlif növ vintaçanlar;
- Pinsetlər;
- Kəsici ülgüclər;
- Uc tərəfi yastı kəlbətinlər;
- Ucu kəsici kəlbətinlər;
- Sadə lehimləyici;
- Lehim üçün kanifol;
- Lehim üçün qalay.

Mühazirə 22. Fərdi mühafizə vasitələri

Tibbi avadanlıqların təmiri zamanı təmir aparılan otaqda həm təhlükəsizlik qaydaları, həm də fərdi mühafizə vasitələri ilə tanış olmaq lazımdır. Tibbi avadanlıqların əksəriyyəti yüksək gərginlik xətlərindən enerji ilə təchiz olunur. Belə qurğulara nümunə olaraq rentgen aparatlarını misal göstərmək olar ki, onlarla müayinə aparıldıqda təhlükəsizlik qaydalarına riayət olunmalıdır. Eyni zamanda təmir vaxtı da yüksək gərginlikli aparatlarla işləyəndə fərdi mühafizə vasitələrindən istifadə etmək vacibdir. Rentgen qurğuları yüksək gərginliklə işlədiyi üçün onun şüaları və gərginliyindən mühafizə üçün fərdi mühafizə vasitələri aşağıdakılardır:

- Önlükdən döş qəfəsi rentgen edilərkən, eyni zamanda rentgen aparatı təmir edilərkən fərdi mühafizə vasitəsi kimi istifadə edilir və fərdi mühafizə vasitəsi kimi istifadəsi sadədir.
- Bu eynək göz almasını rentgen şüalarından qoruyur . Ondən həm pasiyent, həm də tibbi personal tərəfindən istifadə edilir. Şüa terapiyasında fərdi mühafizə vasitəsi kimi tətbiq edilir.
- Belə əlcəklərdən rentgenoqrafiya və uroqrafiyada rentgen şüalarından mühafizə vasitəsi kimi istifadə edilir. O, qollara dirsəyə qədər geyilir. Əlcəklər silikondan hazırlanır. Çəkisi 0,44 kq təşkil edir.

Bundan başqa, elektrik cərəyanı ilə zədələnmədən qorunmaq üçün istifadə edilən fərdi mühafizə vasitələri kimi aşağıdakıları misal göstərmək olar:

— Dielektrik botular -30°C -dan $+50^{\circ}\text{C}$ -dək temperaturda elektrik cərəyanından fərdi mühafizə vasitəsidir. Onları mexaniki zədələnməyə məruz qoymaq olmaz.

— Dielektrik qaloşlar da elektrik cərəyanından fərdi mühafizə vasitəsi sayılır . Onları da mexaniki zədələnməyə məruz qoymaq olmaz.

— Dielektrik əlcəklər elektrik cərəyanından fərdi mühafizə vasitəsidir . Onlardan istifadə zamanı fikir vermək lazımdır ki, üzərində dəşik və yarıqlar olmasın. Əlcəklərdən istifadə

edildikdə onlar quru və kimyəvi zədələnməyə davamlı olmalıdır. Əlcəklər taxılmamışdan qabaq onun içərisinə hava vurulur və üzərində deşiyin olubolmaması yoxlanılır.

→ Dielektrik xalçalar cərəyanla zədə yaratmağa qadir olan rentgen, reoqraf və enseloqraf kimi tibbi vasitələrin otaqlarında tətbiq edilir . Bu xalçalar -15°C -dən $+40^{\circ}\text{C}$ -də temperaturda istismar olunur. Dielektrik xalçaların ölçüləri 75 sm x 75 sm olur. Bu xalçalar yüksək gərginliklə işləyən aparatların ətrafında yerləşdirilir. Onların üzərində toz olduqda onların izolyasiyası pozulur. Ona görə də onların yerinə izolyasiyalı dirəklərdən istifadə edilir.

Odsöndürmə vasitələrindən istifadə edilərkən (karbon turşulu odsöndürənlər OU-2 və tozvari odsöndürənlər OP-2 və s.) elektronçular, operatorlar və mexaniklər öz fərdi təhlükəsizliyini gözləməlidirlər. Texnoloji əməliyyatlar yerinə yetirilərkən qarşıya qoyulan təhlükəsizlik tələbləri Tibbi avadanlıqların torpaqlanması və sıfır xəttinə birləşdirilməsi digər elektrik qurğularında olduğu kimi müvafiq tələb və təlimatlar əsasında yerinə yetirilməlidir. Otaqlarda yerləşdirilmiş sabit və dəyişən cərəyanla işləyən bütün elektrik avadanlıqlarının gövdələri torpaqlanmalı və sıfırlanmalıdır. Sıfırlama yerinə yetirilməlidir:

- Üçfazlı şəbəkələrdə sıfır mühafizə dördüncü naqilin köməkliyi ilə;
- Təkfazlı, ikifazlı və ikinaqilli güc şəbəkəsindən sıfır mühafizə üçüncü naqilin köməkliyi ilə;
- Təkfazlı ikinaqilli işıqlanma şəbəkələrində işçi naqilin köməkliyi ilə. Mühafizə torpaqlanması ilə sıfırlama tibbi aparatların izolyasiya neytralı birləşdirilməlidir ki, istifadəçini cərəyan vurmasın.

Torpaqlanan tibbi aparatların müqaviməti 4 Om-dan çox olmamalıdır. Təkrari izolyasiyalı neytralin müqaviməti isə 10 Om-dan çox olmamalıdır. Rentgen aparatları üçün torpaqlanan qurğunun müqaviməti 10 Om olmalıdır. Bütün tibbi aparatlar üçün ümumi torpaqlama işi yerinə yetirilməlidir. Şəkil 1.16.-da təsvir edilmiş mühafizə torpaqlaması ilə sıfır torpaqlaması arasındakı fərq ondan ibarətdir ki, mühafizə torpaqlamasında mühafizə sıfırdan istifadə olunur.

Elektrik qurğusunda iş görülməmişdən əvvəl iş yerlərini hazırlamaq lazımdır:

- Ayaq altı və keçidlərdə lazımsız əşyalar yığışdırılmalı;
- İş yerlərinin lazımı qaydada işıqlandırılması təmin edilməli;
- Közərmə lampalarında gərginlik 220 V-dan çox olmamalı, insan üçün təhlükəsiz cərəyanın təhlükəli otaqlarda gərginliyi 42V, çox təhlükəli otaqlarda isə 36V və yüksək təhlükəli otaqlarda isə 12V olmalıdır. Kommutasiya aparatları iş yeri hazırlanarkən cərəyandan ayrılıbsa, onun üzərinə “Qoşmayın, adamlar işləyir” sözləri YAZILMIŞ plakatlar asılmalıdır. İş görülən yerlərdə elektrik qurğusu şəbəkədən ayrıldıqdan sonra cərəyanın olubolmamasını yoxlamaq lazımdır. Bütün tibbi müəssisələrdə 40x4 mm ölçüdə polad şinlərdən istifadə edilir. Onlar döşəmədən 150-200 mm hündürlükdə yerləşdirilir.

Şinlərdən istifadənin üç variantı var: 1. Otağın perimetri boyunca yerləşdirilən şinlər; 2. Şitin gövdəsində olan qısa şinlər; 3. Kombinə edilmiş şinlər. Tibbi müəssisələrin layihələndirilməsi və tikilməsində şinlər otağın perimetri boyunca qurularaq yerləşdirilir. Reoqraf, ensefaloqraf və

ultrasəs diaqnostika aparatları əlavə olaraq torpaqlanır ki, pasiyentdən qəbul olunan siqnallar təhrif olunmasın. Belə torpaqlama üsullarından biri əməliyyat otağında şinlərin düzülüş sxemini göstərmək olar (Şəkil 1.18). Göründüyü kimi, burada şinlər otağın perimetri boyunca düzülmüş və ümumi torpaqlama və neytraldan istifadə edilmişdir. Əməliyyat otağındakı qurğular arasındakı məsafə, qovşaqların lehimlə birləşdirilməsi və digər göstəricilər şəkildə əks olunmuşdur.

Mühazirə 23. Tibbi avadanlıqların təmizlik işlərinin həyata keçirilməsi

Tibbi avadanlıqların təmizlənmə metodikası və məhlulları

Xəstəxana daxili sanitar-gigiyenik qaydalara əməl edilərək tibbi aparatların təmizlənməsi və dezinfeksiyasının aparılması texniki xidmətçinin məsul olduğu əsas vəzifələrdən biridir. Texniki xidmətçi nəzərə almalıdır ki, hər bir cihaz “İnfeksiya daşıyıcıları”nı özündə ehtiva edən pasientlərlə kontakt halındadır. Bu məqsədlə tibbi cihazların vaxtaşırı və ya gündəlik təmizlənməsi və dezinfeksiyası məqsədəmüvafiqdir. Biotibbi cihazların təmizləyici məhlulunun müəyyənləşdirilməsi Keyfiyyətli və təhlükəsiz tibbi cihaz s üçün təsirli təmizləmə və dezinfeksiya işlərinin aparılması vacibdir. Mikroorqanizmlərin yayılması və yad təsirlərin qarşısının alınması üçün təmizlik və dezinfeksiya işlərinin aparılması bir daha bu məsələnin vacibliyini ön plana gətirir. Bioloji strukturlarla təmas edən alət-cihaz və müxtəlif səthdəki “Kir” və “Tullantılar”ın uzaqlaşdırılması və bunların mikroorqanizmlər üçün çoxalma mühitinə çevrilməməsi üçün qabaqlayıcı tədbir kimi təmizlik işlərinin aparılması lazımdır. Təmizlik işlərində sadəcə görünən çirk və ya tullantılarla yanaşı, eyni zamanda görünməyən mikroorqanizmlərin də ortadan qaldırılması əsas şərtlərdəndir. Təmizlik prosesi bitirildikdən sonra zərərli ola biləcək mikroorqanizmlərin öldürülməsi, ya da təsirsiz formasına çevrilməsi prosesinə dezinfeksiya deyilir. Cihazların düzgün və təhlükəsiz işləməsi üçün təmizlik prosesinin aparılması lazımdır. Bir biotibbi cihazın təmizlik prosesinin uğuru təmizlikdə istifadə olunacaq texnika ilə bağlıdır. Onu da qeyd edək ki, biotibbi cihazın təmizlik prosesinin uğuru eyni zamanda təmizlik periodlarının düzgün seçilməsindən də asılıdır. Təmizlik prosesindən sonra dezinfeksiya aparılmırsa, onda icra olunan təmizliyin bir o qədər də təsiri olmayacaqdır. Biotibbi cihazlar bahalı və həyati əhəmiyyət daşıdığı üçün nasazlıqların qısa müddətdə müəyyənləşdirilib vaxtında təmir edilməsi lazımdır. Əks halda nasazlıqlar daha da böyük hala çevriləcək və təmir olunması mümkün olmayacaqdır. Xərclər artacaq və cihazın sıradan çıxması bəlkə də xəstənin ölümü ilə nəticələnəcəkdir. Ümumilikdə, biotibbi cihazlarda yaranan nasazlıqlar toz, həddindən artıq yağ, rütubət və temperatur kimi səbəblərdən yaranır. Həmçinin cihazların istismarı zamanı titrəyişlər yarandığı üçün onların birləşmə nöqtələrində boşalmalar meydana gələ bilər. Bu da dövrədən elektrik enerjisinin axınına mane olaraq (yəni enerji paylanması bloklaşdırılacaq) nasazlıqların yaranmasına səbəb ola bilər. Biotibbi cihazların həssas səthləri yağ və ya toz ilə çirklənmiş ola bilər. Ümumilikdə, bu kirlərin təmizlənməsi nasazlığın aradan qaldırılması üçün kifayət etməkdədir. Cihazın birləşmə oynaqları və hərəkət sahələri təmizlənməli və kifayət qədər yağlanmalıdır.

Təmizlik çərçivəsində cihazın örtükləri çıxarılmalı və çirkləndirici ünsürlər vakuüm və ya təzyiqlə təmizlənməlidir. Xarici səthlərin təmizlənməsində xüsusi məhlullardan istifadə olunur. Təmizlik ayrıca periodik qoruyucu xidmətin bir hissəsi kimi qəbul olunur.

Təmizləyici məhlulların növləri

Təmizlik maddələrinin çirkələri həlletmə, boşaltma, yumşaltma və yoxetmə kimi xüsusiyyətləri vardır. Bir təmizlik vasitəsi bəzi hallarda təsirsiz ola bilər. Bütün növ çirkənlərin təmizlənməsi üçün universal vasitə yoxdur, buna görə də. Çox maddənin qarışığından ibarət olan təmizlik maddəsindən geniş istifadə olunur. Təmizləyici maddələrdən suyun müəyyən bir temperatur və təzyiqdə təsirsiz olduğu yerdə istifadə olunur. Təmizlikdə istifadə olunan maddələr səthdəki kir və qalıqları isitmək, yumşaltmaq, parçalamaq, həll etmək və emulsiya halına gətirməklə səthdən uzaqlaşdırılmasını təmin edir. Suda həll olunan təmizləyici maddələr üstünlük təşkil edir.

Təmizləyici maddələrin aşağıdakı xüsusiyyətləri olmalıdır:

- Zəhərli kimyəvi olmamalıdır;
- Suyun təmizləmə keyfiyyətini artırmalıdır;
- Çökmə və yağları həlletmə xüsusiyyəti olmalıdır;
- Təmizlənəcək səthləri çürütməməli və səthi pozmamalıdır;
- Asan istifadə olunmalıdır;
- Sağlamlığa zərər verməməlidir;
- Qənaətcil olmalıdır;
- Saxlama zamanı tərkibi sabit olmalıdır.

Təmizlik vasitələri təmizlənəcək səthdən asılı olaraq dəyişir.

Təmizlik maddələrinin fiziki və ya kimyəvi təsirlərinə görə təsnifatı:

- Solventlər: Su, benzin, kerosin və spirt;
- Təmizləyicilər: Sabunlar və sintetik təmizləyicilər (yuyucu maddələr);
- Ovucular və absorbentlər: Duz, ovucu tozlar və s.;
- Qələvi: Ammonyak, karbonat, soda və s.;
- Turşular: Limon suyu, sirkə, oksalat turşusu, xlorid turşusu və mezoçaxır turşusu;
- Ağardıcı və dezinfeksiyaedici: Oksigenli su, natrium hipoxlorid və s.;
- Parladıcılar: Müxtəlif cilalar.

Təmizləyici vasitələrin seçilməsi

Təmizlik zamanı hər səth və hissə özünə uyğun təmizlik materialı ilə təmizlənməlidir. Uyğun olmayan təmizlik materialının istifadəsi təmizlik və dezinfeksiyası aparılan cihaz və ya onun hissələrinə zərər verə bilər. Təmizlik materialları müxtəlif tip və qablaşdırmada mövcuddur.

Tibbi avadanlığa uyğun təmizləmə metodikasının seçilməsi

Tibbi avadanlıqların əvvəldə də qeyd olunan müxtəlifliyini və hansı məqsədlə istifadə edildiyini nəzərə alaraq avadanlığa uyğun təmizlik və dezinfeksiya məhlul və metodlarını seçmək tələb olunur. İlk önçə məhlullar kimyəvi tərkiblərinə və yaratdıqları təsirlərə görə təsnif olunur. Bu məqsədlə müxtəlif növ təmizləyici məhlullara nəzər salmaq lazımdır. Bundan sonra avadanlığın təmizliyi üçün düzgün təmizlik metodunu və vasitəsini seçmək olar.

Çirklənmələrə görə təmizləyicilərin növləri

İstifadə üçün təmizlik maddələri artdıqca təmizlik üsullarında fərqlilik yaranır.

Məsələn, plastik və taxta elementlərdə istifadə olunan təmizləyici maddələr və biotibbi cihazlarda istifadə olunan təmizləyici maddələr bir-birindən fərqlənir.

Təmizlik prosesində 5 fərqli təmizlik metodunu birlikdə tətbiq etdikdə tam və effektiv bir təmizlikdən söz edə bilərik. Bunlar:

- Fiziki təmizlik: Səthin çirkləndiricilərdən təmizlənməsi.
- Kimyəvi təmizlik: Səthlərin təmizlənməsində müxtəlif kimyəvi maddələrdən istifadə edilməsi.
- Bakterioloji təmizlik: Gözlə görülməyən və zərərli mikroorqanizmlərin təmizlənməsi.
- Osmoloji təmizlik: Mühitdə qoxu yayan, görünən və ya görünməyən çirklərin (kirlərin) hamısının təmizlənməsi.
- Entomoloji təmizlik: Ətrafdakı zərərverici həşəratların aradan qaldırılması üçün təmizləmə aparılması.

Təmizlik prosesi tətbiq olunan səth növləri:

- Metal səth;
- Plastik yerüstü;
- Şüşə səth;
- Boyalı səth.

Tətbiq üsuluna görə təmizləmə növləri:

İstifadə olunan təmizləmə üsulları aşağıdakı kimi verilə bilər:

- Quru təmizləmə;
- Nəmli təmizlik;
- Vakuumla təmizlik;
- Spreyli təmizlik;
- Buxarla təmizlik.

ƏDƏBİYYAT

1. Изделия медицинские электрические. Общие требования безопасности. ГОСТ Р МЭК 60601-1-2-2014. ч.1-2, 2014, 110 с.
2. Ливенсон А.Р. Электробезопасность медицинской техники. М.: «Медицина». 1975, 165 с.
3. Инструкция по защитному заземлению электро медицинской аппаратуры в учреждениях системы министерства здравоохранения СССР. М., 1973.
4. Манойлов В.Е. Основы электробезопасности. Л., «Энергия», 1976, 344 с.
5. Найфельд М.Р. Заземления, защитные меры электробезопасности. М.: «Энергия», 1971.
6. Шишмарев В.Ю. Надежность технических систем. М.: «Академия», 2010, 304 с.
7. Маньков В.Д., Заграничный С.Ф. Защитное заземление и защитное зануление: Справочник. –СПб.: Политехника, 2005, -400 с.
8. Проников А. С., Надежность машин. — М.: Машиностроение, 1978.— 592 с.
9. Основы теории надежности. ГОУВПО СПбГТУРП. СПб., 2011. -79 с.
10. Tibbi avadanlıqların diaqnostikası. R.Rəhimov, Q.Qafarov, 2020, 74 səh
11. Tibbi avadanlıqların təmiri. R.Rəhimov, Q.Qafarov, 2020, 53 səh
12. Tibbi avadanlıqların texniki təmiri. R.Rəhimov, Q.Qafarov, 2020, 66 səh