

**Ə.Q.ABBASOV**

**ƏMƏYİN MÜHAFİZƏSİ  
VƏ ELEKTRİK  
TƏHLÜKƏSİZLİYİ**

**SUMQAYIT-2014**

**Əkbər Qəzənfər oğlu Abbasov**

# **ƏMƏYİN MÜHAFİZƏSİ VƏ ELEKTRİK TƏHLÜKƏSİZLİYİ**

*Azərbaycan Respublikası Təhsil  
Nazirliyinin 2014-ci il tarixli, 1230  
saylı əmri ilə dərs vəsaiti kimi  
təsdiq edilmişdir.*

**Sumqayıt 2014**

UDK 621.31.658.382.3(075.8)

Elmi redaktor: dosent, t.e.n A.B.Əmrəliyev (SDU)

Rəy verənlər: dosent, t.e.n Ə.Y.İsayev (ADNA)

dosent, t.e.n Ə.A.Yusifov (SDU)

Müəllif: baş müəllim, t.ü.f.d Ə.Q.Abbasov

**Əməyin mühafizəsi  
və elektrik təhlükəsizliyi**

## MÜQƏDDİMƏ

Ali texniki məktəblər üçün nəzərdə tutulmuş bu dərslikdə elektrik qurğularının, avadanlıqların istismarı zamanı təhlükəsizlik texnikası qaydalarını öyrənmək, qəzalar, zədələnmələr, yanğınlar, əmək mühafizəsinin ümumi və xüsusi məsələləri öyrənilir.

Tərtib edilmiş dərs vəsaiti ali məktəblərdə uyğun fakültələrdə dərslik kimi istifadə oluna bilər. Əhatə edilən proqram materialına görə dərsliyin həcmi kiçik olduğuna baxmayaraq, müəllif özünün uzunmüddətli pedaqoji təcrübəsi əsasında, dərsliyin ciddi əsaslarda qurulub, təlimin aydın olmasını diqqət mərkəzindən qaçırmamışdır, bakalavr və magistr tədris pillələri üzrə təhsil alan tələbələr və magistrantlar üçün də faydalıdır.

Müəllif güman edir ki, göstərilən keyfiyyətlərinə görə bu dərslik həmin fənni müstəqil öyrənənlər və təlim edənlər üçün mükəmməl tədris ədəbiyyatı olacaqdır.

Müəllif bu işə rəy verən dosent, t.e.n Ə.Y.İsayev (ADNA) və dosent, t.e.n K.S.Burziyevə (AzTu) öz minnətdarlığını bildirir.

## GİRİŞ

“Əməyin mühafizəsi və elektrik təhlükəsizliyi” fənnində əməyin mühafizəsi, istehsalat xəsarətlərinə qarşı xəbərdarlıq, peşə xəstəlikləri və zəhərlənmələr, elektrik enerjisi qəbuledicilərində yanğınlar və partlayışlar, eləcə də müəssisələrdə əmək mühafizəsinin ümumi və xüsusi məsələləri öyrənilir. Bu işə, elektrik qurğularının layihələndirilməsində, quraşdırılmasında və istismarında vacibdir.

Müasir elektrik qəbulediciləri, əmək mühafizəsi prinsipləri əsasında yaradılmış yeni texnika ilə təchiz olunur. Elektrik maşınlarının, aparatlarının, kabel və hava xətlərinin, eləcə də paylaşdırıcı quruluşların konstruksiyaları, onlara xidmət edən şəxslərin sağlam və təhlükəsiz əmək şəraitini təmin etməlidir.

Elektrik qurğularının istismarı zamanı, ağır qəzalar və adamlarda bədbəxt hadisələrə gətirib çıxaran müxtəlif zədələr (izolyasiyanın deşilməsi, blokirovkaların pozulması və s.) indi da mövcuddur. Elektrik qurğularının istismarı zamanı, işçilər tərəfindən istehsalat təlimatlarının və təhlükəsizlik texnikasının qaydalarının pozulması, bədbəxt hadisələrə və peşə xəstəliklərinə səbəb ola bilər.

Elektrotexniki qurğularda xidmət edən şəxslər üçün, xüsusi olaraq, qəbuledici elektrik qurğularının texniki istismar qaydaları və təhlükəsizlik texnikasının qaydaları qəbul olunmuşdur (elektrik enerjisinin istehsalı, paylaşdırılması və təchizatı idarəsi tərəfindən).

Elektrik qəbuledici qurğularında təhlükəsizlik və əmək mühafizəsini təmin etmək üçün elektrik avadanlıqlarının

konstruksiyaları etibarlı və təhlükəsiz olmalıdır.

Əmək mühafizəsində, istehsalat sanitariyası (istehsalat otaqlarında normal hava mühiti, işıqlanma, ventilyasiya, elektromaqnit və radioaktiv şüalanmasının buraxılan dozası, səsən və titrəmələrdən mühafizə) böyük rol oynayır.

Elektrotexniki qurğularda yanğın təhlükəsi, fəhlələrin və mühəndis-texniki işçilərin əməyinin mühafizəsi ilə əlaqədardır. Elektrotexniki qurğuların yanğın təhlükəsində yanğın profilaktikası (istehsalatda yanğınların yaranmasını xəbərdar edən tədbirlər sistemi) əsas rol oynayır.

# 1.ƏMƏK MÜHAFİZƏSİ VƏ ELEKTRİK TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN ƏSASLARI

## 1.1.Əmək şəraiti

Əmək fəaliyyətində adamların bədənində damarların, tələffüz üzvlərinin, əsəb sisteminin və qan dövranının işi ilə əlaqədar biokimyəvi proseslər baş verir. Bu halda insan bədəni, qida məhsullarının oksidləşib parçalanması üçün müəyyən miqdarda oksigen tələb edir. İstehsal şəraitində insanlar tərəfindən görülən iş, sərf olunan əzələ və əsəb enerjilərinin qiyməti ilə təyin olunur. Bir sıra hallarda əsəb enerjisi əzələ enerjisindən çox sərf edilir. Məsələn, kommutasiya aparatlarla distansion (uzaqdan) idarədə çox cüzi fiziki qüvvə tələb olduğu halda, elektrik şəbəkələrində mürəkkəb əməliyyatları apardıqda böyük əsəbi enerjisi sərf olur.

İnsan əməyinin intensivliyi, bədən gərginliyinin elə dərəcəsidir ki, burada adamların sağlamlığına xələl gətirmədən bütün iş vaxtı və müasir texniki vasitələrdən istifadə edilməklə fiziki və əsəbi enerjilərinin sərfi tələb olunur.

Əməyin intensivliyi aşağıdakı faktorlardan asılıdır: sosial şərait (kollektivdə əməyin xarakteri, texnikanın səviyyəsi və təhlükəsizlik şəraiti, maddi maraq), xarici şərait (klimatik və sanitar-gigiyena şəraiti), yaşayışın sosial-iqtisadi şəraiti (sağlamlıq, qida ev və s.) və bəzi fərdi faktorlar.

Əmək şəraitini düzgün təşkil etmədikdə, adam tez yorulur, onun diqqəti azalır və xəsarət alma təhlükəsi artır.

Normal iş şəraitinin yaradılmasında əsas təsir göstərən

faktorlar: iş yerinin işıqlandırılması, havanın vəziyyəti (nəmlik, temperatur, təzyiq, təmizlik), avadanlıqların yaratdığı səs və vibrasiyalardır.

Fəhlələr və mühəndis-texniki işçilər üçün, kimlər ki, elektrik qurğularına və elektricləşdirilmiş istehsal aqreqat və cihazlara xidmət edir, elektrik cərəyanının xəsarətindən tam təhlükəsiz olmalıdır.

Əgər istehsalatda ətraf mühit təhlükəsizlik normalarına cavab vermirsə və işçilərin sağlamlığına zərərli təsir göstərsə, belə mühit zərərli mühit sayılır. Zərərli istehsalat təsirlərə qeyri-kafi meteoroloji şərait, xoşagəlməyən işıqlanma, radioaktiv şüalanmasının və elektromaqnit sahələrinin mövcudluğu, istehsalatda olan toz, zərərli buxarlar, qazlar, səs, vibrasiyalar və nəhayət bədəndə yaranan ümumi fiziki gərginlik (məsələn, əzələlərin artıq yüklənməsi, əsəblərin həddən artıq gərilməsi və s.) aiddir.

Zərərli istehsalat şəraitinə həmçinin akkumulyator sexlərindəki və elektrik qaynaq işlərini göstərmək olar. Bu cür işlər, kəskin peşə xəstəliklərinə (zəhərlənmə, böyük dozada şüalanma və s.) səbəb olur.

İstehsalatda işçilərin normal işini təmin edən texniki sənədlərdə işlərin təhlükəsiz yerinə yetirilməsi üçün kompleks tədbirlər (çöpərlər, mühafizə vasitələri, istehsalat təlimatları və s.) nəzərə alınıb.

İstehsalat avadanlıqlarının layihələndirilməsində və istehsalatın texnologiyasını yaratdıqda, istismar şəraitində texniki təhlükəsizlik qaydalarını nəzərə almaq vacibdir. Qeyd etmək lazımdır ki, baxılan halda istehsalatın maksimum dərəcədə mexanikləşdirilməsi və avtomatlaşdırılması çox



vacibdir.

Son illər elektrik-quraşdırma, təmir və istismar işlərində mexanikləşdirmədən geniş istifadə olunur.

## **1.2 Əməyin gigiyenası və iş yerinin təşgili**

Adamların əmək fəaliyyəti prosesində (istehsalat şəraitində) bədbəxt hallar aradan götürülməyib.

Bədbəxt hadisə dedikdə, gözlənilmədən xarici təsirlərdən adamın zədə alması və onun sağlamlığının qeyri-normal hala keçməsi başa düşülür. Xarici təsirlər mexaniki, elektriki və istilik xarakterli olur. Bədənin zədələnməsi, əzilmələr və yaralanmalar, istilik və kimyəvi yanıqlar, elektrik cərəyanının təsirindən alınan xəsarətlər və şaxtanın təsirindən yaranan donmalar şəklində ola bilər.

Zədələnmənin dərəcəsindən asılı olaraq, adamların məruz qaldığı travmalar müxtəlif olur: mikrotravmalar (zədənin təsirindən insanın bədəni iş qabiliyyətini itirmir), müvəqqəti olaraq iş qabiliyyətini itirən travmalar, ağır travmalar (qismən və ya tam iş qabiliyyəti itir), ölümlə nəticələnən travmalar.

Əgər eyni vaxtda bir neçə adam zədələnsə, buna qrup travması deyilir. Xoşagəlməyən, yəni ağır istehsalat şəraitinin (məsələn, zərərli şüaların təsiri, səs, vibrasiya və s.) təsirindən adamların sağlamlığının tədricən pisləşməsinə peşə xəstəliyi deyilir.

Adamların bədənində istehsalat şəraitində zəhərli maddələrin təsirindən yaranan xəstəliklər, peşə zəhərlənmələri adlanır. Bu xəstəliklər ciddi və xronik ola bilər.

İstehsalatda bədbəxt hadisələrin qarşısını almaq üçün, istehsal travmalarının səbəblərini bilmək vacibdir. Bunlara misal olaraq texniki, təşkilatı və sanitar-gigiyena səbəblərini göstərmək olar.

Texniki səbəblərə aiddir:

- a) Elektrik avadanlıqlarında, mexanizmlərdə və nəqliyyat vasitələrində olan konstruktiv çatışmamazlıqlar,
- b) Texnoloji proseslərin tam başa çatdırılmaması,
- c) Çəpərlərin, qoruyucuların və blokirovkaların olmaması,

Təşkilatı səbəblərə aiddir:

- a) texnoloji prosesin və istehsal təlimatının pozulması,
- b) əməyin düzgün təşkil olunmaması,
- c) iş yerlərinin düzgün təşkil edilməməsi,
- d) mühəndis-texniki işçilər tərəfindən düzgün rəhbərliyin olmaması.

Sanitar-gigiyena səbəblərinə aiddir:

- a) istehsal otaqlarında meteoroloji şəraitin pozulması (qeyri-normal temperatur, yüksək nəmlik, küləyin sürətinin böyük olması),
- b) qeyri-rasional süni işıqlanma, təbii işıqlanmanın azlığı,
- c) havanın həddən artıq zəhərli buxarlarla, qazlarla və toz qarışıqları ilə çirklənməsi,
- d) sağlamlığa ziyan olan radioaktiv və elektromaqnit şüalarının mövcudluğu,
- e) otaqda buraxılmayan həddə səs-küy və vibrasiya,
- f) fəhlələr tərəfindən şəxsi gigiyena qaydalarının

pozulması, istehsalat otaqlarında antisanitar vəziyyət, g) işçilərin sağlamlığı üzərində lazımi tibbi nəzarətin olmaması.

Kəskin zəhərlənmə, istilikdən yanıq, donma, hallarının istintaqı aparılır və bədbəxt hadisə kimi qeydə alınır.

***İş yerinin təşkili.*** İstehsal prosesini yerinə yetirmək üçün işçinin daimi və periodik gəldiyi yer, iş yeri adlanır. Məsələn, yarımstansiyada olan növbətçinin iş yeri idarə otağı, sex elektrik avadanlıqlarına xidmət edən növbətçinin iş yeri, sexdə onun üçün ayrılmış otaq, təmir işçilərinin iş yeri isə emalatxana və ya təmir sahəsi sayılır.

İş yerini təşkil etdikdə, əsasən fəhlənin iş görə vaxt tutduğu vəziyyəti, iş zonasının təyini, idarə orqanlarının və alətlərinin yerləşdirilməsi nəzərdə tutulur.

Düzgün seçilmiş iş vəziyyətinə (poza - oturmuş və ya ayaq üstə), hansı ki, hərəkətin xarakterindən asılıdır, fəhlə az enerji sərf etməklə iş görə bilər. Ağır işlər (elektrik alətlərlə görülən işlər, elektrik avadanlıqlarının çilingər alətlərlə bərkitdikdə, kommutasiya aparatlarının əməliyyat çevrilmələri) adətən ayaq üstə görülür.

Maşın və cihaz sistemlərinin idarə orqanlarının düzgün layihələndirilməsi və operatorun iş zonasında onların optimal yerləşdirilməsi iş yerinin təşkilində vacib sayılır. İdarə sistemi əl və ya ayaqla idarə oluna bilər. Elektrik qurğularında bir qayda olaraq, əllə idarədən istifadə olunur.

İdarə orqanları müxtəlif tiplərdə ola bilər: düymələr, dəstəklər, klavişlər, dartıcılar və s.

Xüsusən elektrik quraşdırıcılarının və təmirlə məşğul olan adamların iş yerlərinin təşkil etdikdə, onların lazımi tərtibatlar və mühafizə vasitələri təmin olunması vacibdir.

### 1.3 İstehsalat sahələrinin işıqlandırılması

Təhlükəsiz və yüksək məhsuldarlığa, ancaq iş yerini yaxşı işıqlandırdıqda nail olmaq mümkündür. İşıqlanma təbii və süni ola bilər.

Təbii işıqlanma, binaların divarlarında açılmış pəncərələrdən və ya bir mərtəbəli binalarda quraşdırılan şəffaf örtüklər hesabına yaradılır. Şəffaf bina örtükləri şüşə-beton materialından hazırlanır. Otağı təbii işıqla yaxşı işıqlandırdıqda, orda işləyən adamların psixikasına yaxşı təsir edir və onlarda müsbət emosiyalar yaradır, əhval-ruhiyyəni yaxşılaşdırır ki, bunlar da öz növbəsində işçinin əmək məhsuldarlığını artırır.

Təbii işıqlanmanı qiymətləndirmək və reqlamentləşdirmək üçün təbii işıqlanma əmsalı qəbul olunub, otaqda hər hansı nöqtədəki işıqlanmanın ( $E_B$ ), eyni vaxtda çöldəki üfiqi müstəvinin ixtiyari nöqtəsindəki səma işıqlanmasına ( $E_C$ ) olan nisbətlə xarakterizə olunur:

$$e = \frac{E_B}{E_C} \cdot 100\%$$

İstehsalat sahələrində (otaqlarda, binalarda) sanitariya normalarına görə işıqlanma əmsalının minimal qiyməti ( $e_{min}$ ) nəzərə alınb, işin dəqiqliyindən asılı olaraq (0,25÷3,5)% ola bilər. Səthlərin işıqlığını (lükslərlə), xüsusi cihazla (lüksmetr) ölçülür.

Otaqlarda təbii işıqlanmanın hesabatını, otağın müxtəlif nöqtəsindəki təbii işıqlanma əmsallarının qiymətlərinə görə aparılır.

**Elektrik işıqlanması.** Müxtəlif bina və otaqlarda, açıq sahələrdə süni işıqlanmanı, elektrik işıqlanma mənbələrinin (küzərmə lampaları, lyuminisent və qövs lampaları) hesabına yaradılır. İstehsalat otaqlarını və elektrik qurğularının müxtəlif obyektlərini işıqlandırmaq üçün əsasən lyuminessent lampalarından (aşağı və yüksək təzyiqli) istifadə olunur.

Düzgün və gigiyenik işıqlanması yaratmaq üçün, mənbə tərəfindən işığın rəşional paylanması təmin olunmalıdır.

Rasional və gigiyenik işıqlandırmanı yaratmaq üçün işıqlandırıcı armaturlardan istifadə olunur.

İşığın paylanması qabiliyyətinə görə çıraqlar, düz və səpələnmiş işıqlanma, əks olunmuş işıqlanma üstünlük təşkil etməklə və əks olunmuş işıqlanma yaradan olmaqla fərqlənirlər.

Elektrik işıqlandırılması, ümumi işıqlandırma və ya kombinə edilmiş işıqlandırma sistemində yerinə yetirilə bilər.

Elektrik işıqlandırılması, istehsalatda normal işi təmin edən işçi və işçi işıqlandırma söndürüldükdə fəaliyyət göstərilən qəza işıqlanmaya bölünür. Qəza işıqlandırması, normal istehsal işlərinin və ya ancaq təhlükəsiz olaraq işçilərin köçürülməsini (evakuasiya) təmin olunmasına hesablanır.

İstehsal otaqlarda işçi səthlərin işıqlılığı normadan aşağı (obyektlərin ölçülərindən və istehsalatın xarakteristikalarından asılı olan) olmamalıdır. Bu normalardan asılı olaraq, lampaların gücünü, onların sayını və tavandan olan məsafəni seçirlər.

Lüminessent lampalardan istifadə etdikdə eyni miqdarda elektrik enerjisi sərfində küzərmə lampalara nisbətən 1, 5-2 dəfə artıq işıqlanma alınır.

Elektrik işıqlandırmanın quruluş və istismarına aşağıdakı əsas tələblər qoyulur:

1. Çıraqlar elə qaydada yerləşdirilməlidir ki, onlara təhlükəsiz xidmət, əsas elektrik avadanlığından gərginlik açılmadan mümkün olsun (qapalı paylaşdırıcı quruluşların yerləşdiyi kameradan başqa).

2. Közərmə lampasının sıxaclarında gərginliyin rəqs etməsi (artıb, azalması) tez-tez və kifayət dərəcədə olmamalıdır (bununla əlaqədar lampanın işıq seli də dəyişir).

3. İşıqlandırıcı qurğular, güc şəbəkələrindən və güc qurğularının (transformatorlar) qidalandığı mənbədən qidalana bilər. Bu halda közərmə lampalarının sıxaclarında gərginliyin dəyişməsi normadan (-2,5÷+5) % qədər olmalıdır.

4. Ümumi işıqlandırma üçün istifadə olunan çıraqları qidalandırmaq üçün gərginliyin qiyməti 220V-dan çox olmamalıdır. Bu halda daha təhlükəli otaqlarda və elektrik cərəyanından xəsarət alma təhlükəsi daha yüksək olan yerlərdə lampanın asma hündürlüyü döşəmədən 2,5m-dən az olmamalıdır. Lüminessent lampalarını (220V-da işləyən) 2,5m-dən az məsafələrdə quraşdırmağa icazə verilir. Bu şərtlə ki, onun kontakt hissələrinə təsadüfən toxunmaq mümkün olmasın.

5. Yüksək təhlükəsi olmayan otaqlara yerli stasionar işıqlandırma yaratmaq üçün közərmə lampalı çıraqları qidalandırmaq üçün 220V gərginlikdən istifadə edilməyə icazə verilir. Yüksək təhlükəli və xüsusi təhlükəli otaqların işıqlandırılmasında uyğun olaraq 36V və 12V gərginlikdən istifadə olunur.

Nəm, xüsusi nəm, isti və kimyəvi aktiv mühitə malik

otaqlarda yerli işıqlandırma üçün xüsusi armaturlarda olan lyuminesent lampalardan istifadə etməyə icazə verilir.

Çıraqları şəbəkədən qidandırmaq üçün alçaldığı transformatorlardan (avtotransformatordan istifadə olunmağa icazə verilmir) istifadə olunur.

6. İşıqlandırma qurğularına təhlükəsiz xidmət şərtlərinə görə, alçaq gərginlikli lampaları qidalandırmaq üçün istifadə olunan şepselli ayrıcılar, 220V qidalanan şepselli ayrıcılardan fərqli olmalıdır (səhv qoşmanın qarşısını almaq üçün).

7. Bilavasitə neytrala malik üçfazlı transformatorla qidalanan qurğularda istifadə edilən lampaların yivli hissəsi sıfır naqilinə birləşdirilməlidir (fazaya birləşdirmək olmaz), bu halda gərginlik altında olan lampanı dəyişdikdə təhlükə azalmış olur. Adətən lampaları dəyişdikdə gərginlik açılmalıdır.

## **1.4 İstilik, elektromaqnit və radioaktiv şüalanmalardan mühafizə**

### **İstilik şüalanmasından mühafizə**

İstilik şüalanmasında şüa şəklində olan enerji dalğa uzunluğu  $10\text{mm}$  qədər olan infraqırmızı şüalar formasında yayılır. Bütün qızdırılan cisimlər istilik şüalanması mənbəyi ola bilər. İstehsalat şəraitində istilik şüalanması mənbəyi-buxar qazanlarının xarici divarları, istilik boruları, istehsalat maşınlarının gövdələri və qızdırıcı cihazlar ola bilər. Əridilmiş və qızdırılmış metallar da həmçinin infraqırmızı şüalanmanın mənbəyi ola bilər.

Otaqda havaya ayrılan istilik miqdarı, tikinti həcminin  $1\text{m}^3$  həcmindəki istiliklə qiymətləndirilir. Şüa şəklindəki istilik enerjisi hava tərəfindən udulmur, daha çox qızmış səthdən istilik az qızmış səthlərə hava ilə ötürülür. Havanın özü qızdırılmış cisimlərdən konveksiya yolu ilə qızır.

İstehsal otaqlarında havanın temperaturu və nəmliyi yüksək olmamalıdır, eyni zamanda havanın hərəkəti hiss olunmalıdır.

Sənaye müəssisələrinin layihələndirilməsində otaqların xarakteristikasından (temperaturaya görə) və görülcək işlərin kateqoriyasından asılı olaraq sanitariya normalara görə havanın temperaturu təyin olunur (ilin fəsillərindən asılı olaraq).

Əgər işçilərin yaxınlığında istilik şüalandıran (səpələyən) qızdırılmış cisimlər varsa, onların dərisinin və ümumiyyətlə bədənlərinin qızması təhlükəsi yaranır.

Adamın bədənində yaranan istilik onun fiziki yükündən, istiliyin verilməsi isə ətraf mühitin meteoroloji şəraitindən asılıdır.

Orqanizmin temperaturu hiss olunacaq dərəcədə artdıqda, ürək-damar sisteminin normal işini pozan xəstəlik yaranır. Bu cür qəflətən xəstələnmə (istilik zərbəsi) ağırlaşdıqda ölümlə nəticələnə bilər.

Otaqda olan istilik mənbələrindən və qızdırılmanın təhlükəsindən asılı olaraq, normal mikroiklimi saxlamaq üçün ventilyasiyadan və ya hava kondensiyalarından istifadə olunur.

İstilik şüaları havadan fasiləsiz keçdiyindən ventilyasiya və soyuducular insan orqanizmini onlardan tam qoruya bilmir. Adamları istilik şüalarından qorumaq üçün əsas tədbir, onların



mənbələrini ləğv etməkdir. Bundan başqa ekranlardan və azistilikkeçirən materiallardan (asbest, şifer və s.) istifadə etmək olar. Fərdi mühafizə üçün isə xüsusi geyimlərdən (mahlıç və brezent paltarları, işıq süzgəclərinə malik eynəklər, üzvi şüşədən hazırlanmış arakəsmələr) istifadə edilir.

### **Elektromaqnit şüalardan mühafizə**

Müxtəlif elektrik qurğuları (dəyişən cərəyan) elektromaqnit sahələrinin mənbələri ola bilər. Məsələn, hava xətləri, açıq paylaşdırıcı quruluşlar, (sənaye tezliyində 330kv-a qədər və ifrat gərginlikli) dəyişən elektromaqnit sahələrini yaratmaq qabiliyyətinə malikdir.

Yüksək tezlikli (təxminən 3-30MHs) cərəyanlardan istifadə edilən istehsal texnoloji qurğular, ekranlaşdırma kifayət dərəcədə olmadıqda elektromaqnit şüalarının mənbəyi ola bilər.

Elektromaqnit şüalanmasının mənbələri kimi həmçinin ifrat tezlikli elektrovakuum cihazları (maqnetronlar, klistronlar və hansılar ki, radioastronomiya, nüvə fizikasında, radionaviqasiya və radiolokasiyada geniş tətbiq olunur) göstərmək olar.

Tibbi tədqiqatlar göstərir ki, uzun müddət dəyişən elektromaqnit şüaları insan orqanizminə təsir etdikdə, öncə əsəb və ürək-damar sistemlərinin normal iş fəaliyyətini pozur.

Elektromaqnit sahələrinin qısa müddətli təsiri zamanı yuxarıda qeyd etdiyimiz xəstəliklər dayanıqsız olur. Şüalanmanın təsiri götürüldükdə xəstələnmiş 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 izolə 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 mütənasibdir. Uzun müddət insan bədənindən axabilən cərəyanın buraxılabilən qiyməti  $50\text{mA}$  qədərdir.

Elektrik sahəsinin potensialı, sahənin müxtəlif yerlərində eyni olmayıb, yerə nəzərən naqilin tutumundan və gərginliyindən asılıdır.

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, orta güclü

selin sıxlığı ilə xarakterizə olunur.

Orta güclü selin sıxlığı 1 saniyədə  $1sm^2$  səthə düşən enerjisi ilə qiymətləndirilir.

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

a)  $10mkV/sm^2$  qədər şüalanma intensivliyə malik sahələrdə bütün iş günü işləməyə icazə verilir.

b) şüalanmanın intensivliyi  $10-100mkV/sm^2$  olduqda gündə 2 saatdan az işləməyə icazə verilir.

v) şüalanmanın intensivliyi  $100-1000mkV/sm^2$  olduqda fərdi mühafizə vasitələrindən (xüsusi xalat, eynək) istifadə etməklə gündə 15-20 dəqiqəyə qədər işləməyə icazə verilir.

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 köməyilə mənbənin şüalanmasını azaltmaq (antenna, açıq tipli dalğa ötürmələri);

b) şüalanma mənbəyini ekranlaşdırmaq;

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

q) 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.

### **Radioaktiv şüalanmadan mühafizə**

Radioaktiv maddələr az miqdarda nəzarət-ölçü cihazlarında və avtomatik quruluşlarda tətbiq olunur. Energetikada, ələlxüsus atom elektrik stansiyalarında radioaktiv uran və izotoplardan maddələrin parçalanması zamanı yaranan istilik enerjisi mənbəyi kimi istifadə edilir.

Radioaktiv maddələri qiymətləndirici üçün əsas kəmiyyət, onların aktivliyidir (1 saniyədə parçalanan atomların miqdarı).

Radioaktiv şüalanması həmçinin ölçü vahidi elektronvolt (EB) olan enerji ilə də xarakterizə olunur.

Maddələrdən radioaktiv şüalar keçdikdə, enerjinin bir hissəsi həmin maddələr tərəfindən udulur. Şüalanan maddənin vahid kütləsi tərəfindən udulan enerji udulan doza (D) adlanır. Udulan dozanın vahidi rad (radlarla) qəbul edilmişdir. Bir rad

dedikdə ixtiyari maddənin 1 atom kütləsi tərəfindən udduğu 100 $erq$  bərabər enerji (radiasiyanın növündən asılı olmayaraq) başa düşülür.

1 saniyədə enerji kütləsi tərəfindən udulan doza (D), onun gücü adlanır və rad/san-ölçülür:

$$P = \frac{D}{t} (rad / san)$$

Radioaktiv şüalanmanın adamların orqanizminə bioloji təsiri əsasən gözlərin, qanhasiledici üzvlərinin (sümük iliği) və dərinin zədələnməsindən ibarət olur.

Zədələnmənin dərəcəsi şüalanmanın dozasından, təsir müddətindən, şüalanmanın növündən ( $\alpha, \beta, \gamma$ ) və orqanizmin fərdi xüsusiyyətlərindən asılıdır. Məlumdur ki, adi şəraitdə adamlar torpaqdakı, sudakı və bitkilərdəki radioaktiv elementlərin təsirinə məruz qalır. Təbii radiasiyanın səviyyəsi kiçik olub, təsirsizdir, yəni zərərli olmur.

Şüalanmanın onun növündən asılı olmayaraq dozasını qiymətləndirmək üçün rentgenin bioloji ekvivalenti (RBE) anlayışından istifadə olunur. 1 rbe (rentgenin bioloji ekvivalenti) dozası, 1 rad $\cdot\gamma$  - şüalanmasının və rentgen şüalarının yaratdığı qədər bioloji effekt verir. Bədən üzvlərinin daxili və xarici şüalandırma dozasının sanitar normalarına görə buraxılan həddi 1.1 nömrəli cədvəldə verilmişdir. Bu halda şüalanmaya məruz qalan adamlar üç kateqoriyaya bölünür:

A kateqoriyasına-şüalanma mənbəyi ilə bilavasitə

işləyən şəxslər aiddir.

B kateqoriyasına-radioaktiv maddələrlə iş aparan otaqlarla qonşu otaqda işləyən adamlar aiddir.

V kateqoriyasına-sanitar mühafizə zonası ilə məhdudlaşdırılmış sahələrdə yaşayan əhali aiddir.

Cədvəl 1.1

Xarici və daxili şüalanmada dozaların buraxılan həddi

Şüalandırılan şəxslərin kateqoriyaları	Xarici şqalanma		Böhran üzvlərinin daxili şüalanması					
			I qrupa		II qrupa		III qrupa	
	rbe/həftə	rbe/il	rbe/həftə	rbe/il	rbe/həftə	rbe/il	rbe/həftə	rbe/il
A	0,1	5	0,1	5	0,3	15	0,6	30
B	0,01	0,5	0,01	0,5	0,03	15	0,06	3
V	0,001	0,05	0,001	0,05	0,01	0,5	0,02	1

Böhran üzvlərindən birinci qrupa-bütün bədən, qan hasil edən üzvlər, ikinci qrupa-əzələlər, qara ciyər, böyrəklər, mədəaltı vəz, mədə-bağırsaq, ürək və ciyərlər, üçüncü qrupa-dəri, sümüklər, qalxanabənzər vəzi aiddir.

İstehsalat otaqlarında havada olan radioaktiv maddələrin konsentrasiyasının buraxılan həddi, kyuri/litr -ilə ölçülür.



Şəkil 1. Radiasiya təhlükəsi işarəsi

İş otaqlarında radioaktiv maddələr xüsusi seyflərdə və ya konteynerlərdə saxlanılır (hansılardan ki, radiasiya təhlükəsi işarəsi ilə, şəkil 1. , təchiz edilir).

İnsanları xarici şüalanmadan mühafizə etmək üçün ekranlardan istifadə edilir və ya istehsal işləri şüalanma mənbəyindən uzaqda aparılmalıdır. Ekranlar qurğusunun və ya çuqun bloklardan hazırlanır. Daxili şüalanmadan qorunmaq üçün radioaktiv mənbələri hermetikləşdirmək və xüsusi geyimlərdən (xüsusi xalat, mühafizə eynəyi və. s) istifadə etmək lazımdır. Əlləri mühafizə etmək üçün rezin və ya xlorlaşdırılmış əlcəklərdən, ciyərləri qorumaq üçün parçadan hazırlanmış dəyişkən süzgəclərə malik respiratordan istifadə olunur. İşçilər üçün siqaret çəkdikdə, paltarları saxladıqda, qida qəbul etdikdə şəxsi gigiyenaya nəzarət etmək vacibdir.

### **1.5 Səs-küy (gurultu) və vibrasiyalardan mühafizə**

Müxtəlif güclü və tezlikli səslərin nizamsız (xaotik) birləşməsindən səs-küy (gurultu) əmələ gəlir.

İstehsal qurğularında müxtəlif maşın və aparatların işi havanı rəqsə gətirir və bunlarda insan orqanizmi tərəfindən gurultu kimi qəbul edilir. Müəssisələrin sexlərində (əlxüsüs elektrik maşınları quraşdırılmış) elektrik maşınlarının, ventilyatorların, müxtəlif dəzgahların, qaynaq aparatlarının, güc transformatorlarının və elektriklişdirilmiş alətlərin işləməsi zamanı gurultulu səslər yaranır.

Havanın və ya başqa elastiki mühitin rəqsi hərəkətləri, hansılardan ki, müxtəlif cisimlər tərəfindən (polad maqnit nüvələrinin paketlərinin artıq maqnitləşməsi, mexaniki

ötürmələrdə dişli çarxların hərəkəti, ventilyatorların pərlərinin hərəkəti və. s) yaranır, səs adlanır.

Maddələrin rəqs edən hissələri (məsələn, havanın) periodik olaraq kinetik və potensial enerjiyə (səs enerjisi) malik olur.

Səs enerjisi mənbədən dalğavari formada ətraf fəzaya verilir, tədricən səpələnir və sönür. Məlumdur ki, havada səsin yayılma sürəti  $330\text{m/s}$ -dir.

Adamların eşitmə aparatı, rəqslərin tezliyi  $16\text{Hz}$ - $20\text{kHz}$ -ə qədər olan səsləri qəbul edir. Tezliyi  $16\text{Hz}$ -dən aşağı olan səslər **infra səslər**,  $20\text{kHz}$ -dən yuxarı səslər isə **ultrasəslər** adlanır.  $20\text{kHz}$ -dən yuxarı tezlikli səslər də orqanizmə təsir edir, ancaq eşitmə aparatı tərəfindən qəbul olunmur. Akustikada əsas fiziki kəmiyyətlər səs təzyiqi və səsin qüvvəsidir.

Havadan və ya mayelərdən səs dalğası keçdikdə, onlarda yaranan əlavə təzyiq, **səs təzyiqi** adlanır. Səs təzyiqi periodik olaraq səs dalğalarının tezliyinə uyğun dəyişir.

Səs təzyiqi  $N/m^2$  ölçülür.

$1\text{m}^2$  sahədən 1 saniyədə keçən səs rəqslərinin enerjisinə **səs qüvvəsi** (və ya gücü) deyilir.

Səsin qüvvəsi  $Vt/m^2$  ölçülür. Qulağın fizioloji qəbuletmə qabiliyyətinə görə səsin qüvvəsi, səsin ucalığı və ya gurultusu kimi qiymətləndirilir. Adamların eşitmə aparatı səsin qüvvəsinə yox, onun təzyiqinə həssasdır.

Eşitmə, səs təzyiqinə və səs dalğalarının tezliyinə görə təyin olunur və adamların fərdi qabiliyyətindən asılıdır. Səs qüvvəsinin minimal və maksimal hədd qiymətlərini fərqləndirmək vacibdir. Minimal qiymətdə səs qüvvəsi



qulaqlarda zəif eşidilən qavrama yaradır. 1000-4000  $Hz$  tezliklərdə eşitmə üzvləri daha həssas olur. Maksimal qiymətdə qulaqlarda daha güclü qavrama, eşitmə yaradır. Etalon səs tezliyi kimi 1000 $Hz$  qəbul edilmişdir. Bu tezlikdə eşidilmə həddində səs qüvvəsi  $10^{-12} Vt/m^2$ , ağrı həddində isə  $10 Vt/m^2$  olur. Səs qüvvəsinin səviyyəsi

$$L = \lg \frac{I}{I_0} - \text{düsturdan hesablanır.}$$

Burada  $I$  - eşidilən səsin qüvvəsi,  $Vt/m^2$ ;  $I_0$  - eşidilmənin həddi; səs qüvvəsinin səviyyəsinin vahidi beldir (B). Səs təzyiqinin səviyyəsinin bellərlə (B) qiymətini

$$L = 2 \lg \frac{P}{P_0} - \text{düsturdan hesablanır.}$$

Burada  $P$  - səs qüvvəsinin verilmiş qiymətində səs təzyiqidir,  $N/m^2$ ;  $P_0$ -ədədi qiymətcə  $2 \cdot 10^{-5} N/m^2$  bərabər olan səs təzyiqinin şərti sıfır həddidir. Praktikada tez-tez səs təzyiqi səviyyəsinin vahidi kimi desibellərdən (dB) istifadə olunur. Səs qüvvəsinin və təzyiqinin səviyyələrini desibellərlə

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0} \quad \text{və ya} \quad L = 20 \lg \frac{P}{P_0}$$

hesablanır.

Səs təzyiqinin daha böyük buraxılan səviyyəsi 13B (130dB).

Səsin ucalığı (gurultusu), insan orqanizmi tərəfindən

onun fiziki olaraq qəbuluna imkan verir.

Səs ucalığı (fon), loqarifmik kəmiyyət olub,  $1000\text{Hs}$  tezlikdə verilmiş səs təzyiqinin sıfır həddinə uyğun təzyiqə olan nisbətlə təyin edilir, yəni:

$$L_N = 20 \lg \frac{P}{P_0}$$

burada  $P$ - $1\text{kHs}$  səs tonuna uyğun səs təzyiqinin ölçülmüş effektiv qiymətidir.  $P_0$  -  $1\text{kHs}$  səs tonunda eşitmə həddində effektiv təzyiqdir. Səsin fizioloji təsirindən səs aparatı zədələnir (bu halda işçinin eşitmə qabiliyyəti tədricən zəifləyir), əsəb sistemi gərginləşir, ürək-damar sisteminin normal fəaliyyəti pozulur. Güclü səs-küydən (gurultu) adamlarda diqqətsizlik yaranır. Ona görə bu cür şəraitdə işləyən adamlar istehsalat zədələri (travmalar) alırlar. Daimi səs-küyün təsirindən işçinin əmək məhsuldarlığı aşağı düşür.

Səslərin uzaqlığının səviyyəsi 80 fondan çox olmadıqda, bu cür təsirlər insan orqanizmi üçün zərərli sayılır. 1 fon səs ucalığının səviyyəsinə, tezliyi  $1000\text{Hs}$  olan eşidilmə həddinə bərabər olan səs təzyiqi uyğundur. Lakin bəzi istehsal mexanizmləri, səsin ucalığının səviyyəsi 80 fondan çox olan gurultunun mənbəinə çevrilir. Məsələn, metal emal edən dəzgahların yaratdığı gurultunun səviyyəsi (80÷95) fon, pnevmatik alətlərin işlənməsindən yaranan səsin səviyyəsi 100 fona qədər və s. olur ki, bu da insan orqanizmi üçün təhlükəli (eşitmə qabiliyyətinin qismən itirilməsi, qan təzyiqinin artması, baş ağrıları və s.) sayılır.

Müxtəlif cisimlərin vibrasiyası (titrəyişi), həmçinin insan orqanizminə zərərli təsir göstərir. Cisimlərin 16 Hs-dən

aşağı tezlikli rəqsləri orqanizm, ancaq vibrasiya kimi qəbul edir. Çox hallarda vibrasiyalar səsle müşaiyət olunur. Rəqslər yaradan mənbə bilavasitə orqanizmlə təmasda olduqda (əllə işlədilən elektrik və pnevmatik alət, formalaşdırıcı maşınlar və s.) vibrasiyadan yarana biləcək təhlükə daha qorxulu olur. Belə hallarda damarların və əsəb sisteminin xəstələnməsi (baş ağrıları, baş gicəllənməsi, yorğunluğun artması) baş verir.

Səsin təsir səviyyəsini, xüsusi cihazlarla (səsölçənlər) ölçülür. Səsölçənlər, səs tezlikli spektr analizatorları ilə birlikdə işləyirlər.

Vibrasiyalar isə mexaniki vibroqraflarla ölçülür və onların müxtəlif tipləri mövcuddur.

### **Səs və vibrasiyalarla mübarizə üsulları**

Səs və vibrasiyalarla mübarizədə əsas təbirlərdən biri səslərin uzaqlığını aşağı salması və vibrasiya rəqslərinin amplitudasının azaltmasıdır. Buna, istehsal qurğularının konstruktiv olaraq təkmilləşdirmək və istehsala yeni, daha müasir texnologiyaların tətbiqi ilə nail olurlar. Bundan başqa avadanlıqlarda səs izolyasiyasını gücləndirməklə səs və vibrasiyaların qarşısını almaq olur. İstehsalatda çalışan işçiləri fərdi yolla mühafizə etməklə, onlara səs və vibrasiyaların təsirini azaldırlar.

Maşınların fırlanan hissələrinin səsini azaltmaq üçün onların səthlərini hamar, balansirovkanı daha dəqiq və diyircəkli yastıqları isə etibarlı seçirlər. Elektrik qurğularında gurultu və vibrasiyalar aşağıdakı səbəblərdən mümkündür: transformator nüvələrinin zəif sıxılması nəticəsində, qaynaq

aparətlarının keyfiyyətsiz sazlanmasından, şinlərin izolyatorlara zəif bərkidilməsindən, kollektorların səthlərinin pis emalından və asinxron mühərriklərinin iki fazada işləməsindən və s. Səslərin səviyyəsini azaltmaq məqsədi ilə maşın və aparatları örtmək üçün səslərdən izoləedici müxtəlif quruluşlardan (örtüklər və s.) istifadə olunur. Hiss olunacaq dərəcədə səslərin azaldılmasına divarların səs uducu materiallarla örtməklə nail olurlar. Səs uducu materialları adətən liflərdən və ya parçalardan hazırlayırlar.

Bina konstruksiyalarının vibrasiyasını (maşınların hərəkətlərindən) azaltmaq üçün, onların altına amortizatorlar (rəqsləri söndürənlər) qoyurlar.

Elektrik mühərriklərinin və dəzgahların səsini və vibrasiyasını azaltmaq üçün aşağıdakı tədbirlər görülür: keyfiyyətli və etibarlı diyircəklər tətbiq edilir, maşınlar dəqiq yığılır, az səslə işçi çarxlardan istifadə olunur, metal çarxlar plasmast çarxlarla əvəz edilir.

İşçilərin səslərdən (gurultudan) fərdi qorumaq üçün, muma və ya qliserinə hopdurulmuş pambıqdan və ya yumşaq rezindən hazırlanmış tıxaclardan, bəzi hallarda isə qulaqları sıx bağlayan xüsusi geyimlərdən (şlem) istifadə edilir.

Ayaqlardan bədənə ötürülən vibrasiyalardan və sarsıntılardan qorumaq üçün keçədən və ya qalın rezin altlığa malik ayaqqabıların geyinməsi məsləhətdir.

## **1.6 Adamın elektrik cərəyanından xəsarət alması**

Elektrik cərəyanı insan bədənindən keçdikdə ona istilik, kimyəvi və bioloji təsirlər göstərir.

İstilik təsiri bədən dərisində yanıqlar şəklində, müxtəlif üzvlərin həddən artıq qızması formasında, həmçinin ifrat qızmaların nəticəsində qan damarlarının və əsəb liflərinin qırılması kimi müşahidə olunur.

Kimyəvi təsir qanın orqanizmdə olan digər məhlulların elektrolizinə səbəb olur, bu da öz növbəsində onların fiziki-kimyəvi tərkibinin dəyişməsinə gətirib çıxarır və nəticədə orqanizmin normal fəaliyyəti pozulur.

Elektrik cərəyanının bioloji təsiri, bədəndə olan canlı toxumaların və hüceyrələrin təhlükəli həyəcanlanmasına səbəb olur. Bu cür təsirlərdən canlı toxumalar və hüceyrələr məhv ola bilər.

Elektrik cərəyanının təsirindən alınan xəsarət əsasən iki müxtəlif formada özünü biruzə verir-elektrik zərbələri və elektrik travmaları.

Elektrik zərbələri dedikdə, cərəyanın insan bədənində elə təsiri başa düşülür ki, bu zaman bədənə əzələləri (məsələn, əl, ayaq və s.) qıc vəziyyətinə düşür. Bu halda adam, cərəyanın qiymətindən və təsir müddətindən asılı olaraq, ürəyin və nəfəsin normal işləməsinə baxmayaraq huşunu itirə bilər, itirməyə də. Daha ağır hallarda huşun itirilməsi, qan-damar sisteminin pozulmasına və nəticədə ölümlə qurtara bilər. Elektrik zərbələrinin təsirindən bədənə vacib üzvlərinin (ürək, beyin və s.) iflicinə səbəb olur.

Elektrik travmaları zamanı cərəyanın bədəndə təsirindən, orqanizmin toxumaları (dəri, əzələlər, sümüklər, rabitələr) dağılır.

İnsan bədənində ən qorxulu təhlükə, yanıqlar halında olan elektrik travmalarıdır. Elektrik yanıqları bədənə bilavasitə

elektrik qurğusunun cərəyan keçirən hissəsi və elektrik qövsü ilə toxunma yerlərində yaranır.

Elektrik zərbələrinin ağır formasında adam klinik ölüm halına düşə bilər (nəfəsi kəsilir və qan dövranı dayanır). Tibbi yardım olmadıqda klinik ölüm, bioloji ölümə çevrilə bilər.

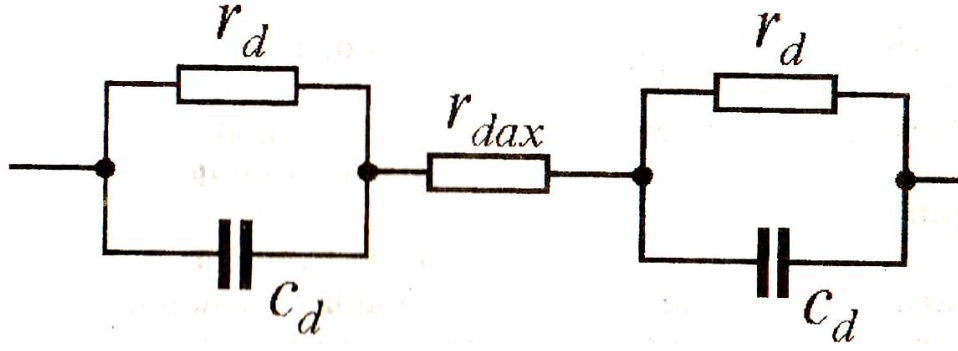
Elektrik cərəyanının təsirindən xəsarət almış adamın ölümünün səbəbləri-ürəyin dayanması, köks qəfəsinin əzələlərinin iflici nəticəsində nəfəsin kəsilməsidir.

İnsan bədənində yaranan cərəyanın qiyməti, ona tətbiq olunmuş gərginliklə və orqanizmin müqaviməti ilə təyin edilir. İnsan orqanizminin müqaviməti bir sıra faktorlardan asılıdır.

İnsan orqanizminin üzvləri və toxumaları müxtəlif xüsusi həcmi müqavimətinə malik olur. Ən böyük müqavimət quru dəri və sümük toxumaları, ən kiçik isə qan və belilig mayesi malikdir. İnsan bədəninin müqavimətini təyin edən əsas faktor dəri və onun üst səthidir (harda, qan daşıyan damarlar olmur). Dərinin üst qatının xüsusi həcmi müqaviməti yüksək ( $10^8 \text{Om}\cdot\text{sm}$ ) olduğundan ona dielektrik kimi baxmaq olar. Dərinin digər qatları (daxili) qandamarları, vəz əsəb sonluqları ilə təchiz olduğundan çox kiçik xüsusi müqavimətə malik olur.

İnsan bədəninə şərti olaraq, üç ardıcıl birləşdirilmiş müqavimətdən ibarət elektrik dövrəsinin hissəsi kimi baxmaq olar (dəri-daxili üzvlər və toxumalar-dəri). Bu cür hal şəkil 2-də göstərilmişdir.

Sxemdən görüldüyü kimi, elektrik dövrəsinin dəri qatı hissəsinə aid müqaviməti, aktiv müqavimətlə ( $r_d$ ) yanaşı, dərinin üst səthinin (dielektrik) əmələ gətirdiyi tutum ( $C_d$ ) toplananından da ibarətdir.  $C_d$  - toplananın qiyməti kiçik olduğundan çox vaxt onun təsirini nəzərdən atırlar.



**Şəkil 2. Adamın müqavimətinin prinsipial sxemi.**  
 $r_d$  – dərinin müqaviməti;  $C_d$  – elektrodla, bədənin daxili hissəsi arasında yaranan tutum;  $r_{dax}$  – daxili üzvlərin və toxumaların müqavimətidir.

Adamların daxili müqaviməti dəyişən olub, dərinin və ətraf mühitin vəziyyətindən asılıdır.

Dərinin üst səthi zədələndikdə (cızıldıqda, kəsildikdə və s.), adamın elektrik müqavimətinin qiyməti birdən azalır və ona görə də orqanizmdən axan cərəyanın qiyməti artır. İnsan bədəninə təsir edən gərginliyin qiyməti artdıqda dərinin üst səthinin deşilməsi baş verir, müqaviməti ani olaraq azalır və bədənə axan cərəyanın qiyməti çoxalır.

Beləliklə görürük ki, adamın elektrik cərəyanı təsirindən aldığı xəsarət, çox faktorlardan asılıdır. Bunlardan ən təhlükəlisi, adamların yaş əllə isti və nəm otaqda elektrik cərəyanı keçirən hissələrlə təmasda olduqda baş verir.

Elektrik cərəyanının zərbəsindən adamın aldığı xəsarət, onun təhlükəsindən asılı olaraq müxtəlif olur. Xəsarətin təhlükə dərəcəsinə müxtəlif faktorlar təsir göstərə bilər: cərəyanın qiyməti, onun bədənə keçmə müddəti, cərəyanın bədənə keçmə yolu və nəhayət gərginlik altına düşən adamın fərdi xassələrindən (sağlamlığı, yaşı və s.) asılıdır.

Bunlardan əsas faktor, insan bədənində yaranan cərəyandır.

Adətən, adam dəyişən cərəyanının təsirindən qıcıqlandırmanı 1-1,5mA , sabit cərəyanda isə 5-7mA hiss edir. Bu cərəyanlar, qıcıqlandırmanı hiss edən sərhəd cərəyanları adlanır.

5-10mA dəyişən cərəyanlarda, qıcıqlandırıcı cərəyanların təsirləri güclənir, əzələlərdə ağrılar yaranır və onları iflic halına gətirib çıxarır. 10-15 mA cərəyanlarda ağrılar dözülməz olur, ayaq və əl əzələləri qıclaşması o qədər güclənir ki, adam özü müstəqil olaraq cərəyanın təsirindən azad ola bilmir (əllərini aç, özündən naqili tullaya və gərginliyin təsir zonasından uzaqlaşa bilmir).

10-15mA və yuxarı dəyişən, 50-80mA və yuxarı sabit cərəyanlar daha təhlükəli cərəyanlar adlanır.

Sənaye tezlikli dəyişən cərəyanın (25mA və yuxarı) təsirindən təkcə adamın əl və qol əzələlərində yox, həmçinin döş qəfəsinin əzələlərinə də təsiri olur. ona görə baxılan halda nəfəsin iflici və ölüm halı baş verə bilər. 50Hz tezlikdə 50mA cərəyan nəfəs orqanlarının işini sürətlə pozur, 50Hz tezlikdə 100mA və yuxarı qiymətli cərəyanlar və sabit gərginlikdə 300mA cərəyan qısa zamanda (1-2s) ürəyin əzələlərini zədələyir və ürəyin fəaliyyətini dayandırır. 500mA-dən çox cərəyanın təsirindən ürəyin və nəfəsin iflici baş verir. Adam bədənindən axan cərəyanın təsir müddəti çoxaldıqca, alınan xəsarət daha ağır olur və ölümlə nəticələnmə ehtimalı artır. Elektrik cərəyanının təsirindən alınan zədənin təhlükəsi insan bədənindən cərəyanın keçmə yolunun istiqamətindən də asılıdır. Cərəyan ürək, döş qəfəsi, baş və bel iliyindən keçərsə, onda alınan zədə daha təhlükəli olur. Cərəyanın yolundan (əl-



əl, əl-ayaq, ayaq-ayaq, boyun-ayaqlar və s.) asılı olaraq bədənin müqaviməti müxtəlif qiymətlərə malik olduğundan, orqanizmdən axan cərəyanın təsiri eyni olmayacaqdır.

Ən təhlükəli, (adamın orqanizmindən keçən) əl-ayaq, əl-əl, nisbətən təhlükəsizi isə “ayaq-ayaq” cərəyan yoludur.

## **1.7 Elektrik cərəyanından xəsarət alan adama ilk yardım**

Əgər gərginlik altında qalan adam, özü cərəyanın təsirindən azad oluna bilmirsə (cərəyan keçirən hissələrdən əlini çəkmək, kənara çəkilmək, naqili qırmaq, dövrəni açmaq və s.), ona təcili kömək göstərmək vacibdir.

Adamı gərginlik altından azad etdikdə, çox ehtiyatlı hərəkət etmək (müəyyən tədbirlər görmək) lazımdır, əks halda xilaskar özü də gərginlik altına düşə bilər. İlk növbədə yaxınlıqda olan açar vasitəsilə qurğunu şəbəkədən açmaq və ya izolə olunmuş dəstəkli alətlərdən (bıçaq, kəsici balta və s.) istifadə etməklə cərəyan dövrəsini qırmaq lazımdır. Əgər hadisə elektrik veriliş xəttində baş veribsə, onda bir ucu torpaqlanmış çılpaq naqilli xəttin üstünə atmaqla qısa qapanma yaratmaq lazımdır. Bu halda maksimal cərəyan mühafizəsi işə düşəcək və avtomatik olaraq xətti açacaqdır. Bütün hallarda, qurğu şəbəkədən açıldıqdan sonra, xəsarət almış adamın hündürlükdən düşmə və əzilmə ehtimalı yaranır. Belə halda aşağıdakı məsləhətləri vermək olar:

1. Bir neçə nəfərin köməyi ilə (əgər hündürlük böyük deyilsə) düşən adamı əllərin üstünə götürülür, brezent və ya başqa parça materialını dartılmış vəziyyətdə saxlamaqla adam qəbul edilir;

2. Əgər köməkçi varsa, onda həmin adam hündürlüyə qalxaraq və zədə almış işçini tutaraq saxlayır.

Elektrik cərəyanın təsirindən xəsarət almış adamı, gərginlikdən azad etdikdən sonra, həkim gələnə qədər onun halından asılı olaraq yardım etmək vacibdir. Əgər xəsarət alan şəxs, huşunu itirməyib və sərbəst gəzə bilərsə, onda həmin adamı istirahət üçün rahat olan otağa aparmalı, su içirtməli və uzanmağı məsləhət görməli. Əgər xəsarət almış adamda müəyyən zədələr (əzilmə, kəsiklər, oynaqların çıxılması, sümüklərin sınması və s.) müşahidə olunarsa, onda yerindəcə lazımi köməklik göstərməli, ehtiyac olduqda tibbi məntəqəyə yollamalı və ya həkim çağırmalı.

Əgər xəsarət alan adam cərəyanın təsirindən azad etdikdən sonra huşsuz vəziyyətdədirsə, ancaq normal nəfəs alır və nəbz eşidilirsə, təcili olaraq həkimi çağırmaq, o gələnə qədər yerindəcə yardım göstərməklə huşa gətirmək (naşatır spirti iylətməklə təmiz hava verməli) lazımdır.

Əgər xəsarət olan adam cərəyanın təsirindən azad etdikdən sonra ağır vəziyyətdədirsə (nəfəs almır, ya fasilələrlə nəfəs alır və s.), təcili olaraq həkim çağırmalı və o, gələnə kimi xəstəyə süni nəfəs verməyə başlamalı.

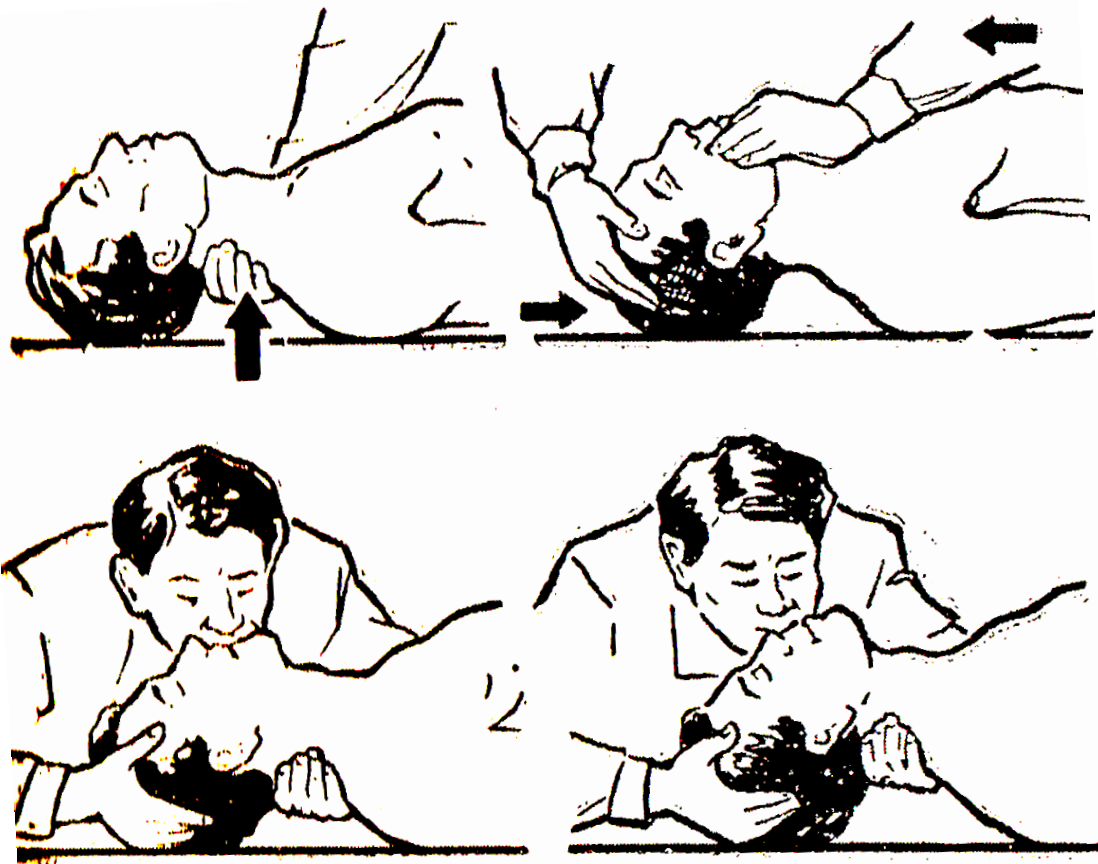
Süni nəfəs vermədən öncə aşağıdakılar vacibdir:

a) təcili olaraq (bir saniyə belə vaxt itirmədən) xəsarət alan adamı sıxıcı paltarlardan azad etməli (yaxasını açmalı, şarfi çıxarmalı, kəməri genişləndirməli və s.);

b) ağızını açmalı (ağır qıç vəziyyətdə ağızı bağlanıbsa);

v) ağızını açdıqdan sonra, onu kənar əşyalardan təmizləməli, diş protezlərini (əgər varsa) çıxarmalı.

Son zamanlar respublikada və xarici ölkələrdə, elektrik



*Şəkil 3. “Ağızdan-ağıza” süni nəfəsvermə*

cərəyanından ağır xəsarət almış adamı həyata qaytarmaq üçün daha effektiv üsuldan, kontakt üsulundan (xilas edənin ağızından xəsarət almış adamın ağızına hava üfürülür) istifadə olunur.

Havanın xəsarət almış şəxsin ağızına və burnuna üfürülməsi qaydası (texnikası) aşağıdakı kimidir:

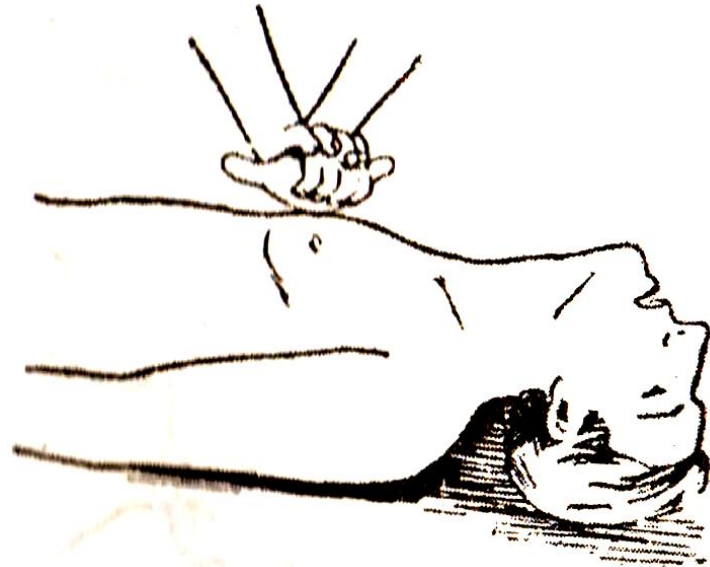
Elektrik cərəyanının təsirindən zədə almış adam arxası üstə uzadılır, kürəklərin altına onun paltarlarından mütəkkə qoyulur. Başını arxaya əyib (bunun üçün bir əlini boynunun altına, digərini isə əmgəyə qoyulur), ağızını açmaq lazımdır. Bu cür vəziyyətdə dil, ağız boşluğunda arxa divardan aralanır və nəfəs yolları bərpa olunur. Bundan sonra xəstənin ağızına

hava üfürülür. Yardım edən adam dərindən nəfəs alır, ağzını xəstənin ağzına (cuna və yaylıq vasitəsilə) bərk sıxaraq və qüvvə ilə havanı üfürür.

Əgər xəsarət olan adamın ağzını tam örtmək olursa, onda ağzını bağlayıb burnu ilə hava vermək lazımdır. Üfürmə hər 5-6 saniyədən bir təkrar edilməlidir. Hər üfürmədən sonra xəstənin ağız və burnunu açırlar ki, ciyərlərdən hava xaric olsun.

Nəbzin vurulması bərpa olunmadıqda, süni nəfəs vermə prosesi davam etdirilir və bununla yanaşı ürək nayihəsini xaricdən masaj edirlər. Təcrübə göstərir ki, bu cür masaj ürəyin sərbəst normal işini bərpa edə bilər.

Yardım göstərən şəxs, xəsarət alan adamın döş qəfəsinin aşağı hissəsinə əllərini bir – birinin üstünə qoyub (ovucun içi aşağıda olmalıdır) təsir göstərməlidir.



**Şəkil 4. Döş qəfəsinin masajı**

Dəqiqədə 60 – 80 dəfə ritmik olaraq, döş hissəsinin aşağı nayihəsindən şaquli istiqamətdə aşağı sıxılır. Adamın klinik ölümü vaxtı əzələlərin tonusu itirildiyindən döş qəfəsi

daha kiçik olur. Ürək, beləliklə sıxılır və onun divarlarından qan damarlara vurulur.

Hər sıxılmadan sonra əllər döş qəfəsindən götürülür və onun düzəlməsinə (ilkin vəziyyəti) imkan verilir ki, nəticədə ürək təzədən qanla dolur.

Elektrik cərəyanının təsirindən xəsarət almış adamın həyatının bərpası, iki nəfərin köməyi ilə yerinə yetirmək daha məqsədə uyğundur. Bu halda onlar hər 5-10 dəqiqdən bir-birini əvəz etməklə süni nəfəs verməni və ürəyin masajını davam etdirə bilər.

### **1.8 Elektrik cərəyanından adamın xəsarət alma təhlükəsinə görə elektrik şəbəkələrinin xüsusiyyətləri**

Elektrik quruluşlarının qaydalarına (EQQ) görə elektrik qurğuları və şəbəkələri aşağıdakı növlərə ayrılırlar:

1. Bilavasitə torpaqlanmış neytrala (böyük cərəyanlarla yerə qapanma) malik 1000V-dan yuxarı gərginlikli elektrik qurğuları və elektrik şəbəkələri, məsələn, baş alçaldıcı yarımstansiyanı qidalandıran 110 və ya 220kV gərginlikli elektrik şəbəkəsi.

2. İzolə edilmiş neytrala (kiçik cərəyanla yerə qapanma) malik 1000V-dan yuxarı gərginlikli elektrik qurğuları və şəbəkələri. Bunlar adi qurğular və paylaşdırıcı şəbəkələr olub (elektrik təchizatının ikinci pilləsi), 10 və ya 6kV gərginliklə sex paylaşdırıcılarını və müəssisə yarımstansiyalarını qidalanır.

3. Qida mənbəyinin bilavasitə neytrala malik 1000V-a qədər gərginlikli elektrik qurğuları və elektrik şəbəkələri.

Bunlar adi 380/ 220V gərginlikli daxili elektrik qurğuları və şəbəkələri olub, əsasən kütləvi formada olan elektrik qəbuledicilərini (elektrik mühərrikləri, işıq cihazları və s.) qidalandırır.

4. İzoləedilmiş neytrala malik 1000V-a qədər gərginlikli elektrik qurğuları və elektrik şəbəkələri. Bunlar, 380 və ya 220V gərginlikli adi qurğular və şəbəkələr olub, əsasən təhlükəsizlik şərtlərinə görə bilavasitə torpaqlanmış neytrala malik şəbəkələrdən istifadəyə icazə verilməyən hallarda elektrik qəbuledicilərini (məsələn, torfun çıxarılmasında istifadə olunan qurğular) elektrik enerjisi ilə təmin edir.

Daxili şəbəkələr və qurğular üçün, həmçinin elektrik təhlükəsizliyi tədbirləri nəzərindən, elektrik avadanlıqlarını və onlara xidmət edən işçiləri əhatə edən mühitin xarakteri də vacib rol oynayır. Ona görə də elektrotexniki qurluşların qaydalarına (EQQ) əsasən istehsalat otaqları təhlükəsizlik tədbirləri nöqtəyi – nəzərdən aşağıdakı kateqoriyalara bölünür:

1. Daha qorxulu təhlükə yaradabilən və aşağıda verilən şərtlərdən birinə malik yüksək təhlükəli otaqlar:

a) nəm və keçirici tozlu;

b) elektrik cərəyanı keçirən döşəməli (metal, dəmir beton və s.);

v) yüksək temperaturlu ( $30^{\circ}\text{C}$ -dən yuxarı);

q) adamın eyni vaxtda bir tərəfdən torpaqlanmış metal konstruksiyalarla, texnoloji aparatlarla, mexanizmlərlə və o biri tərəfdən elektrik qurğularının gövdəsi ilə toxuna biləcək imkanına malik;

2. Xüsusi təhlükəni yaradan və aşağıda verilən şərtlərdən biri ilə xarakterizə olunan xüsusi təhlükəli otaqlar;

- a) xüsusi nəm;
- b) kimyəvi aktiv mühitli;
- v) eyni vaxtda iki və ya daha çox artırılmış təhlükəli şərtlərinə malik.

3. “Artırılmış təhlükəli” və “xüsusi təhlükəli” şərtləri olmayan qorxusuz (artırılmış) təhlükəli otaqlar.

Elektrik təhlükəsizliyi məsələlərinə baxıldıqda, EQQ-də qəbul edilmiş xüsusi terminlərdən istifadə olunur. Çox zamanlar aşağıdakı anlayışlar işlədilir:

*Yerlə qapanma* dedikdə, gərginlik altında olan elektrik qurğularının hissələrinin, elektrik avadanlıqlarının konstruktiv hissələri və ya bilavasitə yerlə təsadüfən elektrik birləşməsi başa düşülür. Elektrik maşınlarında, aparatlarda, xətlərdə, qurğuların torpaqlanmış konstruktiv hissələrində baş verən qapanma, gövdəyə qapanma deyilir.

Qapanma yerindən torpağa axan cərəyana, yerə *qapanma cərəyanı* deyilir.

*Toxunma gərginliyi* dedikdə, yerə qapanma cərəyanının dövrəsində, ona adam toxunduğu anda iki nöqtə arasında yaranan gərginlik başa düşülür.

*Addım gərginliyi* dedikdə isə, adamın eyni vaxtda ayaq basdığı torpaq və döşəmə nöqtələri arasında yerə qapanma cərəyanının yaratdığı gərginlik başa düşülür.

Elektrik qurğularının istismarı zamanı, onlara xidmət göstərən işçinin gərginlik altında qalma ehtimalı mövcuddur. Əksər hallarda cərəyan keçirən hissələrə toxunma, adam yerdə və ya keçirici oturacağı (təməlin) üstündə durduğu halda baş verir. Bu halda (iki qütblü) toxunma hissələrindən biri adamın bədəni, digəri yer olmaqla insanın orqanizmindən axan

cərəyan

$$I_a = \frac{U}{r_a}$$

düsturdan hesablanır.

Birqütblü toxunmada bədənə axan cərəyan, təkcə gərginlikdən asılı olmayıb, başqa faktorlardan da, məsələn neytralin rejimindən, şəbəkənin izolyasiyasının vəziyyətindən, otaqda döşəmənin halından, adamın ayaqqabısından və s. asılıdır.

Müxtəlif şəbəkələrin xüsusiyyətlərinə baxaq.

### **Bilavasitə torpaqlanmış neytrallı üçfazlı şəbəkələr**

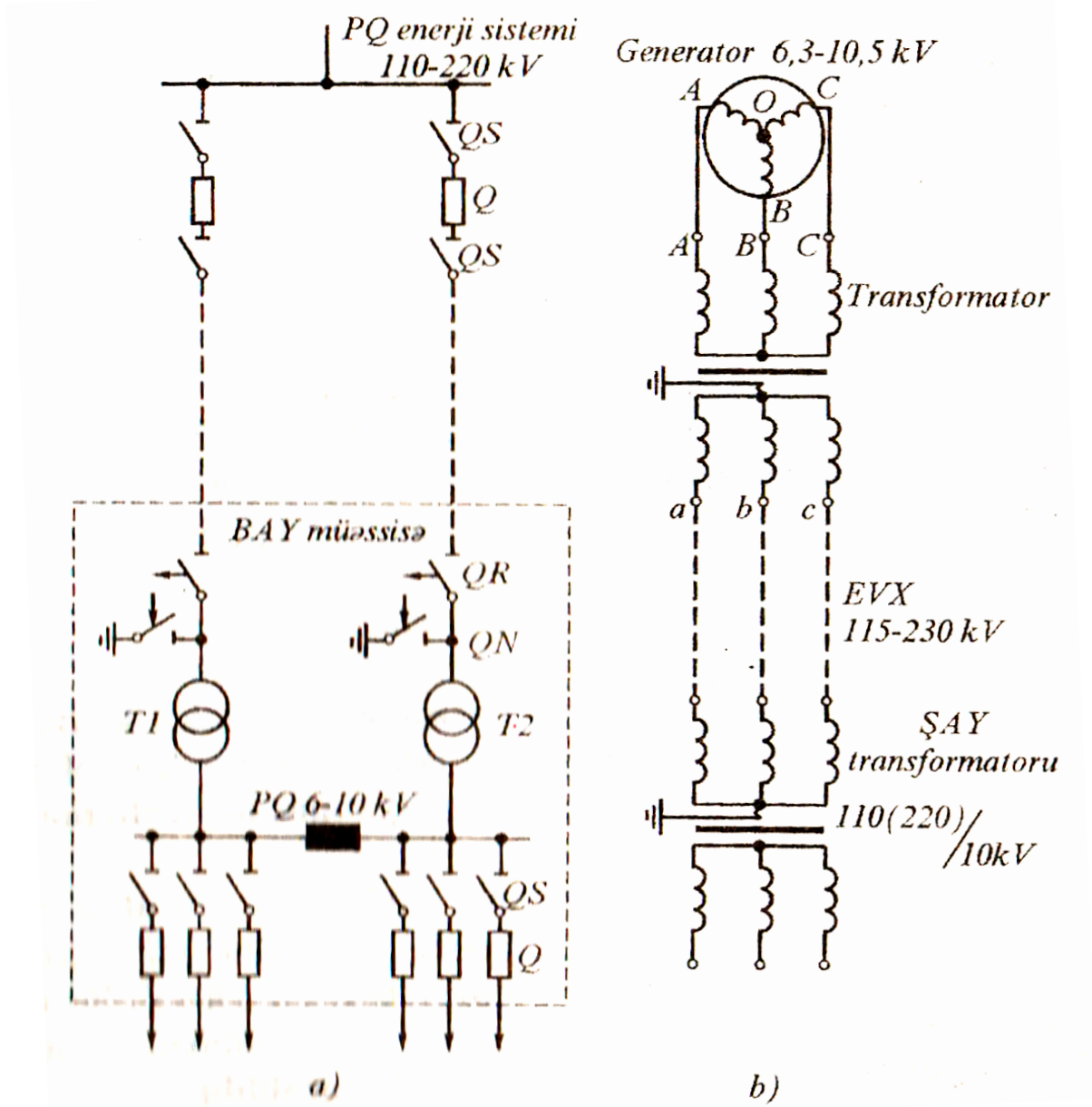
Məlumdur ki, sənaye müəssisələrinin elektrik təchizatı sistemlərində 1000V-dan yuxarı gərginlikli şəbəkələr (məsələn, 110 və ya 220kV gərginlikli bilavasitə torpaqlanmış neytrallı mənbəyə malik) tətbiq edilir.

Enerji sistemindən müəssisənin elektrik təchizatını təmin edən bir xətlə sxem şəkil 5a-da göstərilmişdir. Sxemdən görüldüyü kimi baş alçaldıcı yarımstansiyada (BAY) iki üçfazlı güc transformatorları quraşdırılıb və onların köməyi ilə 110(220)kV gərginliyi 10 və ya 6kV-a qədər azaldılır.

Qida mənbəyi daxil olmaqla, nominal gərginliyi 110 və ya 220kV olan şəbəkə hissəsi, bilavasitə torpaqlanmış neytrallı transformatora malik (BAY) 1000V-dan yuxarı gərginlikli xətlə birlikdə gərginliyi 1000V-dan yuxarı olan bilavasitə torpaqlanmış neytrallı elektrik şəbəkəsi adlanır. Bu cür şəbəkədə yerə nəzərən faz gərginliyi xətti gərginlikdən  $\sqrt{3}$



dəfə az olur və vahidi şəkil 5-də üçxətli prinsipial sxem şəklində göstərilmişdir. Adanın birqütblü (bir fazlı) bu cür şəbəkəyə toxunması zamanı adam bədənindən yerlə qapanan elektrik dövrəsi yaranır və bu dövrədən axan cərəyanın qiyməti, ancaq faz gərginliyindən və adamın müqavimətindən asılıdır.

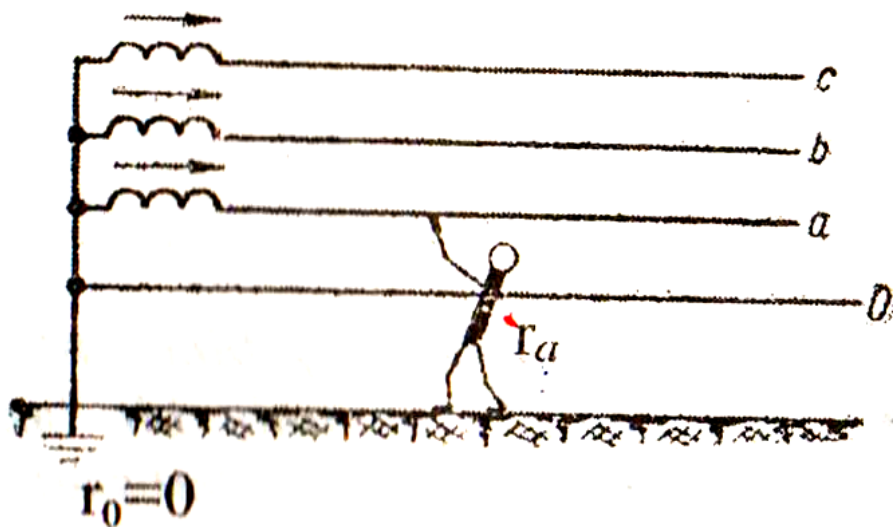


Şəkil 5. İki transformatorlu baş alçaldıcı yarımstansiyanın elektrik sxemi. a - əsas birləşmərinin birxətli sxemi;  
b – transformatorların üçxətli qida sxemi

Qeyd etmək lazımdır ki, 110 və 220 kV-dan və yuxarı gərginlikli bilavasitə torpaqlanmış neytrallı şəbəkələrdə cərəyan keçirən hissələrə toxunmaq qeyri-mümkündür. Çünki, bu cür şəbəkələr çəpərlənir və ya onlar əlçatmaz hündürlükdə yerləşdirilir.

Yerdən izolə olunmamış cərəyan keçirən hissələrə adam yaxınlaşdıqda (açılmamış hava xətti dayağına çıxdıqda) elektrik qövsü vasitəsilə cərəyanın təsirindən xəsarət almaq labüddür. Gərginliyin qiyməti daha yüksək ( $110000/\sqrt{3}$  V və  $220000/\sqrt{3}$  V) olduğundan birqütblü toxunmaların bütün hallarında cərəyanın təsiri ölümcül olur.

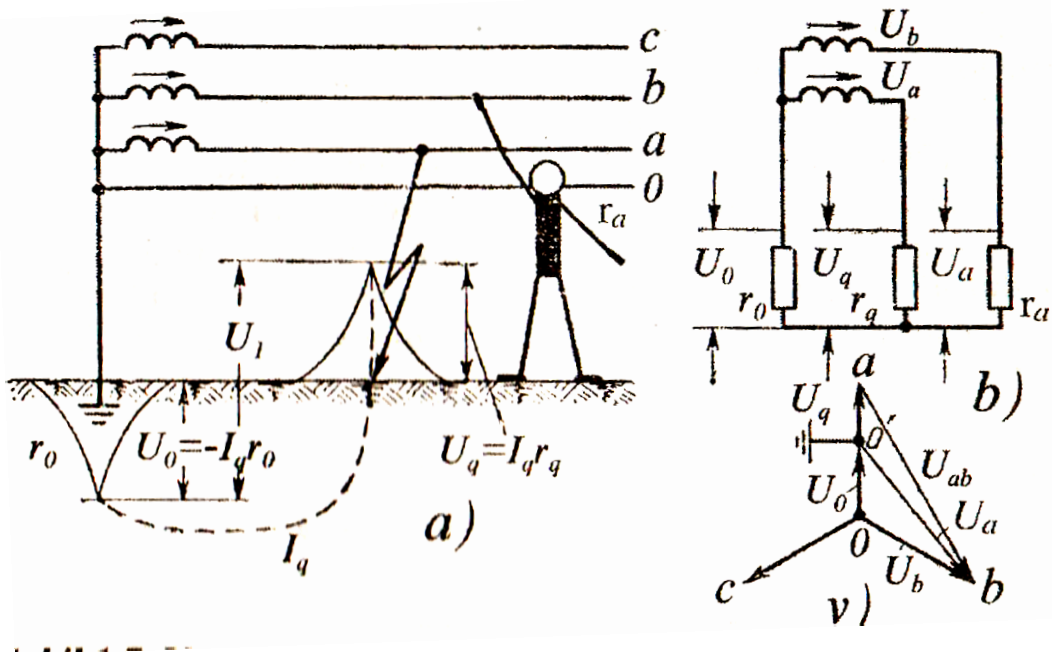
Bilavasitə torpaqlanmış neytrallı və 1000V-a qədər gərginlikli şəbəkələr sənaye müəssisələrində daha geniş yayılmışdır. Bunlara həmçinin 380/220V gərginlikli dörd naqilli şəbəkələr də daxildir. Bu cür şəbəkələrin qida mənbəyi adi üçfazlı güc transformatorunun ikinci tərəf dolağı və ya nadir hallarda üçfazlı generatorun dolaqları olur.



Şəkil 6. Bilavasitə neytrallı torpaqlanmış şəbəkənin bir xətti ilə (naqilə) toxunma sxemi

Ələlxüsus üçfazlı dörd naqilli nominal gərginliyi 380/220V olan şəbəkələr, güc və işıqlandırma yüklərini ümumi transformatorlardan qidalandırmaq üçün daha geniş yayılmışdır. Neytralin müqaviməti sıfıra yaxın olan halda bu cür şəbəkəyə birqütblü toxunmanın izahını verən sxem şəkil 6-da göstərilmişdir.

Adam şəkildə göstərilən şəbəkənin hər hansı bir fazasına toxunduqda, 220V gərginlik altında qalır və bədəndən axan cərəyanın qiyməti ancaq adamın müqavimətindən asılı olur.



**Şəkil 7. Yerə qapanmada açılmamış bilavasitə torpaqlanmış neytrallı dörd naqilli şəbəkənin bir fazasına toxunma sxemi. a- izah sxemi; b – hesabat sxemi; v – vektor diaqramı**

Əgər bilavasitə torpaqlanmış neytrallı şəbəkədə birfazlı yerə qapanmada mühafizə şəbəkəni açmırsa, onda adamın ikinci fazaya toxunması daha təhlükəli olur, çünki, bu fazalarda gərginlik yerə nəzərən əhəmiyyətli dərəcədə artır.

Bu cür halın izahını verən sxem şəkil 7-də göstərilmişdir. Hesabat (şəkil 7, b) və vektor diaqramından (şəkil 7 v) görünür ki, qapanma dövrəsindən  $I_{qap} = U / (r_0 + r_{qap})$  cərəyanı axacaqdır. Bu hala neytralin gərginliyi  $U_0 = I_{qap} \cdot r_0$ , yerə qapanan naqildə isə  $U_{qap} = I_{qap} \cdot r_{qap}$  gərginliyi yaranacaqdır. Bu gərginliklər  $r_0$  və  $r_{qap}$  müqavimətlərinə mütənasib olub, cəmi isə mənbənin faz gərginliyinə bərabər olur.

Yerə nəzərən normal fazanın gərginliyi, yəni adama tətbiq olunmuş gərginlik

$$U_{adam} = \sqrt{U_0^2 + U_0 U + U^2}$$

bərabər olur.

Burada  $U$  – qida mənbənin faz gərginliyidir.

380 V gərginlikli şəbəkədə 220V faz gərginlikli naqilin yerlə qapanmada (keçid) müqaviməti, neytralin müqavimətilə eyni olub, ədədi qiymətə ( $r_0=40m$ ), qapanma cərəyanı isə

$$I_{qap} = \frac{220}{4 + 4} = 27,5A \text{ olur.}$$

Neytralin və yerdən qapanmış naqilin gərginliyi

$$U_0 = U_{qap} = \frac{220}{2} = 110V$$

Normal fazların gərginliyi (hənsinin ki, təsiri altında adam qala bilər) isə

$$U_{adam} = \sqrt{110^2 + 110 \cdot 220 + 220^2} \approx 300V$$

olub, böyük təhlükə yarada bilər. Ona görə də bilavasitə torpaqlanmış neytrala malik şəbəkələrdə bir fazlı qapanmada ani olaraq açma mühafizəsini tətbiq etmək vacibdir.

## **Yerdən izoləedilmiş neytrallı üçfazlı şəbəkələr**

Sənaye müəssisələrində ikinci elektrik təchizatında, enerji sistemlərindən, baş alçaldığı yarımstansiyadan sex paylaşdırıcı məntəqələrə qədər elektrik enerjisi adətən 6 və ya 10kV gərginlikdə paylanır. Bu cür şəbəkələrdə qida mənbəyi olaraq , alçaldığı üçfazlı transformatorun ikinci dolağından istifadə olunur. Bu transformatorun neytralı yerdən izolə edilmiş olur və ya qövssöndürən aparatın induktiv müqaviməti vasitəsilə yerlə birləşdirilir (bir fazlı yerlə qapanmada tutum cərəyanını kompensasiya etmək üçün).

Yerdən izoləedilmiş neytrala malik şəbəkələrin üstünlüyü, birfazlı yerlə qapanma hallarında qapanma cərəyanı kiçik alındığından qurğular mühafizə tədbirləri ilə açılmaz, ona görə də elektrik qəbul edicilərin qidası kəsilir.

1000V-dan yuxarı gərginlikli şəbəkələrin xarakterik xüsusiyyəti, kabel və hava xətlərinin izolyasiya müqaviməti yerə nəzərən böyük, fazaların tutum keçiriciliyi yerə nəzərən çox olmasıdır.

Yerdən izolə edilmiş neytrallı şəbəkələrdə fazların izolyasiya və tutum keçiriciliklərinin bərabərliyində yerə nəzərən faz gərginliklərinin simmetriyası olur, qida mənbəyinin neytralının yerə nəzərən gərginliyi sıfır olur. Bu hal üçün yerə nəzərən faz və xətti gərginliklərinin vektor diaqramları şəkil 7-də göstərilmişdir.

Yerə tam qapanma olmadıqda (məsələn, yerdə dayanmış adamın faz naqillərindən birinə toxunduqda və ya faz izolyasiyasının müqaviməti azaldıqda) faz gərginliklərinin yerə nəzərən simmetriyası pozulur. Şəkil 8, b-dən görüldüyü

kimi, adam toxunmuş fazanın gərginliyi ( $U_a$ ) azalır, qalan fazaların gərginlikləri isə artır ( $U_c, U_v$ ). Bu halda neytralin yerə nəzərən gərginliyi artmış olur. Fazalardan biri yerə tam qapandıqda (məsələn, A fazası), qalan iki fazanın gərginliyi  $\sqrt{3}$  dəfə artaraq, xətti gərginliyə bərabər olur (şəkil 8, v).

Yuxarıda qeyd etdiklərimizdən aydın olur ki, yerdə dayanmış adamın şəbəkənin fazalarından birinə toxunduqda, ondan digər iki fazanın izolyasiya keçiricilikləri və yerə nəzərən tutumların hesabına cərəyanın axmasına səbəb olur. Adam bədənindən baxılan halda axan cərəyanı təyin edək.

Neytralı yerdən izolə edilmiş üçfazlı şəbəkənin sadələşdirilmiş sxemi şəkil 8-də göstərilmişdir. Həmin sxemdə şəbəkə boyu paylanmış, yerə nəzərən fazaların izolyasiya keçiricilikləri və tutumları ümumi şəkildə göstərilmişdir. İzolyasiyanın aktiv keçiriciliyini  $g_{iz} = 1/r_{iz}$  və tutum keçiriciliyini isə  $b_c = \omega C$  işarə edək. məsələn sadələşdirmək üçün fazaların izolyasiya müqavimətləri ( $r_{iz}$ ) və tutumları (C) bir-birinə bərabər, yəni  $r_{iz.a} = r_{iz.b} = r_{iz.c}$ ;  $C_a = C_b = C_c$

Yerə nəzərən fazaların tam keçiriciliyi

$$Y_a = g_b + jb_a; Y_b = g_b + jb_b; Y_c = g_c + jb_c; \dots \quad (1.1)$$

düsturlarından hesablanır.

Adam "a" fazasına toxunaraq yerlə qapanma yaratdıqda, həmin fazanın tam keçiriciliyi artır və aşağıda verilən ifadəyə bərabər olur:

$$Y_{a.am} = Y_a + g_{adam} = g_a + g_{adam} + jb_a$$

Om qanununa görə yerə qapanma cərəyanı (adamdan axan cərəyan)

$$I_y = \frac{U_{a.y}}{r_{adam}} \quad \text{və ya} \quad I_y = U_{a.y} g_{adam} \quad (1.2)$$

hesablanır.

Şəkil 8-ə əsasən yerə nəzərən faz gərginlikləri aşağıdakı düsturlardan təyin edilir:

$$U_{a.y} = U_a - U_0; \quad U_{b.y} = U_b - U_0; \quad U_{c.y} = U_c - U_0; \quad \dots \quad (1.3)$$

burada  $-U_0$  – yerdəyişmiş neytralın gərginliyidir və aşağıdakı düsturdan hesablanır.

$$U_0 = \frac{U_a(Y_a + g_{adam}) + U_b Y_b + U_c Y_c}{Y_a + g_{adam} + Y_b + Y_c} \quad (1.4)$$

Fərz olunur ki, faz gərginlikləri simmetrikdir və A fazasının gərginliyi ( $U_a$ ) həqiqi ox istiqamətindədir. Onda aşağıdakı ifadəni alarıq:

$$U_a = U_\phi; \quad U_b = U_\phi \cdot a^2 \quad \text{və} \quad U_c = U_\phi \cdot a \quad (1.5)$$

Burada  $U$  – mənbənin faz gərginliyi,  $a$  – faz vurğu ədədidir və aşağıdakı düsturdan hesablanır:

$$a = \ell^{-j\frac{2\pi}{3}} = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2} \quad \text{və} \quad a^2 = \ell^{j\frac{4\pi}{3}} = -\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}$$

Faz gərginliklərinin qiymətlərini (1.4)-də yerinə yazsaq.

$$U_c = U_\phi \frac{Y_a + g_{adam} + Q^2 Y_b + Q Y_c}{Y_a + g_{adam} + Y_b + Y_c} \quad (1.6)$$

alarıq.

Adam fazaya toxunduqda, ondan axan cərəyan

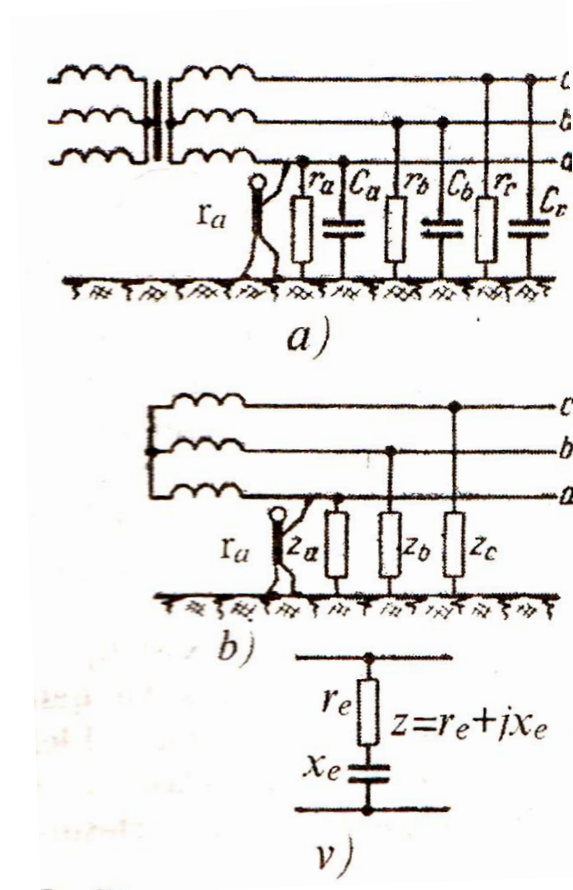
$$I_{adam} = (U_{af} - U_0) g_{adam} \quad (1.7)$$

(1.7) düsturunda (1.6)  $U_0$  –ın qiymətini yerinə yazsaq və  $U_{af}$  yerinə onun modulu  $U_\phi$  yazsaq, alarıq.

$$I_{adam} = U_{\Phi} \cdot g_{adam} \frac{Y_b(1-a^2) + Y_c(1-a)}{g_{adam} + Y_a + Y_b + Y_c} \quad (1.8)$$

(1.8) düsturunda faz vurğu ədədini nəzərə alsaq,

$$I_{adam} = U_{\Phi} \cdot g_{adam} \frac{3y}{g_{adam} + 3y} \quad (1.9)$$



**Şəkil 8. Naqillərin yerə nəzərən izolyasiyasının aktiv keçiriciliyini və tutumunu nəzərə almaqla üçfazlı şəbəkəyə adamın toxunma sxemləri: a- izoləedici sxem; b-yerdəyişmənin ekvivalent sxemi; v –tam hesabat müqavimətinin təyini sxemi.**

Keçiriciklərin müqavimətlə ( $Z=1/Y_1$ ) və  $r_{adam} = 1/g_{adam}$  işarə etsək

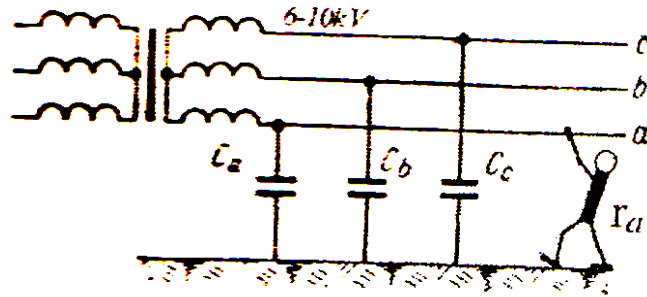


$$I_{adam} = \frac{3U_{\Phi}}{3r_{adam} + 2} \quad (1.10)$$

alarıq.

Burada  $r = r_{ekv} + jX_{ekv}$  (şəkil 8, v)

1000V-dan yuxarı gərginlikli (məsələn, 6, 10, 35 kV) şəbəkələrdə faz izolyasiyasının aktiv müqaviməti yüksək olduğundan, adamın bədənindən keçən cərəyan hesablandıqda, izolyasiyanın aktiv keçiriciliyini nəzərdən atmaq olar (şəkil 9).



**Şəkil 9. İzolə olunmuş neytrala malik, izolyasiyanın müqavimətini nəzərə almadan, ancaq yerə nəzərən naqillərin tutumu böyük olan halda adamın üçfazlı şəbəkəyə toxunma sxemi.**

Fazların tutumları bərabər ( $C_a=C_b=C_c$ ) olduğunu, həmçinin onların keçiriciliklərində eyni ( $b_a=b_b=b_c$ ) olduğunu nəzərə alsaq, digər tərəfdən  $g_{iz} = 0$ ,  $Y = jb$  və  $r = -jx$  olduğundan adamın birqütblü cərəyan keçirən hissələrə toxunması zamanı, onun bədənindən axan cərəyan

$$I_{adam} = \frac{3U}{3r_{adam} - jx} \text{ və ya}$$

$$I_{adam} = \frac{3U}{\sqrt{(3r_{adam})^2 + x^2}} = \frac{3U\omega C}{\sqrt{9r_{adam}^2\omega^2 C^2 + 1}} \quad (1.11)$$

düsturdan hesablanır.

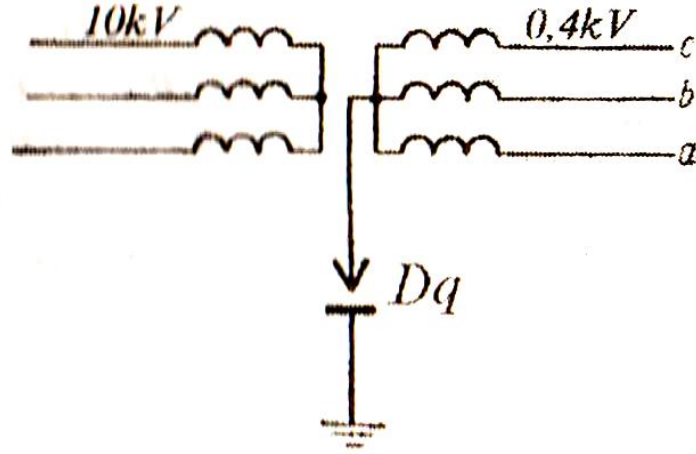
Sonuncu ifadədən görünür ki, fazaların yerə nəzərən tutumu artdıqca adamın bədənindən axan cərəyanın da qiyməti çox olur. 1000V-a qədər gərginlikli və neytralı izoləedilmiş şəbəkələrə bəzi müəssisələrdə rast gəlmək olur.

Elektrotexniki quruluşların qaydalarına görə normal gərginliyi 500 və 600 V olan bütün qurğularda qida mənbəyinin neytralı izolə olunmalıdır. İzolə olunmuş neytrala malik şəbəkələrdə, şəbəkə izolyasiyası tələb olunan səviyyədə olmalı və ona daimi nəzarət göstərilməlidir, eləcə də əriyən qoruyucuların bütövlüyü yoxlanmalıdır. Yerə qapanma halları tezliklə tapılmalı və aradan götürülməlidir.

Əriyən qoruyucular, ikinci pillə şəbəkəsini mühafizə edən cihaz olub, dolaqlar (birinci və ikinci tərəf) arasına izolyasiya zədə aldıqda transformatorun birinci tərəf yüksək gərginliyinin ikinci tərəfə keçməsinin qarşısı alır.

Əriyən qoruyucu, qığılıcı boşaldıcı tiptə olub, iki müstəvi elektrodlar arasında 4 deşiyə malik və qalınlığı 0,2 mm olan slüda plastikası yerləşdirilmiş olur. Elektrodlardan biri, neytralla və ya ikinci dolağın fazasına, ikinci isə verilmiş stansiyanın stasionar torpaqlayıcısına birləşdirilir (şəkil 10).

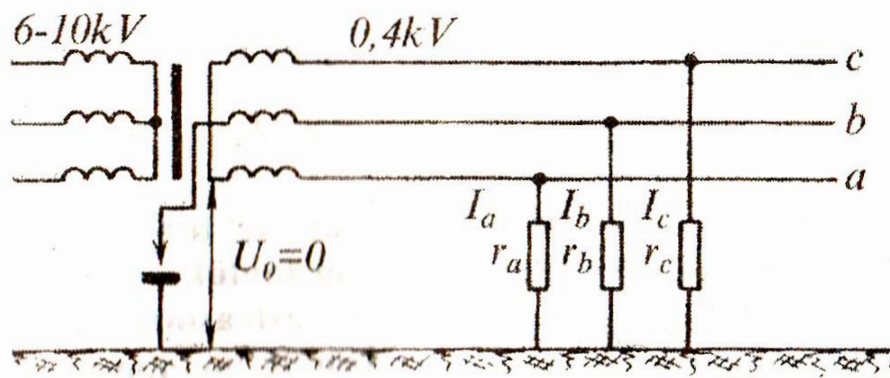
Təhlükəli böyük gərginlikdə (500V və yuxarı), qığılıcı məsafəsi dəşilir və elektrik qövsü vasitəsilə ikinci tərəf dolağı yerlə qapanır. Beləliklə, birinci tərəf gərginliyinin (yüksək), alçaq gərginlikli şəbəkəyə paylanmasının qarşısı alınır.



**Şəkil 10. Transformatorun neytralının deşici- qoruyucu vasitəsilə torpaqlanması**

İkinci tərəf dolaqları ulduz birləşmiş üçfazlı transformatorndan qidalanan nominal gərginliyi 380V olan üç naqilli şəbəkənin sxemi şəkil 11-də göstərilmişdir.

Şəkildən göründüyü kimi, adamın fazalardan birinə toxunana qədər şəbəkənin izolyasiyası tam yararlı olub, naqillərin uzunluqları nisbətən kiçik olduğundan, onların yerə nəzərən yaratdıqları tutumları nəzərə alınmamışdır.



**Şəkil 11. Adamın naqillərdən birinə toxunana qədər, izolə edilmiş neytrala malik və fazaların izolyasiya müqavimətlərinin bərabər olduğu hal üçün üçfazlı şəbəkənin prinsipial sxemi**

Şəkildən görüldüyü kimi, faz gərginlikləri simmetrik olub, qiymətcə bir-birinə bərabərdir. Ona görə də yerə nəzərən şəbəkənin izolyasiya müqavimətləri də bərabər olur, yəni  $r_a = r_b = r_c = r_{iz}$ . Bu halda neytral xəttin yerə nəzərən gərginliyi sıfır olur.

Adam fazalardan birinə, məsələn “A” fazasına toxunduqda (şəkil 12), yerə nəzərən gərginliklərin simmetriyası pozulur. “A” fazasının müqaviməti yerə nəzərən azalır və aşağıdakı düsturdan hesablanır:

$$r_a^1 = \frac{r_{adam} \cdot r_a}{r_{adam} + r_a}$$

Vektor diaqramından (şəkil 12,b) görüldüyü kimi, gərginliklər ulduzunun neytral nöqtəsi (0), yerini dəyişərək 0' vəziyyətini aldığından neytral xəttin “0” nöqtəsi ilə “0'” nöqtəsi arasında  $U_0$  gərginliyi (00' vektoru) yaranmışdır. Bu halda digər iki fazanın gərginliyi, yerə nəzərən artır ( $U'_c$  və  $U'_b$  vektorları), adamın toxunduğu “A” fazasında gərginlik azalacaqdır ( $U'_a$  vektoru).

(1.10) düsturuna əsasən adamdan axan cərəyan

$$I_{adam} = \frac{3U}{3r_{adam} + r_{iz}} \quad (1.12)$$

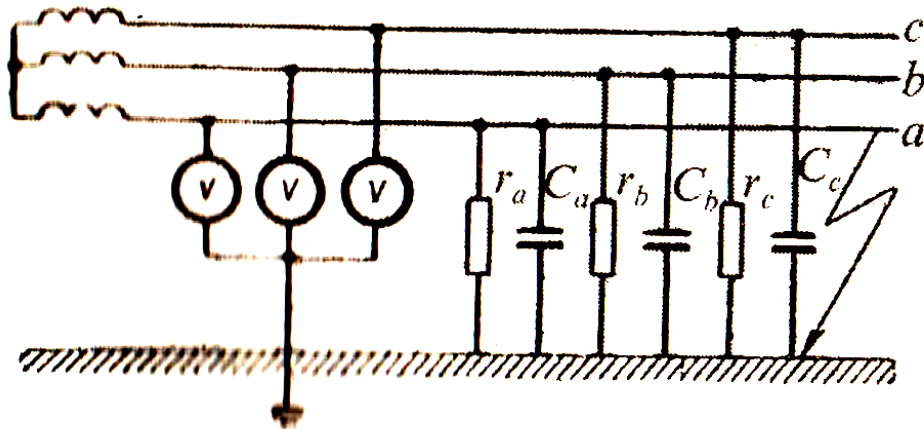
hesablanır.

(1.12) düsturundan aydın olur ki, neytralı izolə edilmiş və tutumlar iştirak etməyən şəbəkənin təhlükəsizliyi təmin edən vacib faktorlardan biri faz izolyasiyasının yerə nəzərən müqavimətidir. İzolyasiya müqaviməti nə qədər çox olarsa, adam bədənindən axan cərəyanın qiyməti də bir o qədər az

olar.

Elektrotexniki qurğularının texniki istismar qaydalarına görə izolə olunmuş şəbəkələrdə birfazlı yerə qapanmada, təcili olaraq şəbəkənin açılmasını və zədələnmiş qurğunun təmirini yerinə yetirən tədbirlərin görülməsi vacibdir, çünki, bu halda iki fazanın gərginliyinin artması, cərəyanda xəsarət alması təhlükəsi artır və həmçinin həmin fazalarının izolyasiyasının deşilməsi ehtimalı artır.

İzolə edilmiş neytrala malik şəbəkələrin izolyasiyasının vəziyyətinə əsasən nəzarət (660V-a qədər gərginlikli qurğularda), şəkil 12-də göstərilən üç voltmetrin köməyiylə yerinə yetirilir.



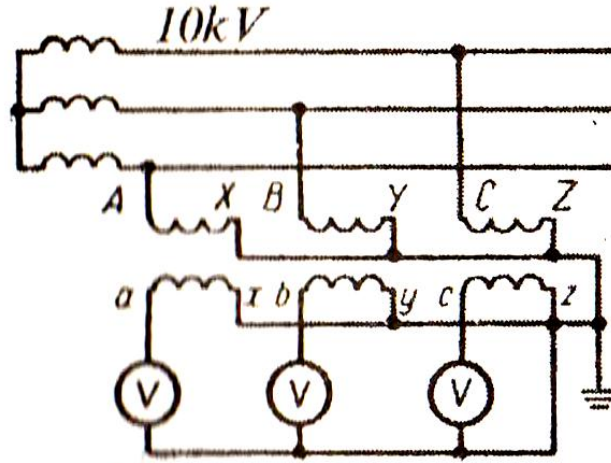
*Şəkil 12. Üç voltmetrdən istifadə etməklə nəzarət sxemi*

Hər hansı fazanın izolyasiya müqaviməti azaldıqda, ona uyğun fazaya qoşulmuş voltmetrin göstərişi də azalır, digər iki voltmetrin göstərişi isə artır. Torpaqlanmış üç voltmetrdən ancaq qısa müddətdə nəzarət yoxlamasını aparmaq üçün istifadə olunur.

İzolə olunmuş neytrala malik 1000V-dan yuxarı gərginlikli üçfazlı şəbəkələrdə torpaqlanmış voltmetrləri

alçaldıcı transformatorlar vasitəsilə şəbəkəyə birləşirilir (şəkil 13).

Son zamanlar üçfazlı şəbəkələrin izolyasiyasına fasiləsiz nəzarət etmək üçün xüsusi cihazlardan (məsələn “İNC” tipli) geniş istifadə edilir.



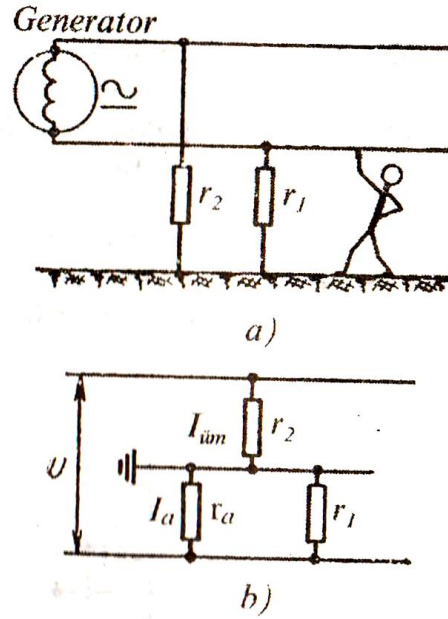
*Şəkil 13. Voltmetrləri bir fazlı transformatorlarla birləşdirilmiş sxemi.*

### **Yerdən izolə olunmuş iki naqilli sabit və ya birfazlı dəyişən cərəyan şəbəkələri**

Torpaqlanmış nöqtələri olmayan şəbəkəyə adamın bir qütblü toxunmasının izahını verən sxem şəkil 14-də göstərilmişdir.

Fərz olunur ki, baxılan (şəkil 14) şəbəkənin hava xətləri qısa olub, kabel xəttindən isə istifadə olunmur. Ona görə də naqillərin yaratdığı tutumları nəzərdən atmaq olar.

Yerdəyişmə sxeminə (şəkil 14, b) əsasən, adamın toxunmaıdığı naqildən axan ümumi cərəyanın qiyməti



**Şəkil 14. Adamın birfazlı (və ya sabit) şəbəkəyə toxunma sxemi  
a – toxunma sxemi; b- hesabat sxemi.**

$$I_u = \frac{U}{r_1' + r_{adam}} \quad (1.13)$$

hesablanır.

Burada  $r_1' = \frac{r_1 \cdot r_{adam}}{r_1 + r_{adam}}$  olub, adamın və izolyasiya müqavimətinin paralel birləşdiyi sahənin ekvivalent müqavimətidir.

Bu halda adamın bədəninə düşən gərginlik

$$U_{adam} = I_u \cdot r_1'$$

olacaqdır.

Adam bədənindən axan cərəyanın qiyməti isə

$$I_{adam} = \frac{U_{adam}}{r_{adam}} = \frac{I_u \cdot r_1'}{r_{adam}} \quad (1.14)$$

düsturdən hesablanır. (1.14) düsturundan ümumi cərəyanını  $I_u$  qiymətini nəzərə alsaq,

$$I_{adam} = \frac{U r_1'}{(r_1' + r_{adam}) \cdot r_{adam}} \quad \text{və ya}$$

$$I_{adam} = \frac{U r_1}{r_{adam}(r_1 + r_2) + r_1 \cdot r_2} = \frac{I_u \cdot r_1'}{r_{adam}} \quad (1.15)$$

alırıq.

Əgər nəzərə alsaq ki, hər iki naqilin izolyasiya müqavimətləri bərabərdir, yəni  $r_1 = r_2 = r_{iz}$  olduqda, adam bədənindən axan cərəyanın qiymətini

$$I_{adam} = \frac{U}{2r_{adam} + r_{iz}} \quad (1.16)$$

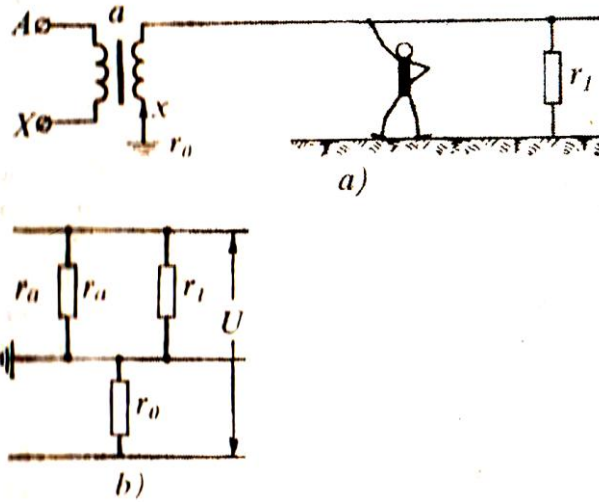
düsturdən hesablanır.

(1.16) düsturundan görünür ki, şəbəkənin izolyasiya müqaviməti böyük olduqca, adamın bədənindən axan cərəyanın qiyməti də az olur. Ona görə də EQQ-na əsasən şəbəkənin naqillərinin izolyasiya müqavimətinin böyük olmasını tələb edir. Bəzi elektrik qurğularında (elektrik nəqliyyatı, rabitə və s.) birnaqilli qida sistemlərindən istifadə edilir. Şəkildən görüldüyü kimi, ikinci naqıl olaraq torpaqlamadan istifadə olunmuşdur.

Kontakt elektrik şəbəkəsinin naqilinə işçinin təsadüfən toxunmasının qarşısını almaq üçün, onu (naqili) yer səthindən



kifayət qədər hündürlükdə quraşdırırlar.



**Şəkil 15. Torpaqlanmış qütblü bir naqilli sistemə toxunmanın sxemi. a – toxunma sxemi; b – hesabat sxemi.**

Hesabat sxemindən görünür ki, adamdan axan cərəyan

$$I_{adam} = \frac{U}{r_{adam} + r_0} \quad (1.17)$$

düsturundan hesablamaq olar.

Yuxarıda qeyd etdiklərimizdən, aşağıdakı nəticələri çıxarmaq olar:

1. Yerdən izoləedilmiş neytrala malik 1000V-a qədər gərginlikli şəbəkədə (məsələn, 380 və 660V) birqütblü toxunmada təhlükəsizlik, bilavasitə torpaqlanmış neytrallı şəbəkəyə nisbətən az olur. Ona görə də neytralı yerdən izoləedilmiş şəbəkələrdə izolyasiyaya nəzarət daim tələb olunur və birfazlı yerlə qapanmada, təcili olaraq onu aradan qaldırmaq üçün tədbirlər görmək vacibdir.

2. Şəbəkədə olan elektrik qəbuledicilərinin sayı çox olduqda, yerə nəzərən faz izolyasiyasının ümumi müqaviməti

birdən azalır, bu da öz növbəsində bir qütblü toxunmada adam bədənindən axan cərəyanın artmasına gətirib çıxarır. Bu halda birqütblü toxunmada yaranan təhlükə, bilavasitə yerlə torpaqlanmış neytrallı şəbəkədə olduğu kimi daha qorxulu olur.

Dördnaqilli və 330/220V gərginlikli şəbəkələr (bilavasitə yerlə birləşdirilmiş neytrallı), yerə qapanmalar zamanı mühafizə tərəfindən tez açıldığından, təhlükəsizlik şərtlərini yerinə yetirir və ona görə də belə şəbəkələr sənaye müəssisələrinin elektrik təchizatında geniş tətbiq edilir. Bu cür şəbəkələr, eyni vaxtda ümumi transformatorlardan güc və işıq yüklərini qidalandırmaya imkan verdiyindən iqtisadi cəhətdən əlverişlidir.

3.1000V-dan yuxarı gərginlikli şəbəkələrdə birqütblü toxunma zamanı yaranan təhlükə üçün neytral rejiminin (bilavasitə torpaqlanması və izolə olunmuş) əhəmiyyətli olmur, çünki 6-35kV gərginlikli hava və kabel xətlərinin tutum keçiriciliyi yüksək olduğundan, bütün hallarda adamdən axan cərəyanın qiymətli böyük olur və bədbəxt hadisə- ölümlə qurtarır. Lakin, belə şəbəkələr, izolə olunmuş neytralla işlədiyindən birləşli yerə qapanma zamanı yaranan cərəyan kiçik olduğundan şəbəkənin maksimal cərəyanı kiçik olduğundan şəbəkəni maksimal cərəyan mühafizəsi ilə açma bilmir, ona görə də elektrik təchizatının etibarlılığı nöqtəyindən əlverişlidir. Bu cür şəbəkələrdə birləşli yerə qapanmalarda mühafizə siqnalizasiyası işə düşür və təcili olaraq şəbəkədə baş vermiş zədəni aradan qaldırmaq üçün tədbirlər görülür, əks halda digər iki fazanın izolyasiyasının dəşilməsi ehtimalı artdığından qurğunun qəza açılması baş

verə bilər.

4. Elektrik qurğuları və elektrik şəbəkələri (110kV və yuxarı gərginlikli), qida mənbəyinin bilavasitə yerlə birləşdirilmiş neytralla işlədiyindən onların yerə nəzərən daha kiçik izolyasiya səviyyəsi olur. Ona görə belə şəbəkələrdə istifadə olunan elektrik avadanlıqlarının (transformatorlar, reaktorlar, açarlar, xətt izolyatorları) maya dəyərini aşağı salmağı imkanı mövcuddur.

Neytralin rejimindən asılı olaraq, elektrik qurğularının istismarında təhlükəsizliyi təmin edən mühafizə torpaqlanması və ya sıfırlanma, həmçinin mühafizə açılması kimi qorunma tədbirləri seçilir.

Bundan başqa ətraf mühiti nəzərə almaqla digər mühafizə tədbirləri görürlər, məsələn kiçik gərginliklərinin tətbiqi, şəbəkələrin mühafizə bölünməsi, elektrik qəbuledicilərinin ikiqat izolyasiyası və s.

## **1.9 Elektrik qurğularının elektrik təhlükəsizliyinə olan tələbləri**

Hər bir elektrik qurğusu elə layihələndirilməli və quraşdırılmalıdır ki, istismar prosesində onlar etibarlı və təhlükəsiz işləsinlər. Elektrik maşınlarının, aparatların, paylaşımcı quruluşların və elektrik şəbəkələrinin cərəyan keçirən bütün hissələri metal gövdələrdən və konstruksiyalardan etibarlı izolə olunmalı və əlçatmaz yerdə quraşdırılmalıdır. Bütün naqıl birləşmələri səliqəli və etibarlı yerinə yetirilməlidir, yağla doldurulmuş aparatların gövdələri və ya bakları möhkəm olmalıdır.

Ayrı-ayrı elektrik qurğularının elektrik təhlükəsizliyi baxımından EQQ-nın tələbləri nəzərdən keçirək.

### **Elektrik şəbəkələri**

Müəssisənin elektrik təchizatı sistemi adətən qidalandırıcı, paylaşdırıcı transformatorlardan və çevirici yarımstansiyalardan, onları əlaqələndirən hava və kabel xətlərindən ibarət olur.

35-220kV gərginlikli elektrik enerjisini bir qayda olaraq hava, 6-10kV gərginlikdə isə kabel xətləri ilə paylayırlar.

Müəssisənin ərazisindən və ya əhalinin yaşayış sahələrindən keçən hava xətləri qırılmaya qarşı daha davamlı olmaqla yanaşı naqillər buraxılan həddən aşağı düşməməlidir.

EQQ-na əsasən hava xətlərinin altından keçən nəqliyyatın təhlükəsizliyini təmin etmək üçün 1000V-a qədər gərginlikdə yerdən sallanmış naqilə qədər olan məsafə 6m, 1000V-dan yuxarı və 110kV-a qədər – 7m, 220kV gərginlikdə isə 8m-dən az olmamalıdır. Həmçinin hava xətlərindən müxtəlif binalara və tikililərə qədər normallaşdırılmış məsafəni gözləmək tələb olunur.

Etibarlılıq və təhlükəsizlik şərtlərinə görə hava xəttinin naqillərinin en kəsiyi belə olmalıdır: 1000V-a qədər gərginlikli hava xətləri üçün – alüminium naqillərinin  $16\text{mm}^2$ , polad-alüminium  $10\text{mm}^2$ , çoxnaqilli polad  $25\text{mm}^2$ , bir naqilli poladın diametri 4mm. 1000V-dan yuxarı gərginlikli hava xətləri üçün naqillərin minimal en kəsiyi alüminium naqillər  $35\text{mm}^2$ , polad-alüminium  $25\text{mm}^2$ , 35kV və aşağı gərginlikli hava xətləri üçün alüminium naqillərin en kəsiyi  $25\text{mm}^2$ ,

polad-alüminium naqillər üçün isə  $18\text{mm}^2$  icazə verilir.

1000V-a qədər gərginlikli hava xətlərinə xidmət zamanı təhlükəsizliyi təmin etmək üçün dayaqlarda sıfır xəttini faz xətlərindən aşağıda çəkirlər. Xarici işıqlandırma naqilləri hava xətləri ilə bir dayaqda quraşdırdıqda, onları sıfır xəttindən aşağı çəkməyə icazə verilir. Əriyən qoruyucular dayaqlarda naqillərdən sonra quraşdırılır.

Kabel xətləri, zədələnməyə və ətrafdakı təhlükəyə görə hava xətlərindən daha etibarlı sayılır, çünki onların cərəyan keçirən damarları mexaniki zədələrdən mühafizə olunmuşdur. Kabel xətləri, birbaşa torpaqda xüsusi kanallarda, tunellərdə və binaların daxilində yerləşdirilir.

Bütün bu hallarda kabel xətləri mexaniki təsirlərdən qorunmalıdır. Əks halda mexaniki örtük və izolyasiya qatı dağılır, elektrik cərəyanının təsirindən xəsarət alma ehtimalı artmış olur. Ona görə də yerin altından çəkilən kabel xətləri beton panellər vasitəsilə qorunur, ya da asbest və keramiki boruların içərisi ilə çəkilir.

Kabel xətlərinin çəkildiyi yol yerli planda qeyd olunur və müəyyən məsafələrdə yerin altından kabelin keçməsinə və onun zədələnməsi zamanı yaranan təhlükə barəsində xəbərdarlıq işarələri qoyulur. Zirehli kabellərin üstünə mühafizə örtüyü (ələlxüsus yanar lifli materiallardan) çəkilməsi icazə verilmir.

Kabel xətlərinə xidmət zamanı elektrik təhlükəsizliyini təmin etmək üçün onların metal örtüklərini torpaqlamaq vacibdir.

Elektrik paylaşdırıcı qurğularda quraşdırılmış kabel, xüsusi çəpərlənməyə malik kameralarda yerləşdirilir, ya da

toxunması mümkün olmayan hündürlükdə bərkidilir.

Təzə çəkilməmiş kabel xəttini istismara buraxmazdan öncə onun cərəyan keçirən hissələrinin (damarlar) izolyasiyasının sınağını aparırlar.

## **Paylaşdırıcı quruluşlar**

Transformator yarımstansiyalarında paylaşdırıcı quruluşların quraşdırılmasında xidmət edən və ətrafdakı adamların təhlükəsizliyini təmin edən tələbləri yerinə yetirmək vacibdir.

Açıq yarımstansiyaların ərazisi, adamların gərginlik altında olan hissələrə yaxınlaşmasının qarşısını almaq məqsədilə metal tordan çəpərləyirlər və qorunur. Açıq həm də qapalı paylaşdırıcı quruluşların gərginlik altında olan və çəpərlənməmiş hissələri yerdən və ya döşəmədən təhlükəli sahəyə yaxınlaşması mümkün olmayan hündürlükdə quraşdırılır.

Yerə yaxın yerləşdirilmiş cərəyan keçirən hissələr (şinlər, kabel girimləri, ölçü transformatorları, açıcılar və s.) ya daimi bütöv metal, ya da tor formasında olan çəpərlərlə əhatə olunmalıdır.

1000V-dan yuxarı gərginlikli paylaşdırıcı quruluşlarda elektrik avadanlıqları yerləşdiyi kameralarda xidmət etmək üçün geniş keçid və dəhlizlər qoyulmalıdır.

Paylaşdırıcı quruluşların aparatları metal torla çəpərlənmiş özəklərdə və ya bağlı kameralarda yerləşdirilir.

Partlayış zamanı xidmət işçilərinin təhlükəsizliyini təmin etmək üçün böyük həcmli yağ açarlarını bağlı kameralarda quraşdırırlar. Bu cür kameraların qapıları xaricə

(çölə) və ya xüsusi ümumi dəhlizə açılır.

Paylaşdırıcı quruluşların təhlükəsiz və rahat istismarını təmin etmək üçün bağlı paylaşdırıcı quruluş komplektlərindən (BPQK) və ya açıq (xarici) paylaşdırıcı quruluş komplekslərindən (APQK) istifadə olunur. Bunlar, içərisində aparatlar quraşdırılmış polad şkaflardan ibarət olur. APQK və BPQK cərəyan keçirən hissələr və aparatlara giriş, mexaniki blokirovkalarla gərginlik götürüldükdən sonra mümkündür.

1000V-dan yuxarı gərginlikli otaqlarda pəncərələr nəzərə alınmır və ventilyasiya deşikləri metal torla tutulur (quşların və heyvanların otağa daxil olmaması üçün). Bütün paylaşdırıcı quruluşlar ümumi və yerli işıqlanma ilə təmin olunmalıdır.

Yağ açarlarının və ya kabel muftalarının partlayışı zamanı yaranan qazları, tüstünü və hisi otaqdan xaric etmək üçün mexaniki ventilyasiyadan istifadə edilir. Akkumulyatorlar yerləşdirilmiş otaqların ventilyasiya ilə təmin olunması xüsusilə vacibdir.

### **1000V-a qədər gərginlikli daxili şəbəkələr və paylaşdırıcı qurğular**

İstehsalat otaqlarında, hətta izolə olunmuş naqillərin əl çatan hündürlükdə çəkməyə icazə verilmir (izolyasiya zədələndikdə, adamlarla bədbəxt hadisə baş verə bilər). Bir qayda olaraq, naqillər polad borularda və suvağın altından çəkirlər. Otaqlarda əl çatmaz hündürlükdə çılpaq naqillərin çəkilişinə icazə verilir.

Bütün paylaşdırıcı şitlər, yığımlar metal şkaflarda quraşdırılır və ya elə hündürlükdə yerləşdirilməlidir ki,

cərəyan keçirən hissələrə toxunmaq mümkün olmasın. Müvəqqəti və yerini dəyişən elektrik qəbulediciləri (məsələn qaynaq transformatoru, qızdırıcı sobalar, kompressor aqreqatları və s.) paylaşdırıcı məntəqələrə üzərinə rezin örtük keçirilmiş naqillərlə birləşdirilməlidir.

Bütün müvəqqəti naqillər elə yerləşdirilməli və birləşdirilməlidir ki, onların izolyasiyasının zədələnməsi istisna olunsun.

### **Elektrik mühərrikləri və işəburaxma aparatları**

Elektrik mühərriklərinin konstruksiyası, onların dolaqlarının ətraf mühitin təsirindən qorunma qaydasına görə otağın xarakterinə uyğun olmalıdır. Belə ki, açıq tipli elektrik mühərriklərdən nəm və tozlu otaqlarda istifadə edildikdə dolaq izolyasiyasının tezliklə zədələnməsinə və fazalardan birinin gövdəyə qapanması baş verə bilər. Bu halda gövdə torpaqlanmamış olarsa, ona toxunan (yerdən izolə olunmamış) adam ağır xəsarət ala bilər.

Bütün işə buraxma və tənzimləmə aparatları elə quraşdırılmalıdır ki, elektrik inteqalından idarə məqsədilə istifadə olunduqda adam gərginlik altına düşməsin. Bu baxımdan açarlar, ayrıcılar, çeviricilər, reostatlar və kontaktorlar ya metal şkaflarda quraşdırılmalıdır, ya da etibarlı metal örtüklərin içərisində yerləşdirilməlidir. İşəburaxıcı aparatlarını şkafların içərisində quraşdırdıqda, onların idarə dəstəkləri şkaflarda açılmış yarıqlardan çölə çıxmalıdır.

Kontaktorlardan istifadə edib idarə əməliyyatlarını apardıqda, işə buraxma, işdən saxlama düymələrini xüsusi örtüklərin içərisinə batırılmış vəziyyətdə olmalıdır.



## **2. ELEKTRİK QURĞULARINDA MÜHAFİZƏ TƏDBİRLƏRİ**

### **Ümumi anlayışlar**

Müxtəlif məqsədlərlə quraşdırılan elektrik qurğularının təhlükəsizliyi bir sıra mühafizə tədbirlərini həyata keçirtməklə təmin olunur. Bu cür tədbirlərə misal olaraq: alçaq gərginliklərin tətbiqi və şəbəkələrin mühafizə vasitələri ilə ayrılması, ikiqat izolyasiyanın tətbiq edilməsini, cari nəzarət və profilaktik sınaqlarını, mühafizə torpaqlanmasını və ya elektrik qurğularının gərginlik altına düşmə ehtimalı olan konstruksiya elementlərinin və elektrik avadanlıqlarının gövdələrinin torpaqlanmasını, təsadüfən gərginlik altına düşmüş elektrik avadanlığının hissələrinin və şəbəkənin zədələnmiş sahələrini avtomatik mühafizə olunmasını, müxtəlif mühafizə vasitələrindən və qoruyucu tərtibatlarından istifadə olunmasını, xəbərdarlıq siqnalizasiyasının, yazıların, plakatların və həmçinin səhv əməliyyatların qarşısını almaq üçün mühafizə hasarlarının və aparatların blokirovkasından istifadə olunmasını göstərmək olar.

### **2.1 Kiçik gərginliklərin tətbiqi və şəbəkələrin mühafizə açılması**

Konkret istehsal şəraitindən asılı olaraq, bir yerdən başqa yerə daşınan (səyyar) az güclü cihazlardan (yerli işıqlandırma lampaları, elektrik deşikəçiciləri və s.) texnikada

geniş istifadə olunur. Bu cür cihazlardan istifadə olunduqda iş icraçısının elektrik cərəyanının təsirindən zədə alma ehtimalı mövcud olur (bilavasitə cərəyan keçirən hissələrə toxunduqda, izolyasiyanın deşilməsi nəticəsində, cihazın gövdəsi gərginlik altına düşdükdə və s.). Ona görə bu cür cihazlarla işləyən şəxslərin tam təhlükəsizliyini təmin etmək üçün həmin cihazları qidalandırdıqda 42V-a qədər (məs. 12 və 36V) gərginlik tətbiq edilməlidir.

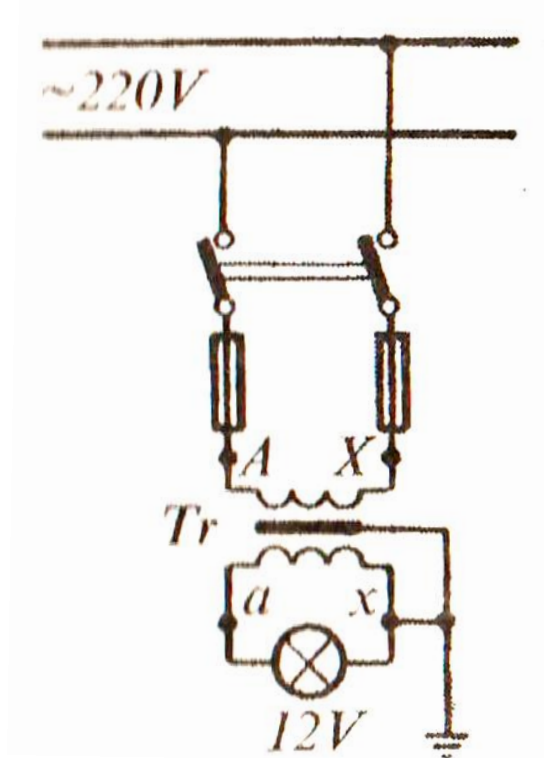
Kiçik gərginlik mənbələri olaraq, qalvanik elementlərdən yığılmış batareyalardan, akkumulyatorlardan, düzləndiricilərdən, düzləndirici qurğulardan və alçaldıcı transformatorlardan istifadə olunur. Düzləndirici qurğulardan istifadə olunduqda, onlar 220/380V-lu şəbəkələrə alçaldıcı transformatorlar vasitəsilə birləşdirilir (avtotransformatorlardan istifadə etmək olmaz).

Elektriklənmiş bəzi alətləri (elektrik deşikaçanlar, vibratorlar, cilalayıcı dəzgahlar) qidalandıрмаq üçün yüksək tezlikli (200-400Hz) cərəyanlardan istifadə olunur. Bu halda həmin alətlərin çəkisi və qabarit ölçüləri azalır, iş şəraiti isə yaxşılaşır. Bu cür qurğularda təhlükəsizliyi artırmaq üçün, ancaq gərginliyi azaltmaq lazımdır, çünki 200-400Hz tezlikli cərəyanlar insan həyatı üçün sənaye tezlikli (50Hz) cərəyanlardan daha təhlükəlidir.

Alçaq gərginlikli işlədicilər üçün daha geniş yayılmış qida mənbəyi bir və ya üç fazlı alçaldıcı transformatorlardır (220/12, 220/24 və ya 220/36V).

Alçaldıcı transformatorlardan (220/12, 220/24 və 220/36V) istifadə olunduqda elektrik cərəyanla xəsarət alma təhlükəsi, transformatorların dolağının izolyasiyasının

zədələnməsi zamanı birinci tərəf gərginliyinin ikinci tərəf dolağa keçməsi və ya transformatorun gövdəsinin gərginlik altına düşməsi nəticəsində yarana bilər. Bu cür hallarda yaranan təhlükədən mühafizə olunması üçün transformatorun ikinci tərəf dolağının bir ucunu, gövdəsinə və nüvəni torpaqlayırlar (şəkil 16).



*Şəkil 16. Nüvənin və ikinci tərəf dolağının bir ucunun torpaqlanması sxemi.*

## 2.2 İzolyasiyaya nəzarət

Elektrik cərəyanının təsirindən alınmış xəsarətlərin təhlili göstərir ki, zədələrin təhlükəsi əsasən şəbəkələrin vəziyyətindən və onun izolyasiyasının müqavimətindən asılıdır.

Texniki istismar qaydalarının (TİQ) tələblərinə görə

1000V gərginliyə qədər paylaşdırıcı quruluşların izolyasiyasını, onun müqavimətinin qiymətini yerə nəzərən və fazalar arasına müqavimətini ölçməklə yoxlayırlar, eləcə də yüksək gərginliklə izolyasiyanın deşilmə sınağını aparırlar.

Bu sınaqlar, paylaşdırıcı quruluşla əlaqədə olan güc və işıqlandırma elektrik xətlərinin izolyasiyasının sınağı ilə eyni vaxtda aparılır. Paylaşdırıcı quruluşun seksiyaları arasına izolyasiyanın müqaviməti, eləcə də iki mühafizə aparatı arasındakı sahələri izolyasiya müqaviməti 0,5MOm-dan az olmamalıdır. İzolyasiya müqavimətinin qiymətini hər faza üçün yerə nəzərən və fazalararası ölçürlər. Ölçü zamanı 1000V gərginlikli meqoommetrdən istifadə olunur.

1000V-dan yüksək gərginlikli güc kabellərinin damarlarının izolyasiyasının sınağı, onları quraşdırdıqdan və ya təmirdən sonra, eləcə də istismar zamanı mütəmadi profilaktik sınaqlar düzləndirilmiş yüksək gərginliklə  $(5-6)U_n$  aparılır. Rezin izolyasiyalı kabellər ikiqat nominal gərginlikdə sınaqdan keçirilir. Kabellərin izolyasiyasını dəyişən yüksək gərginlikdə yoxlamırlar, çünki, dəyişən gərginlikdə kabel məmulatlarında hiss olunacaq dərəcədə tutum cərəyanları yaranır.

Kabellərin izolyasiyasının yüksək gərginlikdə sınaq müddəti onları quraşdırdıqdan sonra 10 dəqiqə, əsaslı təmirdən sonra və istismar zamanı isə 5 dəqiqə olur.

Kabellərin izolyasiyası sınaq zamanı deşilməyibsə, sürüşmə boşalmaları baş vermirsə, sızma cərəyanları sıçrayışla və sınaq müddətindən asılı olaraq artması müşahidə olunmursa bu cür izolyasiya keyfiyyətli sayılır.

Qısa kabel xətləri (200m-ə qədər) üçün sızma cərəyanının

qiyməti onların nominal gərginliyindən asılı olaraq müxtəlif olur. məsələn, 6kV-luq kabellər üçün 75mkA; 10kV-110mkA və 35kV-200mkA. Uzun kabel xətləri üçün sızma cərəyanları göstərilən gərginliklərdə 500mkA-dan çox olmamalıdır. Sızma cərəyanlarının qiymətini adətən sınağın sonunda ölçürlər. Nominal gərginliyi 1000V-a qədər olan kabel izolyasiyasının sınağı, çıxış gərginliyi 1000V olan ölçü transformatorları və ya 2500V-luq meqommetr vasitəsilə aparılır.

### **2.3 Mühafizə torpaqlanması və sıfırlama**

Elektrik qurğularına xidmət edən işçilərin elektrik təhlükəsizliyini təmin edən vacib tədbirlərdən biri, həmin qurğuların nominal gərginlikdə işləyən zaman elektrik cərəyanı keçirməyən bütün metal hissələrinin mühafizə torpaqlanması və ya sıfırlanmasıdır.

Elektrotexniki qaydalara əsasən mühafizə torpaqlanmasına aşağıdakı əsas anlayışlar aid edilir:

Normal gərginlik altında olan elektrik qurğularının elementlərini bilərək, torpaqlayıcı quruluşa keçirici metallarla birləşdirməklə elektrik təhlükəsizliyinin təmin edilməsi *mühafizə torpaqlanması* adlanır.

Qurğunun normal və ya qəza şəraitində etibarlı işlənməsini təmin etmək üçün, gərginlik altında olan elektrik qurğusunun hər hansı bir hissəsinin torpaqlanması *işçi torpaqlanması* adlanır. Bu cür torpaqlanma bilavasitə və ya xüsusi aparatların (müqavimət, boşaldıcı, deşilən qurğular və s.) köməyi ilə yerinə yetirilir.

Elektrik qurğularında və 1000V-a qədər gərginlikli

şəbəkələrdə *sıfırlaşdırma* dedikdə, normal gərginlik altında olan qurğuların cərəyan keçirən hissələrindən izolə olunmuş metal elementlərinin generatorun və ya transformatorun torpaqlanmış neytralla elektrik birləşdirilməsi başa düşülür.

Dəyişən cərəyan şəbəkələrində 1000V-a qədər gərginlikli elektrik qurğularında elektrik avadanlıqlarının gövdələrini generatorların və ya transformatorların bilavasitə torpaqlanmış neytralla birləşdirən naqilə *sıfır mühafizəli məftil* deyilir.

Torpaqlayıcı ilə torpaqlayıcı naqillərə birlikdə *torpaqlayıcı quruluş* deyilir.

Torpaqlayıcıdan və ya torpaqlayıcı quruluştan cərəyan axan zaman onlarla yer arasında yaranan gərginlik, *torpaqlayıcıda yaranan gərginlik* adlanır.

Torpaqlayıcıdan yerə axan cərəyana torpaq tərəfindən göstərilən müqavimət, *torpaqlayıcının axıcılıq müqaviməti* adlanır. Bu müqavimətin qiyməti, torpaqlayıcıda olan yerə nəzərən gərginliyin onun yerə ötürülən cərəyana olan nisbət ilə təyin edilir.

Torpaqlayıcının axıcı müqavimətilə, torpaqlayıcı naqillərin müqavimətlərinin birlikdə cəm müqavimətinə *torpaqlayıcı quruluşun müqaviməti* deyilir.

Əgər izolyasiyası zədələnmiş avadanlığın gövdəsi torpaqlanmışsa (şəkil 17), onda həmin avadanlıq yerə nəzərən gərginlik ( $U_T$ ) altına düşür.

$$U_t = I_t r_t \quad (2.1)$$

Baxılan halda gövdəsilə toxunan adam toxunma gərginliyi ( $U_{tox}$ ) altına düşür.

$$U_{tox} = U_t \cdot \alpha \quad (2.2)$$

və ya

$$U_{tox} = I_t \cdot r_t \cdot \alpha \quad (2.3)$$

$\alpha$  - vahiddən kiçik əmsal olub, yerlə qapanma dövrəsində adamın ayaqları ilə sıfır potensiallı nöqtə arasındakı gərginlik düşgüsünü nəzərə alır. Sonuncu ifadədən görünür ki, torpaqlayıcının müqaviməti ( $r_t$ ) kiçik olduqca, toxunma gərginliyinin də ( $U_{tox}$ ) qiyməti az olur və beləliklə yaranan təhlükə daha zəif olur. Torpaqlayıcıdan axan cərəyanın ( $I_t$ ) qiyməti isə qurğunun işçi gərginliyindən və zədələnməmiş digər iki fazanın izolyasiyasının vəziyyətindən asılıdır.

Cərəyanın axma zonasında yer səthinin müxtəlif nöqtələrində gərginliyin yerə nəzərən dəyişməsinin qrafiki şəkil 18a göstərilmişdir. Qrafikdən görünür ki, yerə nəzərən ən böyük gərginlik, xəttin yerlə qapandığı nöqtədə olur. Yerlə qapanma zonasından uzaqlaşdıqca gərginliyin də qiyməti azalır. Cərəyanın axma zonasında “addım” gərginliyinin qrafiki olaraq təyini şəkil 18- də göstərilmişdir.

Elektrik qurğularının quraşdırılması qaydalarına əsasən yüksək təhlükəli və xüsusi təhlükəli otaqlarda nominal gərginliyi 36V və ondan yuxarı dəyişən və 110V sabit gərginlik olan elektrik avadanlıqlarının bütün cərəyan keçirməyən metal hissələr, onlarda elektrik kontaktında olan mexaniki avadanlıqlarının konstruksiyaları və gövdələri torpaqlanır. 500V- dan yuxarı elektrik avadanlıqları olan bütün otaqlarda torpaqlanma tələb olunur.

Partlayış təhlükəsi olmayan və nominal gərginliyi 36V

və ondan aşağı olan dəyişən, 110V və ondan yuxarı olmayan sabit gərginlik elektrik qurğularının torpaqlanması tələb olunmur. Partlayış təhlükəsi olan otaqlarda quraşdırılmış bütün gərginliklərdə işləyən elektrik avadanlıqları torpaqlanmalıdır.

### **Elektrik avadanlıqlarının torpaqlanan hissələri**

Əsasən adları aşağıda sadalanan elektrik maşın və aparatlarının gövdələri torpaqlanır: elektrik maşınları, transformatorlar, aparatlar və onların intiqalları, ölçü transformatorlarının ikinci tərəf dolaqları və onların nüvələri, paylaşdırıcı şitlərini karkasları, idarə şitləri (ışığılandırma və s.), komplekt və paylaşdırma quruluşlarının polad gövdələri, kabel muftaları, kabel məmulatları, naqillərin metal örtükləri, içərisində elektrik naqilləri yerləşdirilmiş polad borular, eləcə də səyyar elektrik qəbuledicilər.

Torpaqlanma tələb olunmur: asma izolyatorlarının armaturları və dayaq izolyatorlarının milləri, elektrik ölçü cihazlarının gövdələri (şitlərdə, şkaflarda və PQ-nun kameralarında yerləşdirilmiş); ikiqat elektrik izolyasiyaya malik elektrik avadanlığı (gövdə elektroizolyasiya materialından hazırlanır və səthinə izolyasiya lakı çəkilir).

### **Torpaqlayıcı quruluşlara olan tələblər**

Məlumdur ki, üçfazlı elektrik şəbəkələri izolə olunmuş və ya bilavasitə torpaqlanmış neytralla işləyə bilər. İzolə olunmuş neytralla və ya yüksək müqavimətlə torpaqlanmış



neytralla işləyən elektrik şəbəkələrində birfazlı yerlə qapanmalarda yerə cərəyanlar axmır, ona görə belə hallarda qurğu maksimal cərəyan mühafizəsi ilə şəbəkədən açılır.

Yerə nəzərən minimal gərginlik əldə etmək üçün, torpaqlayıcı quruluşların müqavimətini mümkün qədər kiçik götürülür.

Təhlükəsizlik texnikasının qaydalarına əsasən izolə olunmuş neytrala malik 1000V-a qədər gərginlikli qurğularda torpaqlama quruluşunun müqaviməti 4 Om-dan çox olmamalıdır. Qida mənbəyinin gücü 100kV-a qədər olduqda torpaqlama quruluşunun müqaviməti 10 Om-a qədər ola bilər.

Gərginliyi 6; 10 və 35 kV olan şəbəkələrdə torpaqlamanın müqavimətini təyin etmək üçün elektrotexniki qurğularının təhlükəsizlik qaydalarına (EQTQ) görə aşağıdakıları əsas götürülür:

a) əgər torpaqlayıcı quruluş, 1000V-a qədər və ondan böyük gərginlikli qurğularda tətbiq olunursa, onda həmin quruluşun müqaviməti

$$r_{ax} \leq \frac{125}{I_{hy}} \quad (2.4)$$

düsturundan hesablanır.

$r_a$  –nın qiyməti 4 Om-dan çox olmalıdır.

$I_{hy}$  – birfazlı yerlə qapanmada hesablama cərəyanıdır.

b) Əgər torpaqlayıcı quruluşdan ancaq 1000V-dan yüksək gərginlikli qurğularda istifadə olunursa, onun müqaviməti

$$\backslash \quad r_a \leq \frac{250}{I_{hy}} \quad (2.5)$$

düsturundan hesablanır.

İzolə edilmiş neytrala malik şəbəkələrdə yerlə qapanma hallarında hesablama ( $I_{hy}$ ) cərəyanının qiymətini təxmini olaraq aşağıdakı empirik düsturdan hesablanır:

$$I_{h/y} = \frac{\sqrt{3U}(35l_k + l_h)}{350}$$

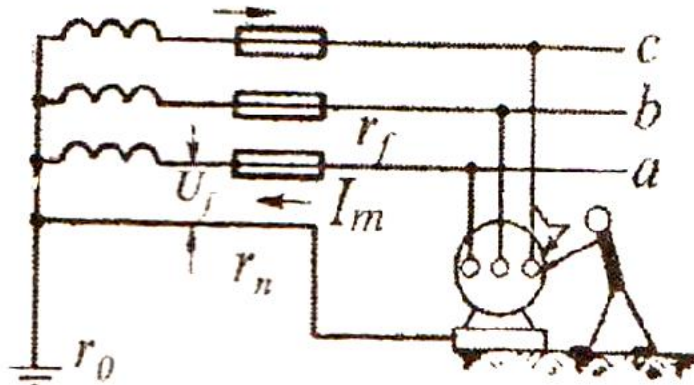
$U$  - şəbəkənin faz gərginliyi, kV;

$l_k$  - kabel xəttinin uzunluğu, km;

$l_h$  - hava xəttinin uzunluğu, km.

Neytralı bilavasitə torpaqlanmış güc transformatorlara malik 110, 220kV və yuxarı gərginlikli şəbəkələrdə torpaqlayıcı quruluşların müqaviməti 0,5 Om-dan böyük olmamalıdır.

Transformatorlar və ya generatorlar bilavasitə torpaqlanmış 1000V-a gərginlikli şəbəkələrdə mühafizə sıfırlanmasından istifadə olunur.



**Şəkil 17. Elektrik mühərrikinin gövdəsinin mühafizə sıfırlaşdırması sxemi.**

1000V gərginlikli hava paylaşdırıcı xətlərdə sıfır xətti qida mənbələri (generatorlar, transformatorun 2 ikinci tərəf

dolağı) ilə torpaqlamadan savayı hər 25m-dən, xəttin sonunda və 200 m-dən çox ayrılmış xətlərin sonunda əlavə torpaqlanmalar aparılmalıdır.

Bilavasitə torpaqlanmış neytrala malik 380/220V gərginlikli şəbəkələrdə hər hansı faza gövdəyə qapandıqda mühafizə sıfır xətti olduqda birfazlı qısa qapanma yarandığından maksimal cərəyan mühafizəsi işə düşür və zədələnmiş sahə şəbəkədən açılır.

Sıfırlaşdırıcı naqillərin hesablanmasında birfazlı qısa qapanma cərəyanı ( $I_q$ ) ən yaxında yerləşmiş mühafizə aparatının nominal cərəyanından çox olmasını nəzərə almaq lazımdır. Bu halda baxılan qapanma ani olaraq açılır. Cərəyanın qiyməti

$$I_q = \frac{U_{\Phi}}{Z_{tr/3+Z_p}} \quad (2.6)$$

düsturdan hesablanır.

Burada  $Z_{tr}$  - üç fazlı transformatorun daxili müqaviməti, Om;

$Z_p$  - “faza-sıfır” ilgəginin tam müqavimətidir, Om,

$$Z_p = \sqrt{(r_{\Phi} + r_n)^2 + X_p^2}$$

$r_{\Phi}$  -faz naqilinin aktiv müqavimətidir;

$r_n$  - sıfır naqilinin aktiv müqaviməti,

$X_n$  -“faza-sıfır” ilgəginin induktiv müqavimətidir.

Polad şintlərdən hazırlanmış daxili elektrik şəbəkələri üçün ilgəy müqaviməti

$$X_p = X_{\Phi} + X_n + X_p^1 \quad (2.7)$$

düsturdan hesablanır.

Burada  $x_\phi$  və  $x_n$  -faza və neytral xətlərinin daxili müqavimətləridir;  $x_p^1$  - xarici induktiv müqaviməti olub,

$$X_p^1 = \omega \frac{\mu_0 \ell}{\pi} \ln \frac{2d}{D} \quad (2.8)$$

hesablanır.

Burada  $\omega$  - dəyişən cərəyanın bucaq tezliyi;  $\mu_0$  - maqnit sabiti olub,  $4\pi \cdot 10^{-7}$  -ə bərabərdir;  $\ell$  -xəttin uzunluğu, m;  $d$ - naqillər arasındakı məsafə olub, m;  $D$  –naqilin diametri olub, m.

Faz və sıfır xətləri arasındakı məsafə böyük olduqda ilgəyin müqaviməti

$$X_p^1 = 0,6\ell$$

qəbul etmək olar.

$\ell$  - xəttin uzunluğu olub, km-lə ölçülür.

Sıfır xəttində qoruyucular və birqütblü açarlar olmamalıdır, çünki neytral xətt qırıldıqda (elektrik avadanlığı ilə əlaqəli), ona birləşdirilmiş elektrik qurğuları gərginlik altına düşdükdə qısa qapanma baş vermədiyindən mühafizə işə düşmür və onlar şəbəkə gərginliyindən azad olunurlar.

Əgər bilavasitə torpaqlanmış neytrala malik şəbəkəyə qoşulmuş elektrik mühərrikinin gövdəsini sıfır xəttinə birləşdirmədən torpaqladıqda (təhlükəsizlik texnikasının qaydalarına görə bu cür torpaqlamaya icazə verilmir) və şəbəkənin fazalardan biri gövdəyə qapandıqda qısa qapanma dövrəsi iki ardıcıl birləşdirilmiş torpaqlamadan yaranır: transformatorun neytralının torpaqlanması ( $r_{t.n}$ ) və elektrik qəbuledicisinin torpaqlanması ( $r_{t.q}$ ).

Təhlükəsizlik texnikasının qaydalarına görə hər bir torpaqlamanın müqavimətini 4 Om qəbul edərək, qısaqapanma dövrəsinin cərəyanını təxmini olaraq

$$I_q = \frac{U_{\Phi}}{r_{t.o} + r_{t.q} + r_{tr} + r_{\Phi}} \quad (2.9)$$

düsturdan hesablanır və bu zaman alınan cərəyanın qiyməti mühafizəsinin işə düşmə cərəyanından az olur. Misal üçün, 630kV·A, gücə malik transformatorla qidalanan şəbəkənin ikinci tərəf fazalar arası gərginlik 400V olduqda, transformatorun bir faza dolağının daxili müqaviməti (ikinci tərəf gərginliyə gətirilmiş) 0,02 Om təşkil edir.

Əgər gövdəyə qapanma 200m uzunluğa malik xəttin sonunda baş verirsə və alüminium naqilinin en kəsiyi 25mm<sup>2</sup> olarsa, onda həmin naqilin müqaviməti

$$r_{naq} = \frac{0,03 \cdot \ell}{S} = \frac{0,03 \cdot 200}{35} = 0,24Om$$

olar. Birqatlı qısa qapanma zamanı iki ardıcıl birləşmiş müqaviməti nəzərə almaqla dövrədən axan cərəyan

$$I_q = \frac{230}{(4 + 4 + 0,02 + 0,24)} \approx 28A$$

Bu cür xəttin naqillərini mühafizə etmək üçün 125A-ə hesablanmış cərəyan telli qoruyuculardan istifadə oluna bilər. Əgər xətt normal işçi cərəyanla (125A) yüklənibsə, onda naqildən axan ümumi cərəyan

$$I_c = 125 + 28 = 153A$$

Cərəyanın bu qiyməti (153A), 125A nominal cərəyan hesablanmış əriyən telli qoruyucunun işlənməsi üçün kifayət deyildir. Təlin əriməsi üçün tələb olunan cərəyan  $I_{er} = 1,3I_n$ .

Açılmayan birfazlı qapanma nəticəsində zədələnmiş elektrik qəbuledicisinin gövdəsindən uzun müddət  $I_q = 28A$  cərəyan axacaq və bu zaman gövdədə  $U_g = I_q \cdot R_1 = 28 \cdot 4 = 112V$ ;

112V gərginlik insan həyatı üçün təhlükəli olduğundan yuxarıda baxılan qısa qapanma halının qarşısını almaq üçün müəyyən mühafizə tədbirləri görülməlidir.

Tutaq ki, elektrik qəbuledicisinin gövdəsi en kəsiyi  $16mm^2$  olan naqillə şəbəkənin sıfır xəttinə birləşdirilib. Bu halda sıfır xəttinin aktiv müqaviməti

$$r_0 = \frac{0,03 \cdot \ell}{S} = \frac{0,03 \cdot 200}{16} = 0,4Om; \quad r_0 = 0,4Om$$

“Faza-sıfır” ilgəyinin xarici induktiv müqaviməti

$$X_i^1 = 0,6 \cdot 0,2 = 0,12Om$$

ilgəyin tam müqaviməti isə

$$r_1 = \sqrt{(r_\phi + r_n)^2 + X_i^2} = \sqrt{(0,24 + 0,4)^2 + (0,12)^2} = 0,65Om$$

Neytralı birləşdirilmiş elektrik işlədicisinin gövdəsindən axan cərəyan

$$I_q = \frac{U_\phi}{r_{tr} / 3 + Z_i} = \frac{230}{0,02 + 0,65} = 343A$$

Belə cərəyan (343A), hətta xətt yüklənmədikdə belə 125A-li əriyən telli qoruyucu vasitəsilə zədələnmiş izolyasiyalı elektrik qəbuledicisinin tezliklə şəbəkədən açacaqdır.

Təhlükəsizlik texnikasının qaydalarına əsasən 1000V-a qədər gərginlikli bilavasitə torpaqlanmış neytrala malik elektrik qurğularında qəza baş vermiş sahələri avtomatik olaraq şəbəkədən açmaq üçün sıfırlanma naqillərini elə

seçirlər ki, şəbəkənin ixtiyari nöqtəsində birfazlı qısa qapanma zamanı yaranan cərəyanın qiyməti, ən yaxınlıqda yerləşmiş əriyən qoruyucusunun nominal cərəyanından 3 dəfə, avtomatik açarın maksimal cərəyanından 1,5 dəfə çox olmalıdır.

Hesabatlar göstərir ki, kabel xətləri və daxili şəbəkələr üçün onların uzunluqları kiçik və müqavimətləri az olduqlarına görə mühafizənin işlənməsi üçün şəbəkənin sıfır xəttinin elektrik keçiriciliyi, faz xətlərinin keçiriciliyinin 50%-ni təşkil etməlidir.

Torpaqlayıcı mis və alüminium naqillərinin ən kəsiyinin ən kiçik qiyməti mexaniki şərtlərə görə təhlükəsizlik texnikasının tələblərinə uyğun olmalıdır.

### **Torpaqlayıcının və sıfırlayıcının quruluşu və hesabı**

Torpaqlayıcı quruluşları qurmaq üçün, təbii torpaqlayıcılardan: torpağa basdırılmış polad su kəmərlərindən, artezian quyularının borularından, binaların torpağa basdırılmış polad karkaslardan və yerin altı ilə çəkilmiş qurğulardan, örtüyə malik kabellərdən istifadə etmək məsləhət görülür. Təbii torpaqlayıcı olaraq, içərisindən isti maye və ya qazlar axan metal borulardan istifadə etmək olmaz. Torpaqlayıcı quruluşun etibarlılığını artırmaq üçün onun torpaqlayıcı hissəsini ən azı iki naqillə təbii torpaqlayıcının müxtəlif yerləri ilə birləşdirmək lazımdır. Naqillərin təbii torpaqlayıcılarla birləşdirmək əməliyyatı qaynaq vasitəsilə yerinə yetirilir. Torpaqlayıcı quruluşların naqillərini və elektrodlarını adətən polad məftillərdən və ya

lentlərdən, torpaqlayıcılar isə polad materialdan hazırlanır. Mexaniki möhkəmliyi şərtlərinə görə torpaqlayıcı polad məftillərinin ən kiçik en kəsiyi, təhlükəsizlik texnikasının qaydalarında göstərilən qiymətdən az olmamalıdır.

Partlayış təhlükəsi olan və 1000V-a qədər gərginliklə qidalanan bilavasitə neytrala malik elektrik qurğularının sıfırlanması aşağıdakı qaydada yerinə yetirilir:

1. Birfazlı işıqlandırma dövrlərində sıfır xətdən istifadə etməklə;
2. İki və üçfazlı dövrlərdə və B-1 sinfinə aid otaqlarda bütün birfazlı dövrlərdə üçüncü və ya dördüncü damarın tətbiqi.

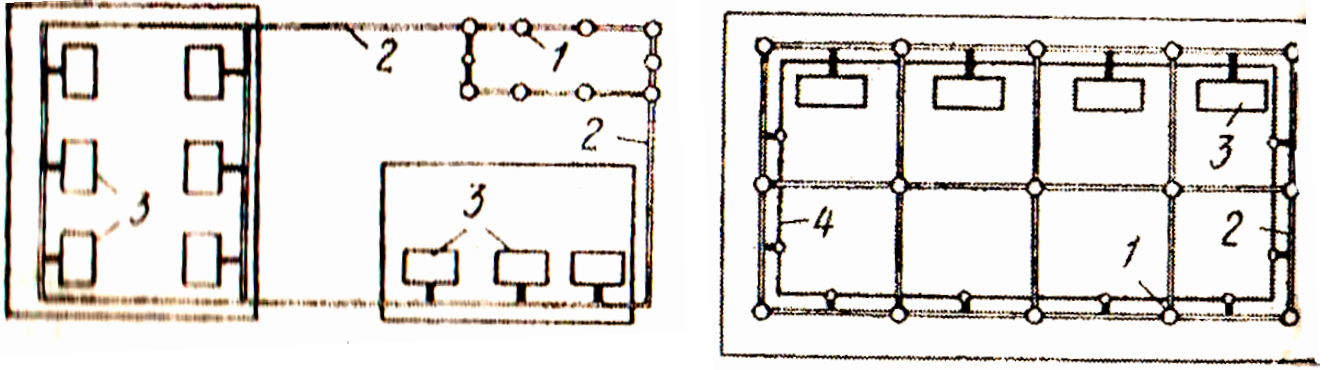
Torpaqlayıcıların torpaqlayıcı elektrik avadanlıqlarına nəzərən yerləşdirilməsindən asılı olaraq, torpaqlanma iki cür olur: kənara çıxarılan, kontur.

Kənara çıxarılan torpaqlanmada (şəkil 18a) torpaqlayıcılar yerlə birləşdiriləcək avadanlıq tərəfində yerləşir və bu halda elektrik avadanlığının gövdələri cərəyan axan zonadan kənardə qalır. Ona görə də kənara çıxarılan torpaqlamada avadanlığın yaxınlığında yerdə dayanmış adam onun gövdəsinə toxunduqda (əgər avadanlığın izolyasiyası zədələnmiş olduqda) yerə nəzərən tam gərginlik altına düşmüş olur.

Beləliklə, kənara çıxarılan torpaqlayıcılarının mühafizə təsiri onun müqavimətinin kiçik olmasındadır.

Kontur torpaqlamada (şəkil 18b) torpaqlayıcılar, yerlə birləşdirəcək elektrik avadanlıqlarının ətrafında yaxınlıqda yerləşdirilir.





a)

b)

**Şəkil 18. Yerlə birləşdirəcək elektrik avadanlıqları ətrafında torpaqlayıcıların yerləşdirilməsi**

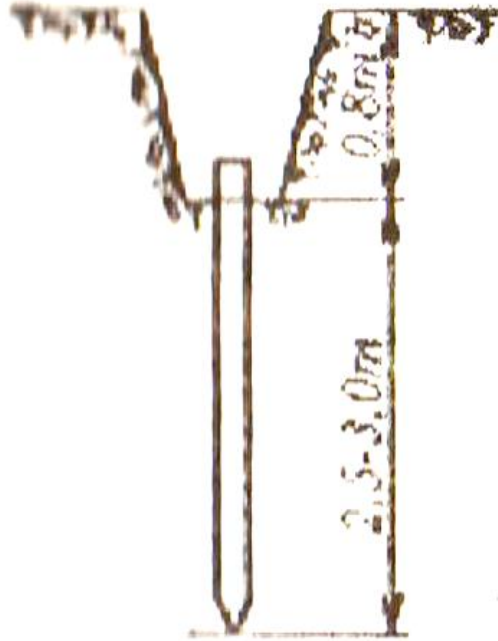
*a – kənara çıxarılan torpaqlanma: 1 – torpaqlayıcılar; 2 – torpaqlayıcı magistral; 3 – torpaqlanacaq elektrik avadanlıqları; b – kontur torpaqlanması: 1- torpaqlayıcılar; 2 – torpaqlayıcı naqillər (torpaqda yerləşdirilmiş); 3 – yerlə birləşdiriləcək elektrik avadanlıqları; 4 – xarici torpaqlayıcı naqillər.*

Bu halda torpaqlayıcılar bir-birinə yaxın olduğundan konturun torpağın səthindəki ixtiyari nöqtəsi müəyyən potensiala malik olur. Konturun daxilində müxtəlif nöqtələr arasında zəif potensiallar fərqli hiss olunur. Ona görə də baxılan halda toxunma əmsalı kiçik olur.

Beləliklə, toxunma gərginliyi  $U_{tox} = \alpha U_t$ , yerə nəzərən gərginlikdən az olduğundan insan bədənindən axan cərəyanında qiyməti hiss olunacaq dərəcədə azalmış olur. Baxılan səbəblərə görə konturun daxilində “addım” gərginliyinin qiyməti də az olur. Bəzi hallarda konturun daxilində potensialı əlavə olaraq bərabərləşdirmək üçün konturun daxilində horizontal istiqamətdə polad şinlər quraşdırılır.

Keçiriciliyi pis olan qruntlarda (torpaqda) uzunluğu 10-

12m olan polad çubuqlardan istifadə olunur. Adi torpaq qatında polad çubuqlardan və ya uzunluğu 2,5-3m olan su borularından istifadə olunur. Bu cür torpaqlayıcının quraşdırılması şəkil 19-da göstərilmişdir.



***Şəkil 19. Çubuq formalı elektrod-torpaqlayıcı xəndəkdə yerləşdirilmişdir.***

Torpaqda yerləşdirilmiş (torpağa vurulmuş) çubuqların yuxarı polad materialdan hazırlanmış zolaqlarda bir-birinə qaynaq edilir.

Çubuq formalı torpaqlayıcıların sayını təyin etmək üçün, qruntun xüsusi elektrik müqavimətini və təhlükəsizlik texnikasının qaydalarına görə tələb olunan torpaqlayıcı quruluşun müqaviməti məlum olmalıdır. Torpaqlayıcılardan axan cərəyana göstərilən müqavimətin qiymətini təxmini hesablamaq olur, dəqiq isə torpaqlayıcı quruluşdan sonra ölçməklə təyin etmək olar.

Təbii torpaqlayıcılardan istifadə olunduqda (məsələn,

torpaqda yerləşdirilmiş su borularından) onların axma cərəyanına göstərdiyi müqaviməti ölçülür. Əgər bu müqavimət çox olarsa (tələb olunan qiymətdən) təbii torpaqlayıcılardan əlavə süni torpaqlayıcı quruluş yaradılır. Hansının ki, müqaviməti aşağıdakı kimidir.

$$r_{t.s} \leq \frac{r_{t.t} \cdot r_t}{r_{t.t} - r_t} \left( \frac{r_{t.t} \cdot r_t}{r_{t.t} - r_t} \right) \quad (2.10)$$

Burada  $r_t$  – torpaqlayıcının normaya görə tələb olunan qiymətidir.

Torpaqlamada istifadə olunacaq elektrodların (çubuqların) sayını təyin etmək üçün həm hər bir torpaqlayıcının axma cərəyanına göstərilən müqavimətini, həm də yaxınlıqda yerləşdirilmiş elektrodların qarşılıqlı ekranlaşdırmasının təsirini nəzərə almaq lazımdır. Ekranlaşdırmanın təsirini qiymətləndirmək üçün istifadə əmsalı ( $\eta_{st}$ ) tətbiq olunur və onun qiyməti kitablarda verilir.

Şaquli torpaqlayıcılardan ibarət quruluşun hesabı aşağıdakı qaydada aparılır:

1. Yerə qapanma hesabı cərəyanını nəzərə almaqla “Elektrotexniki qurğularının qaydalarına” görə, torpaqlanmanın tələb olunan müqavimətinin ( $r_t$ ) qiyməti təyin olunur.

2. İqlim əmsalı ( $\psi$ ) nəzərə almaqla torpağın xüsusi müqavimətinin ölçülməsilə alınan qiymətlərə görə, torpağın xüsusi müqaviməti təyin olunur. Fəsillərdən (qış və yay) asılı olaraq, torpağın donmasından və ya qurumasından asılı olan iqlim əmsalı nəzərə almaqla torpağın xüsusi elektrik müqaviməti

$$\rho_{hes} = \rho_{ers} \cdot \psi$$

düsturundan hesablanır.

3. Ölçmə yolu ilə təbii torpaqlayıcının müqaviməti təyin edilir və (2.10) düsturundan istifadə etməklə təbii torpaqlayıcının tələb olunan müqavimətinin qiyməti hesablanır.

4. Tək şaquli torpaqlayıcının müqavimətini onun formasından asılı olaraq aşağıdakı kimi hesablanır.

a) uzunluğu 2,5m, diametri 60mm olan polad borunun müqavimətini

$$r_{t.b} = 0,00325 \rho_h$$

düsturdan,

b) uzunluğu 5m, diametri 12mm olan polad milindən hazırlanmış torpaqlayıcının müqavimətini

$$r_{t.m} = 0,00227 \rho_h$$

düsturdan,

c) uzunluğu 2,5 və 50x50x5mm ölçülü milin müqavimətini isə

$$r_{t.buc} = 0,0034 \rho_h \quad \text{düsturdan hesablanır.}$$

5. Kontur torpaqlanmasında çubuq formalı elektrod

torpaqlayıcıların sayını  $P = \frac{r_0}{\eta_{ct} \cdot r_{h.t}}$  düsturundan

hesablayırlar.

Burada  $r_0$  – tək torpaqlayıcının müqaviməti,

$\eta_{st}$  - istifadə əmsalıdır.

Daha dəqiq hesablamalarda torpaqda yerləşdirilmiş birləşdirici metal zolaqların müqaviməti nəzərə alınmalıdır.

Cərəyanın qiyməti böyük olan qurğularda (500A-dan çox) istifadə olunan torpaqlayıcılar termiki dayanıqlığa hesablanırlar:

$$S_t > 0,012I_t \sqrt{\rho \cdot t} \quad (2.11)$$

burada  $I_t$  – torpağa qapanma cərəyanı;  $\rho$  – torpağın xüsusi müqaviməti ( $Om \cdot sm$ );  $t$  – yerə qapanma müddəti, *san*;  $S_t$  – torpaqlayıcının torpaqla təmasda olan hissəsinin sahəsi,  $sm^2$ .

Torpaqlayıcı naqillər termiki dayanıqlığa aşağıdakı düsturla yoxlanılır:

$$S_{naq} \geq \sqrt{\frac{I_t^2 \cdot 1}{\alpha \theta}} \quad (2.12)$$

burada  $S_{naq}$  – naqilin en kəsiyi;  $\theta$  – qısa müddətli buraxılan temperatur (polad üçün  $400^0S$ );  $\alpha$  - əmsaldır (polad üçün – 21, alüminium – 74, mis -172);  $t$  – cərəyanın axma müddəti.

Əgər torpaqlayıcı kontur və ya torpaqlayıcı “ocaq” binadan kənarında yerləşirsə və binanın daxilindəki quraşdırılmış elektrik avadanlıqlarının torpaqlanması tələb olunursa, onlara torpaqlayıcı magistral birləşdirilir. Torpaqlayıcı “ocaxlar”dan binanın içərisində olan torpaqlayıcı konturlara və magistrallara birləşdirici sıxaclar bir neçə yerdə quraşdırılır. Təhlükəsizlik texnikasının qaydalarına görə elektrik avadanlıqlarının gövdələri bir-birinə ardıcıl dövrə şəklində birləşdirməyə icazə verilmir. Bu halda bir elektrik avadanlığının torpaqlayıcıdan açılması, digərlərinin də torpaqlanma dövrəsinin qırılmasına səbəb olur ki, belə hallara da yol vermək olmaz. Bütün torpaqlayıcı polad naqillərlə birləşdirmələr qaynaq üsulu ilə yerinə yetirilir. Elektrik avadanlıqlarını torpaqlayıcı naqillərlə birləşdirmək üçün

onlarda qabaqcadan nəzərdə tutulmuş bolt və ya vintlərdən istifadə olunur. Binaların divarlarının səthi və ya digər tikinti konstruksiyaları üzrə torpaqlayıcı naqillər elə quraşdırılmalıdır ki, onları asanlıqla görmək, lazım gəldikdə onlara nəzarət və müqavimətini ölçmək mümkün olsun. Açıq vəziyyətdə olan torpaqlayıcı naqilləri qara rəngləyirlər.

Mühafizə sıfırlama naqilləri olaraq, kabelin ayrıca bir damarından, çox naqilli məftillərdən və ya təklikdə quraşdırılmış polad çubuqlardan və zolaqlardan (lent şəklində) istifadə olunur. Naqilləri polad borularda quraşdırdıqda, sıfırlaşdırıcı naqil kimi həmin borulardan və ya kabelin metal örtüyündən istifadə olunur.

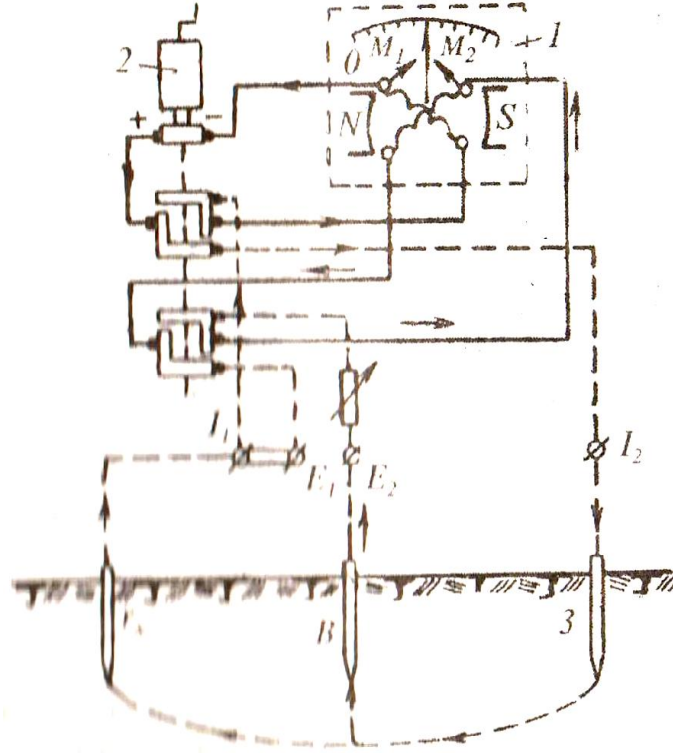
Torpaqlayıcı quruluşları istismara qəbuldan əvvəl onları icra etmək üçün tələb olunan eskizlər, torpaqlayıcı naqillərin yer altında yerləşdirilməsi işlərinin yerinə yetirilməsi haqda tərtib olunmuş akt və torpaqlayıcı quruluşların sınaq protokolları təqdim olunmalıdır.

Torpaqlayıcı quruluşunun sınağı zamanı onun müqavimətini MC-08 tipli cihazla (1) (maqnetoelektrik loqometr prinsipində işləyən, şəkil 20) ölçülür. Şəkil 20-dən görüldüyü kimi cihaz rotoru əllə fırladılan sabit cərəyan generatoruna (2) malikdir. Torpaqlayıcının müqavimətini təyin etmək üçün cihazda əlavə torpaqlayıcı (B) və zond (3) quraşdırılıb.

Torpaqlayıcı quruluşlar (istismarda olan) pasportla təmin edilir. Pasportda torpaqlayıcının sxemi, əsas texniki və hesabi kəmiyyətləri, müşahidələrin, sınağın və təmirin nəticələri (istismar zamanı aparılmış) verilir.

Torpaqlayıcı quruluşun texniki vəziyyətini təyin etmək

üçün periodik (dövrü) olaraq aşağıdakılar yoxlanılır və ölçmələr aparılır:



**Şəkil 20. MC-0 tipli torpaqlayıcının müqavimətini ölçənin sxemi: ölçən 1-Ommetr, 2 – generator**

1. Əsas elektrik avadanlıqlarla birlikdə torpaqlayıcı quruluşun xarici vəziyyətini yoxlayırlar və nəticələri xüsusi (əməliyyat) jurnala qeyd edilir.

2. Torpaqlayıcı magistralla torpaqlanmış elektrik avadanlıqları arasında dövrənin olub-olmamasını, eləcə də güc transformatorlarının qoruyucularının vəziyyətini avadanlıqlarının təmirdən və dayanmalardan sonra yoxlanması.

3. Hər təmirdən sonra təbii və süni torpaqlamalarının müqavimətini və birləşmələrinin etibarlığını yoxlaması.

4. Yarımsansiyalarda torpaqlayıcı quruluşlarının

müqavimətini onların istismarından bir il sonra və qalan hər üç ildə bir dəfədən az olmamaq şərtilə ölçülür. Sexdə quraşdırılmış elektrik avadanlıqlarının torpaqlayıcı quruluşlarının müqavimətini ildə bir dəfədən az olmamaq şərtilə ölçülür.

5. 1000V-a qədər gərginlikli bilavasitə torpaqlanmaya malik elektrik qurğularından daha uzaqda yerləşdirilmiş və daha güclü elektrik qəbulediciləri üçün “faza-sıfır” ilgəyinin tam müqavimətini onları istismara qəbul etdikdə, sonralar isə hər beş ildə bir dəfə ölçülür.

Müqavimət ölçmələrinin nəticələri protokol şəklində tərtib olunur və torpaqlayıcı quruluşunun pasportunda qeyd olunur.

## **2.4 Mühafizə açması**

Birfazlı qısa qapanma momentindən 0,2 saniyədən çox olmamaq şərtilə tam açma zamanı ilə bütün fazaların avtomatik açılmasını təmin edən mühafizə sistemi mühafizə açması adlanır.

Gərginlik altında olan cərəyan keçirən hissələrə adam toxunduqda içə düşən mühafizə açması quruluşları da mövcuddur.

Mühafizə açması qurğusu, giriş kəmiyyətinin dəyişməsinə hiss edən (məsələn, yerə nəzərən gərginlik, yerəqapanma cərəyanı) və avtomatik açılmanı təmin edən siqnal cihazından ibarətdir. Giriş kəmiyyəti olaraq, izolyasiyanın keçiriciliyi, gövdənin yerə nəzərən potensialı, yerə ötürülən cərəyanı, yerə nəzərən faz gərginliyi və s.

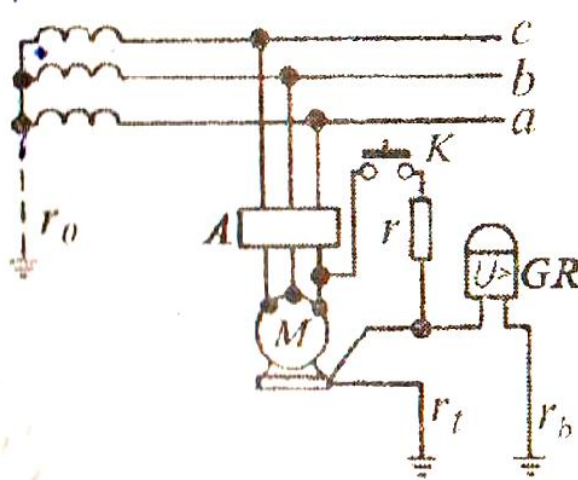


istifadə olunur.

Praktikada mühafizə açmasının müxtəlif prinsipial sxemlərinə rast gəlinir.

*Elektrik avadanlığının gövdəsində yerə nəzərən yaranan gərginlikdən mühafizə açması sxemi.*

Bu sxemdə verici element kimi gərginlik relesindən (g.r) istifadə olunur və o elektrik qəbuledicisinin gövdəsi ilə köməkçi torpaqlayıcı arasında birləşdirilir (şəkil 21).



**Şəkil 21. Yerə nəzərən gövdə gərginliyindən mühafizə açma sxemi.**

Şəkil 21-də göstərilən sxemdən həmçinin izolə edilmiş və bilavasitə neytrala malik şəbəkələrdə istifadə oluna bilər. Elektrik qəbuledicinin gövdəsinə bir faza qapandıqda və bu zaman açılma baş verilmədikdə gövdədə yerə nəzərən yaranan gərginlik əlavə torpaqlayıcıda yaranan gərginlikdən çox olur.

Ona görə mühafizə relesi işə düşür, kəsicini açıcı dolağının gövdəsini qapayacaq və zədələnmiş elektrik qəbuledicisi şəbəkə gərginliyindən açılacaq.

1000V-a qədər gərginlikli və bilavasitə torpaqlanmış neytrala malik şəbəkələrdə gərginlik relesi (g.r) elektrik

qurğusunun gövdəsi ilə sıfır naqıl arasında birləşdirilir (şəkil 21). Şəkildən görünür ki, elektrik qəbuledicinin gövdəsi faza ilə qapandıqda relenin dolağı gərginlik altına düşür, yəni gərginlik relesi işə düşür. Bu halda relenin normal açıq kontaktları qapandığından qoruyucudan böyük cərəyan axır və o yanaraq işlədicini şəbəkə gərginliyindən mühafizə edir. baxılan sxemin üstün cəhəti elektrik qəbuledicisinin gövdəsini relenin dolağı və sıfır xətti ilə birləşdirən naqilin en kəsiyinin kiçik olması, rele işə düşəndən sonra qısa qapanma cərəyanının böyük olmasıdır.

Relenin işə düşmə gərginliyi, elektrik avadanlığının gövdəsində yaranan buraxıla bilən gərginlikdən az olmalıdır. Köməkçi torpaqlayıcıda ( $r_g$ ) yaranan gərginliyi nəzərə alsaq, relenin işə düşmə gərginliyi

$$U_{i.s.} = U_{t.b.} \left( \frac{Z_r}{Z_r + r_k} \right) \quad (2.13)$$

düsturundan hesablanır.

Burada  $Z_r$  – rele dolağının tam müqavimətidir.

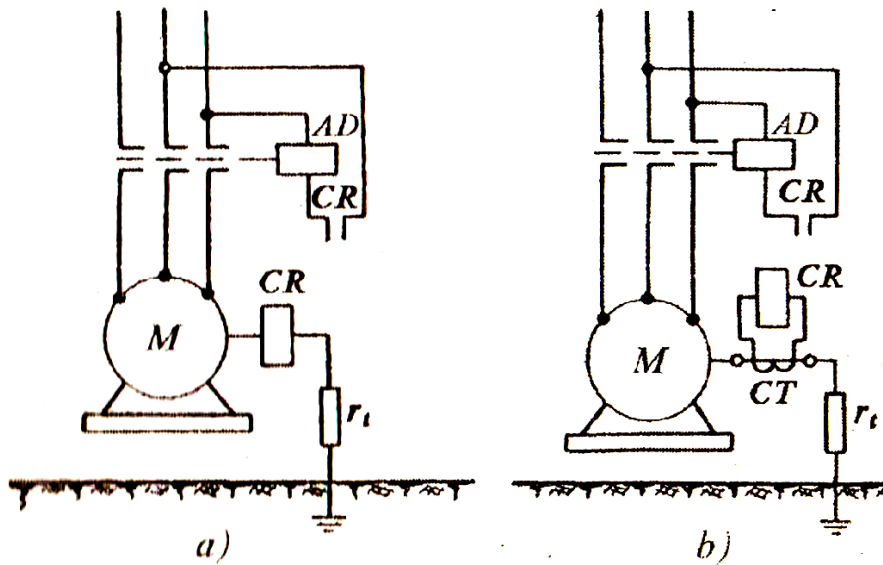
Adətən şəkil 21-də göstərilən mühafizə açma sxemi fərdi köməkçi torpaqlayıcıya malik səyyar elektroqəbuledicilər üçün tətbiq olunur.

### **Yerə nəzərən cərəyanın təsirindən mühafizə açması**

Baxılan hal üçün mühafizə açmasının prinsipial sxemi şəkil 22-də göstərilmişdir. Şəkil 22a-da cərəyan relesi (C.R) torpaqlayıcı naqıl bilavasitə, şəkil 22b-də isə cərəyan transformatorunun (C.T) ikinci dolağına birləşdirilmişdir.

Hər iki halda cərəyanın (buraxıla bilən cərəyanın,  $I_b$ ,

həddini aşan ) yerə axması zamanı cərəyan relesi işə düşür və onun normal açıq kontaktı qapanaraq açıcı avtomatın və kontaktorun dolağını gərginlik altına salır. Ona görə də avtomat açar və ya kontaktor işə düşərək elektrik qəbuledicisini (baxılan halda elektrik mühərrikini) şəbəkə gərginliyindən açır.



**Şəkil 22. Yerə qapanma cərəyanına görə mühafizə açmasının sxemi.**

Şəkil 22-də göstərilən sxemlərin köməyiylə ixtiyari nominal gərginlikdə torpaqlanmış və ya izoləedilmiş neytrala malik şəbəkələrdə bilavasitə yerə qapanmalar zamanı avadanlıqların şəbəkədən açılmasını təmin olunur.

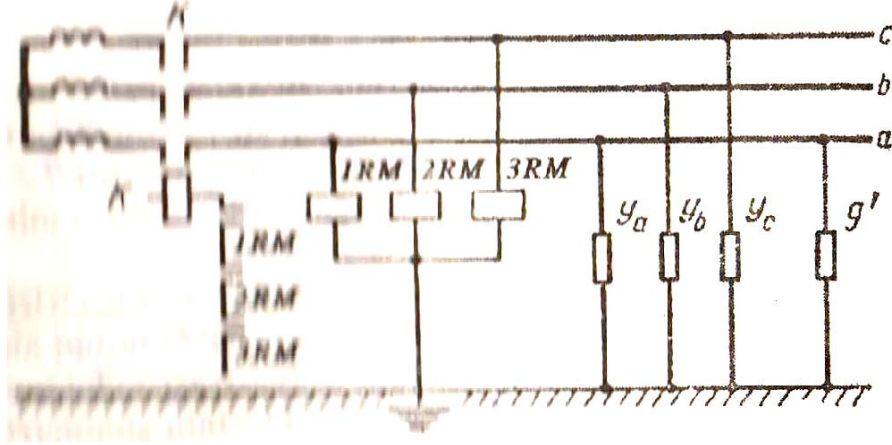
Cərəyan relesinin (C.R) işləmə cərəyanının qoyuluş qiymətini

$$I_q = \frac{I_{a.b} \cdot r_a}{r_t \cdot \alpha} \text{ düsturdan hesablanır.}$$

Burada  $\alpha$  – toxunma əmsalı;  $I_{ab}$  - adam bədənindən uzun müddət buraxıla bilən cərəyandır.

## Yerə nəzərən faz gərginliyinin dəyişməsinə əsaslanmış mühafizə açması

Şəkil 22-də göstərilən mühafizə açma qurğusu bir fazanın izolyasiyasının zədələnməsi zamanı gərginliyin dəyişməsi prinsipi əsasında işləyir.



*Şəkil 23. Yerə nəzərən faz gərginliyinin dəyişməsi prinsipi əsasında işləyən mühafizə açma sxemi.*

Şəkil 23-dən görünür ki, minimal gərginlik releləri (1P3; 2P3 və 3P3) fazalarla yer arasında birləşdirilmişdir və bütün fazaların izolyasiyası tam yararlı vəziyyətdə olduqda onlara tətbiq olunmuş faza gərginlikləri də eyni olur. Hər hansı bir fazanın izolyasiyası zədələndikdə və ya fazanın izolyasiya müqaviməti hiss olunacaq dərəcədə azaldıqda (məsələn adam hər hansı faz naqilinə toxunduqda) həmin fazada əlavə keçiricilik ( $g^1$ ) yaranır ki, bu da şəbəkədə faz gərginliklərinin simmetriyasının pozulmasına gətirib çıxarır. Bununla əlaqədar olaraq, izolyasiyası zədələnmiş və ya keçiriciliyi artmış fazanın gərginliyi azalmış olur.

Əgər zədələnmiş fazada gərginliyin azalması, gərginlik

relesinin qoyuluş qiymətindən kiçik olarsa, onda rele işə düşür və onun normal açıq kontaktları (n.a) qapanaraq kontaktorun (K) dolağına gərginlik verir. Ona görə də kontaktor şəbəkəni avtomatik olaraq açacaqdır.

Şəbəkəyə birləşdirilmiş relelərdən (1P3, 2P3, 3P3) hər hansının birinin qida dövrəsi qırılarsa, yenə mühafizə kontaktoru (K) işə düşəcək və şəbəkəni açacaq. Ona görə şəkil 23-də göstərilən sxem şəbəkəyə nəzarət funksiyasından yerinə yetirir.

Rele gərginliyinin qoyuluş qiyməti

$$U_g = 0,5U_x - \text{şərtindən seçilir.}$$

Burada  $U_x$  – xətt gərginliyidir.

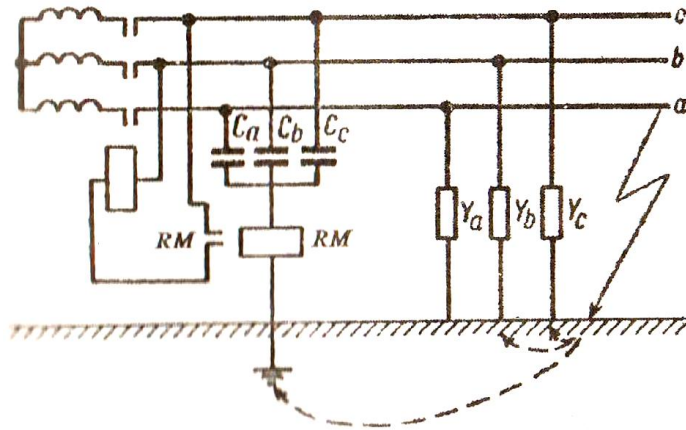
### **Sıfır ardıcılıqlı gərginliyə əsaslanmış mühafizə açması**

Mühafizə açma sxemində verici olaraq, sıfır ardıcılığa malik süzgəcdən (məsələn, tutum süzgəc) istifadə olunur (şəkil 24).

Şəkildən görüldüyü kimi sıfır ardıcılığa malik süzgəcə minimal gərginlik relesi birləşdirilmişdir.

Şəbəkə naqillərinin izolyasiyasının yerə nəzərən keçiricikləri bərabər olduqda sıfır ardıcılığa malik releyə (RZ) tətbiq olunan gərginlik sıfır olur. Fazalardan birinin izolyasiyası zədələndikdə və onun keçiriciliyi artdıqda faza gərginliklərinin simmetrikliliyi pozulur, rele dolağında müəyyən gərginlik yaranır. Bu gərginliyin qiyməti izolyasiyası zədələnmiş fazanın keçiriciliyi artdıqca çox olur. Nəticədə rele işə düşür və şəbəkəyə birləşdirilmiş qurğunu gərginlikdən azad edir.

Şəkil 24-də göstərilmiş sxemdə üç kondensatordan (hərəsi 25 mkF) ibarət süzgəcə malik ПА-74/2 tipli cihazdan istifadə olunmuşdur. Süzgəcin sıfır potensiallı sıxacı ilə yer arasında işədüsmə gərginliyi 88 V olan МKY-48 markalı rele birləşdirilmişdir.



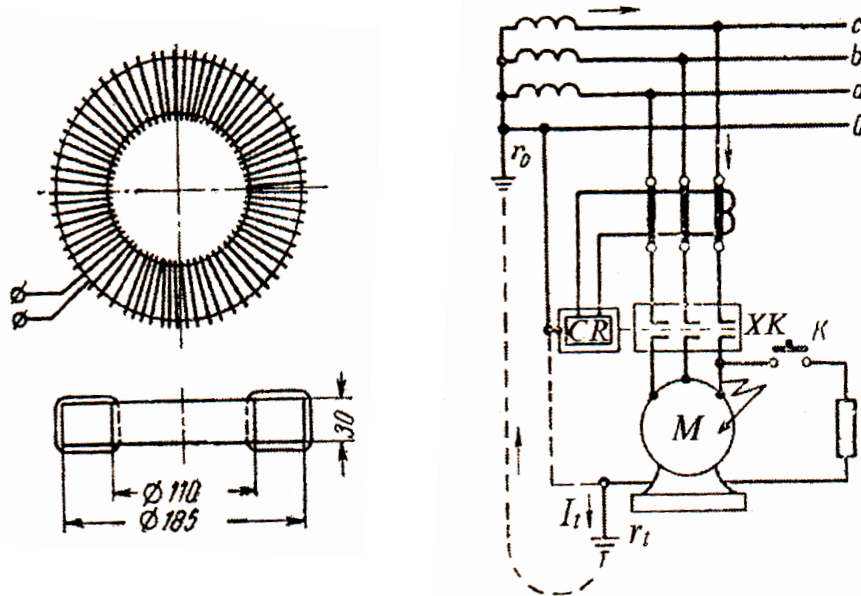
**Şəkil 24. Sıfır ardıcılığa malik gərginlik dəyişməsinə əsaslanmış mühafizə açmanın prinsipial sxemi.**

Baxılan sxemdən bilavasitə torpaqlanmaya malik neytrallı şəbəkələrdə istifadə olunmur, çünki, belə şəbəkələrdə yerə nəzərən faza gərginlikləri şəbəkənin izolyasiyasının vəziyyətindən asılı olmayaraq eyni olub, qiymətəcə qida mənbəyinin faza gərginliklərinə bərabər olur.

### **Sıfır cərəyan ardıcılığına əsaslanmış cərəyan açması**

Baxılan sxemdə mühafizə açılmasında verici olaraq sıfır ardıcılığa malik cərəyan transformatorundan (SAT) istifadə olunur. Sxemdə istifadə olunan transformatorun nüvəsi ancaq ikinci dolağa malik olub şəbəkənin və ya kabelin hər üç naqilini əhatə edir (şəkil 25).

Transformatorun ikinci dolağına cərəyan relesinin dolağı birləşirilir. Şəbəkədə yerə qapanma olmadıqda və fazaların izolyasiyalarının yerə nəzərən keçiricilikləri eyni olduqda cərəyan transformatorunun ikinci dolağında sıfır ardıcılıqlı cərəyanın qiyməti sıfıra bərabər olur. Sıfır ardıcılıqlı cərəyana əsaslanmış mühafizə açılmasının prinsipial sxemi 25-də göstərilmişdir.



**Şəkil 25. Sıfır ardıcılıqlı cərəyana əsaslanmış mühafizə açılmasının prinsipial sxemi. XK - xətti kontaktor; K – mühafizənin işə düşməsinə yoxlayan düymə; CR – cərəyan relesi.**

Fazalardan biri yerə qapandıqda və ya adam cərəyan keçirən naqillərdən birinə toxunduqda şəbəkədə cərəyanların simmetriyeyi pozulur, şəbəkədə müəyyən keçiricilik (g) yaranır. Bu halda transformatorun ikinci dolağından və cərəyan relesindən sıfır ardıcılıqlı cərəyan keçəcəkdir. Həmin cərəyanın qiymətini

$$I_h = 3I_0 \frac{1}{K_T} - \text{düsturdan hesablamaq olar.}$$

Burada  $3I_0$  - sıfır ardıcılıqlı cərəyandır;  $K_T$  – cərəyan transformatorunun əmsalıdır.

Sıfır ardıcılıqlı cərəyanın təsirindən cərəyan relesi işə düşür və onun kontaktları elektrik qəbuledicisini şəbəkə gərginliyindən azad edən kontaktorun (LK) dolağının dövrəsinin qapanmasını təmin edəcəkdir.

Şəkil 25-də göstərilən mühafizə açılması sxemi neytralın rejimindən asılı olmayaraq ixtiyari üçfazlı şəbəkələrdə tətbiq oluna bilər.

Cərəyan relesində qoyuluş cərəyanının qiyməti, torpaqlanmış gövdəyə toxunan zaman təhlükəsizlik şərtindən asılı olaraq seçilir və bu zaman gövdədə yaranan gərginliyin buraxılan qiyməti onu torpaqlayıcı quruluşla birləşdirən naqildən axan cərəyandan asılı olub, aşağıdakı kimi hesablanır:

$$U_{t.b} = I_T \cdot r_T \cdot \alpha$$

Buraa  $\alpha$  - gövdəyə toxunma əmsalı; bu halda quruluş cərəyanı

$$I_{o.q} = [I_q \cdot K_0] \text{ və ya } I_{o.q} = \frac{U_{T.b}}{r_T} \cdot K_0 - \text{düsturdan}$$

hesablanır,

burada  $K_0$  – kompleks formasına olan əmsal olub, sıfır ardıcılıqlı cərəyan transformatorunun quraşdırılmış yerə qədər və ondan sonrakı sahələrə faz izolyasiya keçiriciklərinin nisbətini təyin edir.

Mühafizə zonasında yerləşmiş şəbəkə sahəsinin



izolyasiyasının keçiriciliyi sıfıra yaxındırsa ( $r_{iz} \approx \infty$ ), onda  $K_0 = 1$  olar. Bu halda qoyuluş cərəyanının qiyməti  $I_{o.q} = I_T = 3I_0$  olar.

Şəbəkənin mühafizə olunmayan sahəsinin izolyasiyasının keçiriciliyi sıfıra yaxın olduqda, yerə qapanma cərəyanı qiymətindən asılı olmayaraq  $K_0 = 0$  və  $3I_0 = 0$

Beləliklə, yuxarıda şərh olunanlardan aydın olur ki, sıfır ardıcılıqlı cərəyan transformatoru (SAT) mühafizə olunan avadanlığın yaxınlığında yerləşdikdə mühafizə qurğusu daha effektiv təsir edir.

## **2.5 Mühafizə vasitələri**

### **Klassifikasiya və ümumi tələblər**

Elektrik qurğularının istismarı zamanı elektrotexniki xidmət işçilərinin təhlükəsizliyinin təmin olunmasında mühafizə vasitələri və qoruyucu tərtibatlar əsas rol oynayır.

Elektrotexniki qurğularda mühafizə vasitələri dedikdə, elektrik cərəyanının, elektrik qövsünün və onun yanması məhsullarının təsirindən elektrotexniki xidmət işçilərinin mühafizəsini təmin edən aparatlar, səyyar tərtibatlar və quruluşlar, eləcə də cihaz və tərtibatlarının ayrı-ayrı hissələri başa düşülür.

Təyinatına görə bütün mühafizə vasitələri şərti olaraq izoləedici, hasarlayıcı (qoruyucu) və köməkçi olurlar.

İzoləedici mühafizə vasitələri adamları gərginlik altında olan elektrik avadanlıqlarının cərəyan keçirən hissələrdən izolə etmək üçün xidmət edir. Bundan başqa izoləedici mühafizə vasitələri yerdə dayanmış və eyni vaxtda elektrik avadanlığının cərəyan keçirən hissələrilə toxunan adamı (xidmət işçisi) yerdən izolə etmək üçün tətbiq olunur.

## **İzoləedici mühafizə vasitələri**

İzoləedici mühafizə vasitələrinə bakelitən, çinidən (farfor), ağacdən, rezindən və plastikkütlədən hazırlanmış izoləedici və ölçü ştanqaları, müvəqqəti torpaqlamanı yerinə yetirən ştanqaları, boru formalı qoruyucuları sıxaqlarda yerləşdirmək və ya çıxarmaq üçün qısqaclar (kəlbətin, maşa), gərginlik göstəricilərinin və cərəyanölçənlərin izolyasiya hissələri, elektriclərin alətlərinin izolyasiya hissəsi, dielektrik əlcəklər, qaloşlar, botular, rezin xalçalar və ayaqaltılar, çini izolyatorlar üstündə quraşdırılmış taxta altlıqlar və izoləedici nərdivanlar aiddir.

Çəpərləyici mühafizə vasitələri elektrik avadanlıqlarının cərəyan keçirən hissələrini müvəqqəti olaraq hasaralamaq üçün xidmət edir. Bunlara şitlər və qəfəslər formasında səyyar çəpərlər aiddir. İzoləedici mühafizə vasitələri əsas və əlavə olmaqla iki yerə ayrılır.

Əsas mühafizə vasitələrinin izolyasiyası elektrik qurğusunun işçi gərginliyinə etibarlı davam gətirir. Bu vasitələrlə gərginlik altında olan cərəyan keçirən hissələrə toxunmağa icazə verilir. Əsas mühafizə vasitələrini qurğunun işçi gərginliyindən asılı olaraq yüksək gərginliklə sınaqdan keçirirlər.

1000V-dan yuxarı gərginlikli elektrik qurğularında istifadə olunan əsas mühafizə vasitələrinə əməliyyat və ölçü ştanqları, izoləedici və cərəyan ölçən qısqaclar; gərginlik göstəriciləri, izoləedici quruluşlar və təmir işləri üçün tərtibatlar (izoləedici nərdivanlar və s.) aiddir.

## **Əlavə mühafizə vasitələri**

Əlavə mühafizə vasitələri, bilavasitə verilmiş gərginlikdə mühafizə funksiyasını yerinə yetirə bilmir və ona görə də əsas vasitələrlə əlavə tədbir sayılır. Əlavə mühafizə vasitələri elektrik qurğusunun gərginliyindən asılı olmayaraq sınaq gərginliyə məruz edirlər. 1000V-dan yuxarı gərginlikli elektrotexniki qurğularda istifadə olunan əlavə mühafizə vasitələrinə dielektriki əlcəklər, dielektriki botular, dielektriki “xalçalar” və çini izolyatorlara quraşdırılmış izolyasiya ayaqaltılar aiddir.

1000V-a qədər gərginlikli elektrik qurğularında tətbiq olunan əsas mühafizə vasitələrinə əməliyyat ştanqları, qısqaclar (kleş), dielektriki əlcəklər, dəstəkləri izolə edilmiş alətlər və gərginlik göstəriciləri aid edilir.

1000V-a qədər gərginlikli elektrik qurğularında əlavə mühafizə vasitələri kimi dielektriki qaloşlardan, rezin “kovriklər”dən və izoləedici ayaqaltılardan istifadə olunur.

Köməkçi mühafizə vasitələri elektrotexniki xidmət işçilərini müəyyən hündürlükdən düşməsindən (qoruyucu qurşaqlar, sığorta kanatları), təhlükəsiz olaraq hündürlüyə qalxmaq zamanı (qarmaq, nərdivan) mühafizə etmək üçün xidmət edir.

Bundan başqa köməkçi mühafizə vasitələri xidmət işçilərini elektrik cərəyanının, işıq, istilik, mexaniki və kimyəvi təsirlərindən qorumaq üçün də tətbiq edilir. Bu cür vasitələrə misal olaraq mühafizə eynəklərini, əleyhiqazları, brezent və ya rezin əlcəklər, mahlıc kostyumlarını və s.-ni göstərmək olar.

## **İzoləedici qısqaclar**

İzoləedici qısqaclar (kleşlər), 35kV gərginlikli qurğulara boru şəkilli qoruyucuları dəyişdikdə və birqütblü ayırıcılarda rezin qapaqlardan istifadə olunduqda tətbiq olunur. Elektrotexniki qurğuların normal gərginliyindən asılı olaraq izoləedici qısqaclar müxtəlif ölçü və konstruksiyalarda hazırlanır.

İzoləedici qısqaclardan istifadə etdikdə dielektriki əlcəklər geyinməlidir, boru formalı qoruyucuları dəyişdikdə isə qara eynəklərdən istifadə olunmalıdır.

## **Cərəyan ölçən qısqaclar**

Cərəyan ölçən qısqaclar (kleşlər) qısa müddətdə cərəyanın qiymətini ölçmək üçün tətbiq edilir. Onlar cərəyan transformatorundan (sökülən maqnit nüvəsinə və bir ədədi ikinci dolağa malik) və ölçü cihazından ibarət olur.

Cərəyan transformatorunun birinci dolağı, onun maqnit nüvəsinin əhatə etdiyi cərəyanlı naqıl təşkil edir. Elektromaqnit materialdan hazırlanmış nüvənin üzərinə sarınmış ikinci tərəf dolağa ampermetr birləşdirilir.

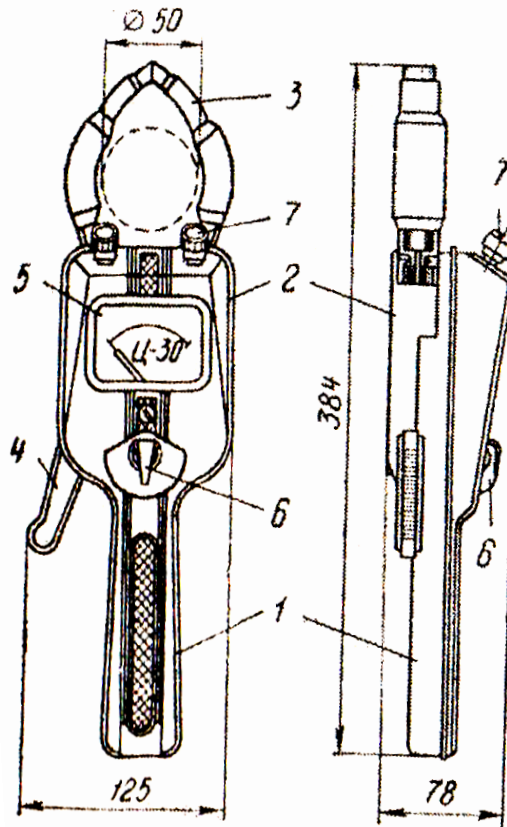
10kV-dan çox gərginlikli elektrik qurğularında bir yerdən başqa yerə daşınan (səyyar) cihazlardan istifadə olunmur.

600V-a qədər gərginliklərdə tətbiq olunan cərəyan ölçən qısqacların sadələşdirilmiş konstruksiyası şəkil 26-da göstərilmişdir.

Şəkil 26-da göstərilən konstruksiyada çoxhədli detektor

sistemi ampermetrdən istifadə olunmuşdur və ölçülən cərəyanın qiyməti 600A-ə qədərdir.

Cərəyanölçən qısqacların gövdəsi və dəstəyi keyfiyyətli izolə edilir, bununla təhlükəsizlik təmin olunur. Bu halda şəbəkələrdə 600V-a qədər gərginlik ölçülür və bu məqsədlə cihazın qabaq panelində iki sıxac nəzərə alınmışdır. Cərəyanölçən qısqaclarla çılpaq və izolə olunmuş naqillərdən axan cərəyan ölçülür. Ölçü aparan işçi eynəkdə olmalıdır, 1000V-dan böyük gərginliklərdə ölçmələr aparan zaman isə dielektriki əlcəklərdən və izolə olunmuş ayaqaltılardan istifadə olunmalıdır.



**Şəkil 26. Cərəyanölçən qısqacların (kles) sadələşdirilmiş konstruksiyası.**

**1 - dəstək; 2 – gövdə; 3 – sökülən maqnit dövrəsi; 4 – qısqacları açmaq üçün dəstək; 5 – ölçü cihazı; 6 – ölçü hədlərini dəyişən; 7 – gərginliyi ölçmək üçün sıxaclar.**

Bu halda ayrı-ayrı faz naqilləri arasındakı məsafə 0,25m-dən az olmamalıdır.

Ölçü cihazı bilavasitə cərəyanölçən qısqacın gövdəsində quraşdırılmalıdır, əks halda ikinci tərəf dolağın naqilləri elektrik qurğusunun cərəyan keçirən hissələrilə toxuna bilər.

### **Gərginlik göstəriciləri və cərəyanaxtaranlar**

Elektrik qurğularının istismarı zamanı onların cərəyan keçirən hissələrində gərginliyin mövcudluğunu yoxlamaq (tez – tez hallarda) tələb olunur. Bundan başqa, paralel işləyən qidalandırıcı xətlərin və transformatorların fəzələndirilməsini təmin etmək üçün üçfazlı şəbəkələrdə müxtəlif fazalar arasında gərginliyin olmasını və eyni fazlar arasında gərginliyin olmamasını yoxlamaq tələb olunur. Belə hallarda adətən gərginliyin ölçməsinə yox, ancaq onun olub – olmamasının müəyyənləşdirmək tələb olunur. Gərginlik göstəriciləri müxtəlif konstruksiyalarda və qabarıqlarda (qurğunun gərginliyindən asılı olaraq) hazırlanır. Bunlardan daha geniş yayılmışları tutum cərəyanının axması prinsipində işləyən gərginlik göstəriciləridir.

10kV qədər gərginlikli elektrik qurğularında istifadə olunan gərginlik göstəricisinin konstruksiyasının sxemi şəkil 27-də göstərilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi gərginlik göstəricisi əsasən işçi və izoləedici hissələrdən ibarətdir. İşçi hissəsində kiçik neon lampası yerləşdirilmişdir. Bu cür lampadan çox kiçik cərəyan belə keçdikdə o, işıqlanmaya başlayır. Neon lampalı, şəkildə göstərilmiş konstruksiyanın sxemindən görüldüyü kimi bakelit borusunun içərisində

quraşdırılır və elektrodlarla (metal qırmaq 1 və bakelit boruda yerləşdirilmiş kondensatorla) etibarlı təmas yaradır. Metal qırmaq (1), neon lampası və kondensator ardıcıl birləşmiş olur. Gərginlikli xəttə göstərilmiş qırmaq hissəsini yaxınlaşdırdıqda neon lampası işıqlanmağa başlayır (1-2sm məsafədən) və bu halda göstəricini tutmuş adamın bədənindən 1mkA-dən az cərəyan axır ki, bu da insan üçün tam təhlükəsizdir.

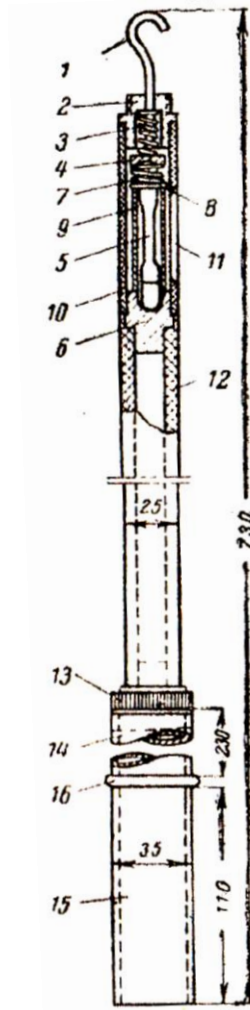
Gərginlik göstəricisinin izoləedici hissəsi bakelit borudan və metal sonluqdan (hara işçi hissəsinin ucu vintlə bərkidilir) ibarətdir.

Konstruksiyası şəkil 27-də göstərilən gərginlik göstəricisi 10kV-a qədər gərginlikli elektrik qurğularında tətbiq olunur. 10kV-dan yuxarı gərginlikli elektrik qurğularında isə gərginlik göstəricisi izoləedici ştanqa ilə birlikdə işlədilir (ştanqanın uzunluğu gərginlikdən asılı olaraq seçilir).

1000V yuxarı gərginlikli üçfazlı şəbəkələrdə fazlaşdırma əməliyyatını aparmaq üçün şəkil 28-də göstərilən quruluşdan istifadə olunur.

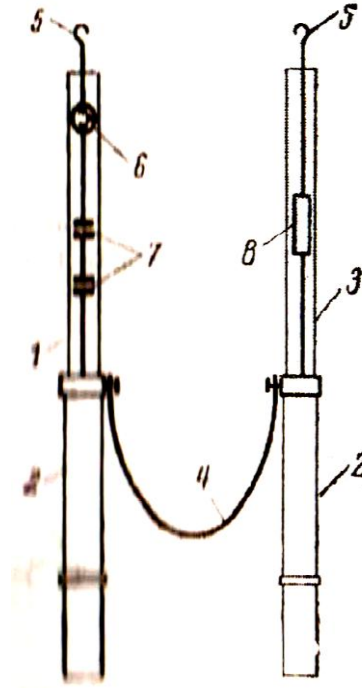
Fazlaşdırma gərginlik göstəricisi, neon lampaya malik gərginlik göstəricisindən və analogi konstruksiyaya malik borudan (borunun içərisində istiliyə davamlı və 6-7MOM müqavimət quraşdırılmışdır) ibarət olub, öz aralarında elastik naqillə birləşdirilir.

Fazlaşdırma əməliyyatından əvvəl, gərginlik göstəricisinin köməyiylə şəbəkəni qidalandıran hər iki mənbənin altı sıxacında gərginliyin mövcudluğunu müəyyən edirlər.



**Şəkil 27. 10kV gərginlikli qurğular üçün tətbiq olunan gərginlik göstəricisinin sxemi. 1 – metaldan hazırlanmış qırmaq; 2 – başlıq; 3 – yay; 4-kontakt diski; 5 – neon lampası; 6 – metaldan hazırlanmış əlavə qarmaq; 7 – spiral formalı yay; 8 – halqa; 9 – mühafizə şüşə boru; 10 – karbolit borusu; 11 – boruda kəsilmiş yarıq; 12 – bakelit-kondensator borusu; 13-birləşdirici mufta; 14 – izoləedici hissə; 15-tutucu dəstək; 16 – məhduləşdirici halqa.**





**Şəkil 28. Fazlaşdırma üçün gərginlik göstəricisinin sxemi.**  
**1 – məxsus göstərici; 2 – tutucu dəstəklər; 3 - əlavə müqavimətli boru; 4 – birləşdirici naqıl; 5 – metal qarmaq; 6 – neon lampası; 7- konensatorlar; 8 - əlavə müqavimət.**

Eyni fazaları təyin etmək üçün gərginlik göstəricisinin qarmağının bir tərəfini cərəyan keçirən naqilə (fazaya), digər borunun qarmağını (əlavə müqavimətə malik) isə ikinci mənbənin cərəyan keçirən naqilinə (fazaya) toxunmaq lazımdır.

Yoxlanılan fazlar eyni olduqda, onlar arasında potensiallar fərqi olmadığından neon lampasının işıqlanması müşahidə olunmur, əks halda isə lampa işıqlanır.

### **İzoləedilmiş dəstəkli alətlər**

Elektrik qurğularının istismarı prosesində, ələlxüsus 220/380V gərginlikdə elektrotexniki xidmət işçiləri bəzən qısa

müddətlərdə müəyyən işləri gərginlik altında görməli olurlar. Belə hallarda dəstəkləri izolə edilmiş alətlərdən (vintaçan, bıçaqlar, qayka açan açarlar, kəlbətin və s.) istifadə olunur. Plastik kütlədən istifadə etməklə hazırlanmış alətlər daha etibarlı sayılır. Ona görə bu cür alətlər (plasmas izolyasiyaya malik) 1000V-a qədər gərginlikli qurğularını əsas mühafizə vasitəsi sayılır. Alətlərdə istifadə olunan izolyasiya materialı metal hissələrə sıx yapışmalı və sonluqda çıxıntı (əlin sürüşüb metal hissəyə toxunmasının deyə) olmalıdır.

### **Rezindən hazırlanmış dielektriki məmulatlar**

İstismarda olan elektrik qurğularına xidmət prosesində işçilər mühafizə vasitələri kimi dielektriki əlcəklərdən, botulardan, qaloşlardan və ayaqaltı rezin “xalçalardan” istifadə edilir.

Mühafizə vasitələri yüksək keyfiyyətli rezindən hazırlanır və müəyyən ölçülərə malik olmaqla bərabər, onları rahat işlətmək mümkün olsun.

Standarta görə dielektriki əlcəklər üç nömrədə buraxılır, uzunluqları 0.35m-dən az olmamalıdır, qalınlığı isə 0,7mm (1000V-a qədər gərginliklərdə) və 1,2mm (1000 V-dan yuxarı gərginlik üçün) olur.

Əlcəyin hər birisinin üst səthində onu istehsal edən zavodun ştampları vurulur. Ştamplarda əlcəyin qalınlığı, nömrəsi, sınaq gərginliyi (1000V-a qədər gərginliklərdə sınaq gərginliyi – 3,5kV, 1000V-dan yuxarı gərginliklərdə isə 9kV) və sınaq tarixi göstərilir. Dielektriki əlcəklərdən istifadə etməzdən qabaq, onlarda deşiklərin, yarıqların olub-olmamasını (içəriyə

hava doldurulmuş əlcəyi sıxmaqla) yoxlamaq vacibdir. Əlcəklərdən istifadə etməklə bəzi kobud işləri (məsələn, gərginlik altında olan çılpaq kabeli bir yerdən başqa yerə daşdıqda) gördükdə onları mexaniki zədələrdən qorumaq üçün dielektriki əlcəklərinin üstündən brezent əlcəklər taxılır.

Dielektriki botular, 1000-dan yuxarı gərginliklərdə istismarda olan elektrotexniki qurğularda əlavə mühafizə vasitəsi kimi xidmət edir, yüksək keyfiyyətli xüsusi açıq-boz rəngli rezindən hazırlanır.

Dielektriki botulardan ayrıcılar və açarlarla əməliyyatlar aparıldıqda gərginliyin olub-olmamasını yoxladıqda və müvəqqəti torpaqlayıcılar tətbiq edildikdə istifadə olunur. Hər botuda onun hazırlanma tarixi, ölçüsü növü və sınaq gərginliyi (20kV) göstərilir.

Dielektriki qaloşlar 1000V-a qədər elektrotexniki qurğularda əlavə mühafizə vasitəsi kimi, eləcə də ixtiyari gərginlikli qurğularda “addım” gərginliyindən qorunmaq üçün tətbiq olunurlar və yüksək keyfiyyətli rezindən hazırlanırlar.

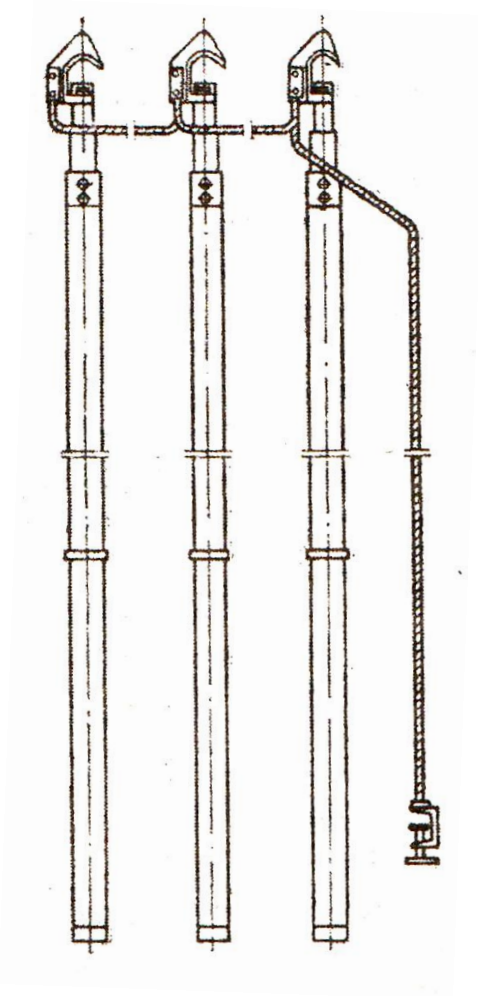
Dielektriki “xalçalardan” ixtiyari gərginlikli ancaq qapalı elektrotexniki qurğularda istifadə olunur. Standarta görə “xalçalar” 6mm qalınlıqda 50x50 sm-dən az olmamaqla ölçüdə və səthi relyef formasında buraxılır. Rezin “xalçanın” alt hissəsində onun ölçüləri sınaq gərginliyi, sınaq tarixi və tipi-işçi ştampları vurulur. Sınaq gərginliyi zavodda hazırlandıqdan sonra 1000V-a qədər gərginlikli qurğular üçün 5.5kV, 1000V-dan yuxarı gərginlikli qurğular üçün isə 20kV olur. İstismar prosesində isə 1000V-a qədər 3.5kV və 1000V-dan yuxarı gərginliklərdə 15kV olur.

İzoləedici ayaqaltılar rezin “xalçaların” əvəzində əsasən

nəm otaqlarda tətbiq edilir. Dielektriki xalçalar kimi ayaqaltılardan da bağlı otaqlarda istifadə olunur.

### **Səyyar torpaqlayıcılar**

Səyyar torpaqlayıcılar (bir yerdən başqa yerə köçürülən) şəbəkədən açılmış elektrik avadanlıqlarla işlədikdə daha etibarlı mühafizə vasitəsi sayılır. Torpaqlayıcının köməyi ilə (bir-birilə əlaqələndirilmiş sıxac və naqillər) cərəyan keçirən (açılmış vəziyyətdə) hissələr bir-birilə və eyni zamanda onları yerlə qısa qapayırlar. Bu cür qısa qapanmış və torpaqlanmış xəttə səhvən gərginlik verildikdə xətdə işləyən işçilərin, avtomat açarların və qoruyucuların köməyi ilə qorunmuş olur. Səyyar torpaqlayıcılar en kəsiyi  $25\text{mm}^2$ -dan az olmayan elastiki mis naqillərdən hazırlanır. Torpaqlayıcının şəbəkədən açılmış cərəyan keçirən hissələri ilə birləşdirmək üçün izoləedici ştanqaların köməyi ilə yerinə yetirilir. Bu əməliyyatı yerinə yetirmək üçün dielektriki əlcəklərdən, izoləedici ştanqalardan və izoləedici ayaqaltılardan (və ya “xalçadan”) istifadə olunur. Əməliyyat təhlükəli sayıldığından (gərginlikdən açılmamış avadanlığı səhvən torpaqladıqda) onun aparılması 3ədəd xüsusi ştanqalarla məsləhət görülür. 6/10/35 və 110kV gərginlikli elektrik qurğularından geniş istifadə olunan və ştanqalarla təchiz edilmiş səyyar torpaqlayıcının sxemi şəkil 29-da göstərilmişdir. Göstərilən izoləedici ştanqaların uzunluğu gərginlikdən asılı olaraq 6/10 kV-da 1.8m, 35kV-da 1.35m 110kV-da 1.85m-dir.



*Şəkil 29. İzoləedici ştanqalarla təchiz olunmuş səyyar torpaqlayıcının sxemi.*

### **Xəbərdaredici plakatlar**

Bu cür plakatlar xüsusi mühafizə vasitələrinə aid olub, əsas funksiyaları gərginlik altında olan hissələrə yaxınlaşmasının təhlükəli olmasını xəbərdar etmək, xidmətçilərə qabaqcadan hazırlanmış və gərginlikdən azad edilmiş iş yerlərini göstərmək, qurğunun baxılan hissəsinin gərginliyə qoşulmasını qadağan edən mühafizə tədbirlərinin yada salınmasından ibarətdir.

Plakatlar iş yerlərində daimi bərkidilmiş və səyyar (bir

yerdən başqa yerə köçürülən) olurlar.

Təyinatına görə plakatlar müxtəlif olur: xəbərdaredici, qadağanedici, icazə verən və yada salan.

Xəbərdaredici plakatlarda aşağıdakı yazılar yazılır. “Yüksək gərginlik. Həyat üçün təhlükəlidir” (1000V-dan yuxarı gərginlikli qurğularda) və ya “Gərginlik altındadır”. “Həyat üçün təhlükəlidir” (1000V-a qədər gərginlikli qurğularda). Bu cür plakatlar paylandırıcı quruluşların və ya açıcıların qapılarının çöl tərəfində daimi olaraq bərkidilir. Səyyar plakatlarda aşağıdakı xəbərdarlıq ifadələri yazılır: “Dayan. Yüksək gərginlik” (1000V-dan yuxarı gərginliklərdə) və ya “Dayan. Həyat üçün təhlükəlidir” (1000V-a qədər gərginliklərdə). Bu cür plakatlar elektrotexniki qurğularda müəyyən işlər aparıldıqda cərəyan keçirən hissələri əhatəyə alan çəpərlərdən asılıdır.

Qadağanedici plakatlarda aşağıdakı ifadələr yazılır: “Qoşmayın! Adamlar işləyir” və ya “Qoşmayın xətdə işləyirlər”. Bu cür plakatlar intiqalın və ayırıcıların dəstəklərindən (hansılarda qurğu və xətdə müəyyən işlər aparmaq üçün açılıb) asılır. “Burda işlə” yazıya malik icazəverici plakat, şəbəkədən açılmış və təmirə dayandırılmış elektrik qurğularından asılır.

“Torpaqlanıb” yazısına malik yadasalıcı plakatlar ayırıcı aparatlarının inteqal dəstərlərindən asılır (hansılar ki, səhvən işə salındıqda, torpaqlanmış elektrik qurğusu və şəbəkə xətti gərginlik altına düşə bilər).

Səyyar plakatlar elektrik cərəyanı keçirməyən materiallardan (karton, fanera, plastik kütlə və s.), qalan plakatlar isə metal lövhəsindən və ya plastik materialından hazırlanır.

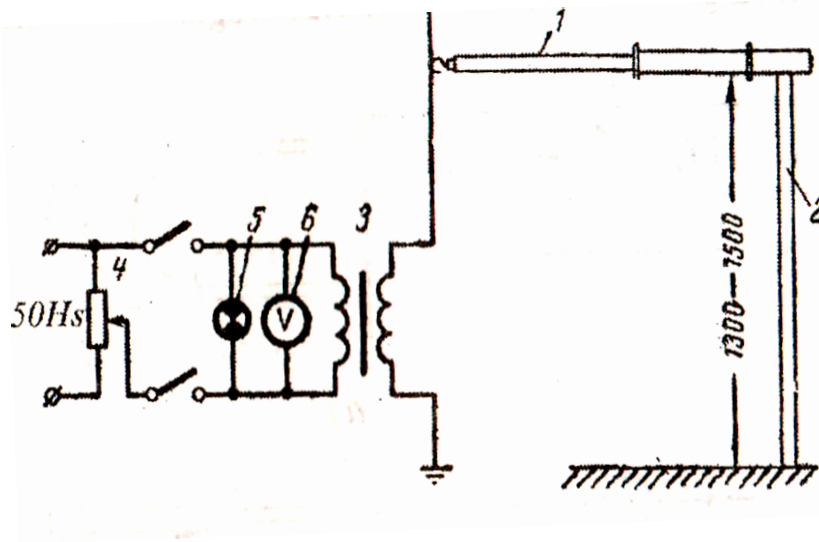
## Mühafizə vasitələrinin sınağı

İstismarda olan bütün mühafizə vasitələri (izoləedici ayaqaltılardan və torpaqlayıcı ştanqalardan başqa) 50Hs tezlikli dəyişən cərəyanda periodik (dövrü) olaraq sınaqdan keçməlidir. Bundan başqa bütün mühafizə vasitələri vaxtaşırı mühəndis-texniki işçilərinin baxış yoxlamasından da keçməlidir. Baxış yoxlamasından keçməyən mühafizə vasitələrinin elektrik sınağı aparılmır.

İzoləedici ştanqaların və cərəyan ölçən qısqacların (tutucu, maşa) sınağı aşağıdakı qaydada aparılır.

Sınaq transformator dolağının bir sıxacı mühafizə vasitəsinin işçi hissəsinə, digər sıxacı isə tutucu dayağından yuxarıda yaradılmış kontakt elektrodu ilə birləşdirilir. Sınaq müddəti bakelit izolyasiyası üçün 5, çini izolyasiya üçün isə 1 dəqiqədir. Sınaq zamanı izolyasiyanın səthində elektrik boşalmalarının və ya deşilmənin əmələ gəlməsinə diqqətlə müşahidə olunmalıdır. Əgər sınaq zamanı belə hallar müşahidə olunarsa mühafizə vasitəsi zay (keyfiyyətsiz) sayılır. İzolyasiyanın səthi üzrə yarana biləcək sızma cərəyanların qiyməti normallaşdırılır. Sınaqdan sonra mühafizə vasitələrindən gərginlik götürülür və əllə onun qızmasını yoxlayırlar. Bu yoxlama zamanı mühafizə vasitələrinin bütöv yox, onun hər hansı bir hissəsinin qızması müşahidə edilirsə, o, keyfiyyətsiz sayılır. İzoləedici ştanqalar, izoləedici və cərəyan ölçən qısqaclar zavodda hazırlandıqdan sonra və istismar prosesində elektrik qurğusunun üçqat xətti gərginliyində (1000V-dan yuxarı və 110kV-dan aşağı gərginlikli qurğularda) sınaqdan keçirirlər (40kV-dan aşağı

olmamaqla). Sınaq müddəti 5 dəqiqə olur. İzoləedici ştanqaların və qısqacların dövrü sınağı 2 ildə 1 dəfə, onların dəstəklərinin sınağı isə 1 ildə 1 dəfə aparılır.



**Şəkil 30. Mühafizə vasitələrinin sınaq qurğusunun sxemi.**

**1- sınağı aparılan gərginlik göstəricisi; 2- müvəqqəti izoləedici dayaq; 3 – sınaq transformatoru; 4 – gərginlik tənzimləyicisi; 5 – signal lampası; 6 voltmetr.**

Əməliyyat ştanqaları və torpaqlayıcı ştanqalar hazırlandıqdan sonra 1 dəqiqəlik əlavə mexaniki sınağa ( $150\text{kqs/m}^2$  qüvvənin) məruz edirlər. Çini izolyasiyaya malik əməliyyat ştanqalarının mexaniki sınağı  $80\text{kqs/m}^2$  qüvvədə aparılır.

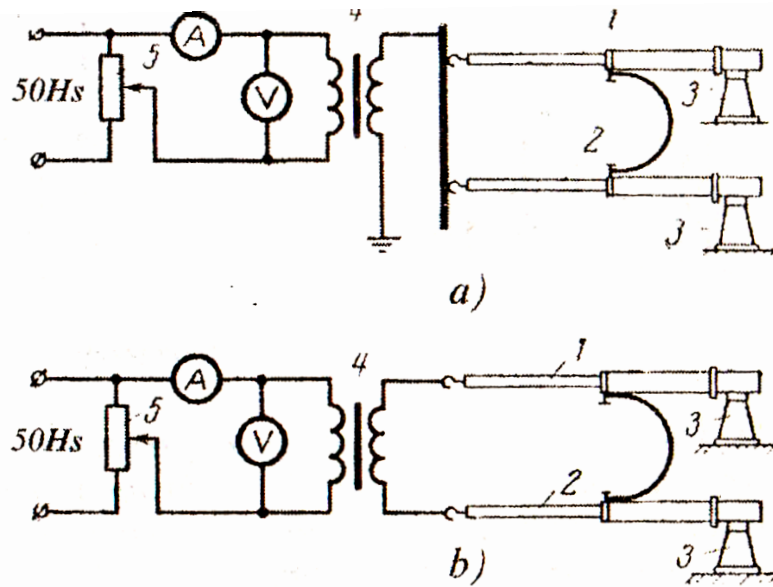
Gərginlik göstəricilərinin sınağı aşağıdakı qaydada aparılır.

Hazırlandıqdan sonra və həmçinin istismar şəraitində olan gərginlik göstəricisi ( $110\text{kV}$ -a qədər gərginlikli qurğularda) izolyasiya hissəsinin sınağı üçqat xətti gərginlikdə ( $40\text{kV}$ -dan az olmamaq şərtilə) aparılır.  $110\text{-}330\text{kV}$  gərginlikli



elektrik qurğularında tətbiq olunan gərginlik göstəricisinin izolyasiya hissəsinin sınağı isə üçqat faz gərginliyində aparılır. Təkcə göstərici onun qırmaq və kondensatorun çıxışına tətbiq edilmiş 20kV gərginlikdə 1 dəqiqə müddətində sınaqdan keçirilir. Bununla neon lampasının və kondensatorlarının yararlığını yoxlayırlar.

Fazlaşdırmada istifadə olunan gərginlik göstəricisi komplektinin prinsipial sxemi şəkil 31-də göstərilmişdir. Əlavə müqavimətli borular nominal gərginlikdə sınaqdan keçirilir (1 dəqiqə müddətində). Bu halda borudan axan cərəyanın qiyməti 6kV gərginlikdə 2,4mA, 10kV isə 1,7mA çox olmamalıdır.



**Şəkil 31. Fazlaşdırmada gərginlik göstəricisi komplektinin prinsipial sxemi.**

*A – uyğunlaşdırılmış birləşmə üzrə sınaq sxemi; b -əks birləşmə üzrə sınaq sxemi; 1 - əlavə müqavimətə malik boru; 2 – gərginlik göstəricisi; 3 – izolyatorlar; 4- sınaq transformatoru; 5 – gərginlik transformatoru.*

Müqavimətlərin qiymətləri 2,5-6MOM-a uyğundur. Borunun izolyasiya hissəsi əlavə müqavimətlə bərabər gərginlik göstəricisinə uyğun sınaqdan keçirilir.

Uyğunlaşdırılmış birləşmə üzrə sınaq zamanı komplektin hər iki qarmağı şəkildə göstərilmiş qaydada sınaq transformatorun dolağına birləşdirilir. Sınaq gərginliyinin qiymətini tədricən mühafizə vasitəsinin nominal gərginliyinə qədər artırılır və bu zaman neon lampasının işıqlanması baş verməlidir (mühafizə vasitəsi yararlı olduqda). Sınaq gərginliyinin artırılması davam etdirilir və lampanın işıqlanmasına uyğun gələn gərginlik qeydə alınır. Normal (işə yararlı) gərginlik göstəriciləri üçün 6kV nominal gərginlikdə sınaq gərginliyi 7,6kV, 10kV üçün isə 12,7kV olmalıdır.

Əks birləşmə sxem üzrə fazlaşdırmanı yoxlamaq üçün gərginlik göstəricisinin qarmağını sınaq transformatorunun bir sıxacına, əlavə müqavimətə malik borunun qarmağını isə transformatorun ikinci sıxacına birləşdirilir. Sonra fazlaşdırıcı komplektinə tətbiq olunmuş gərginliyinin qiymətini neon lampasının aydın surətdə işıqlanmasını müşahidə olunana qədər tədricən artırılır. Bu halda normal fazlaşdırıcı komplekt üçün lampanın işıqlanması gərginliyi 6kV nominal gərginlik üçün 1,5kV, 10kV-2,75kV olur.

600V-a qədər gərginlikdə istifadə olunan cərəyanölçən qısqacların izolyasiyasını, onlar hazırlandıqdan sonra və istismar prosesində 2kV gərginlikdə 5 dəqiqə müddətində sınaqdan keçirirlər.

Dəstəkləri izolə edilmiş alətləri hazırladıqdan və təmirdən sonra, eləcə də periodik olaraq ildə bir dəfə dəyişən cərəyan gərginliyində (2,5 kV) bir dəqiqə müddətində

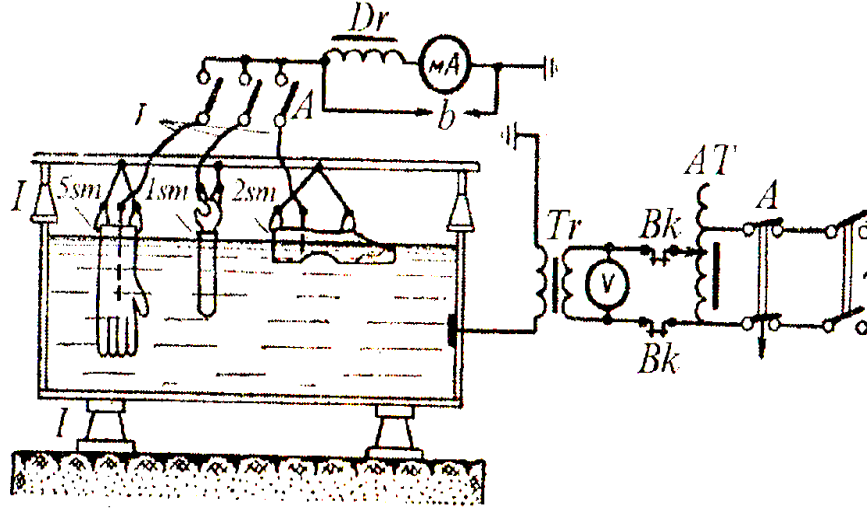
sınaqdan keçirirlər.

Dielektriki əlcəklərin, qaloşların və alətlərin izolyasiyasını sınaqdan keçirmək istifadə olunan qurğunun prinsipial sxemi şəkil 32-də göstərilmişdir. Sınaq zamanı mühafizə vasitələrindən axan sızma cərəyanlarının qiymətləri ölçülür. Onların izolyasiyası deşildikdə, ölçü cihazın əqrəbi sıçrayışlarla rəqs etdikdə və ya sızma cərəyanının qiyməti artdıqda, sınağı aparılan mühafizə vasitələri yararsız sayılır.

1000V-dan yuxarı gərginlikdə işlədilən əlcəklər, hazırlandıqdan sonra 9 kV, 1000V-a qədər gərginlikdə isə 3,5kV sınaqdan keçirilir. Əlcəklərdən axan sızma cərəyanlarının qiyməti uyğun olaraq 9 və 3,5mA olmalıdır. Sınaq müddəti 1 dəqiqə olur. Dielektriki əlcəklərin periodik sınağı 6 ayda bir dəfə aparılır. Bu halda sınaq gərginliyi, 1000V-a qədər gərginlikli qurğular üçün 2,5kV, 1000V-dan yuxarı gərginliklərdə isə 6kV olur. Əlcəklərdən axan sızma cərəyanlarının qiyməti uyğun olaraq 2,5 və 6 mA-dən çox olmamalıdır.

Dielektriki botular hazırlandıqdan sonra 20kV, qaloşlar isə 5kV gərginlikdə sınaqdan keçirilir. Mühafizə vasitələrindən axan sızma cərəyanları botular üçün 10mA, qaloşlar üçün isə 2,5mA çox olmamalıdır. Botuların periodik sınağı üç ildə bir dəfə 15kV, qaloşlar isə 6 ayda 1 dəfə 3,5kV gərginlikdə aparılır.

Rezindən hazırlanmış dielektriki “xalçalar” hazırlandıqdan sonra silindrik elektrodlar arasından saniyədə 2-3 sm sürətlə buraxmaqla sınağı aparılır (sınaq gərginliyi silindrik elektrodla tətbiq edilir).



**Şəkil 32. Mühafizə vasitələrinin izolyasiyasını yüksək gərginlikdə sınağı aparmaq üçün istifadə olunan qurğunun prinsipial sxemi. At – transformator; A – avtomat; Bk – blok kontakt; B- boşaldıcı; İ- izolyator; Dr – drossel; B – bir qütblü açar.**

Onlardan axan cərəyanın qiyməti 1000V sınaq gərginliyində 1 mA-dən çox olmamalıdır. Dielektriki “xalçalar” üçün sınaq gərginliyi, onlar hazırlandıqdan sonra 1000V-dan yuxarı gərginlikli elektrik qurğuları üçün 20kV, istismar şəraitində isə 15kV olur. 1000V-a qədər gərginlikli qurğular üçün uyğun olaraq sınaq gərginliyi 5,5 və 3,5 kV-a bərabərdir.

Bir qütblü ayrıcıların “tiyələrini” örtmək üçün tətbiq edilən rezin qapaqlar hazırlandıqdan sonra 10kV gərginlikdə 2 dəqiqə müddətində sınaqdan keçirilir. İstismar prosesində isə həmin gərginlikdə 1 dəqiqə müddətində sınaqdan keçirilir.

Hər bir sınaqdan keçirilmiş mühafizə vasitəsi üçün protokol tərtib edilir, məmulatın səthində şamp qoyulur və arada işçi gərginlik (hansı gərginlik ki, məmulat hesablanır), istifadə vaxtı, sınaq tarixi və onu aparan laboratoriyanın adı yazılır.

## 2.6 İkiqat izolyasiya

Bu termin nisbətən son zamanlar meydana gəlib, mənası cərəyan keçirən hissələrinin əsas izolyasiyasından əlavə yenə birqat izolyasiyadan istifadə olunmasıdır. Burada məqsəd, normal halda gərginlik altında olmayan metal hissələrinin təsadüfən gərginliyin təsirinə məruz qaldıqda, onlara xidmət edən işçiləri izolə etməkdir, yəni mühafizəsidir.

Daha sadə ikiqat izolyasiyanın alınması yolu, elektrik avadanlıqlarının gövdələrinin və intiqal dəstəklərinin izolyasiya qatı ilə örtülməsidir. Bu cür izolyasiyanın üst qatı elektrik qurğularının istismarı zamanı mexaniki təsirlərə və zədələrə məruz qalır. Bu halda metal hissələrə yol açılır və həmin hissələr təsadüfən gərginlik altında ola bilər. Digər tərəfdən ikinci qat izolyasiyanın zədələnməsi və ya tamam dağılmasına baxmayaraq elektrik avadanlığı normal işini davam etdirir və mühafizənin itirilməsi barəsində signal verilir. Ona görə bu cür ikiqat izolyasiya xidməti işçilərinin tam mühafizəsini təmin etmir.

İkiqat izolyasiyanı təkmilləşdirmək məqsədilə son zamanlar elektrik qurğularının gövdələri birbaşa izolyasiya materialından hazırlanır. Bu cür gövdədə cərəyan keçirən hissələr, cərəyan keçirməyən metal hissələr və mexaniki hissələr quraşdırılır. Məsələn, Almaniyada istehsal olunan elektrik drellərinin gövdəsi plastik kütlədən hazırlanır.

Mühafizə ikiqat izolyasiya, istənilən elektrik avadanlığının istismarı zamanı təhlükəsizliyini təmin edə bilər. İzolyasiya məqsədilə tətbiq edilən plastik kütlələrin bir sıra çatışmazlıqları olduğuna görə, onlardan ancaq kiçik güclü

elektrik aparatlarında, məişət cihazlarında ikiqat izolyasiya məqsədilə istifadə oluna bilər.

İkiqat izolyasiya hiss olunacaq dərəcədə qızan metal hissələrinin izolyasiya olunmasında istifadə olunmur.

## 2.7 Çəpər və blokləşmələr

Cərəyankeçirən hissələrinə toxunmasının və onlara yaxınlaşmasının qarşısını almaq məqsədilə metal çəpərlərdən və blokirovkalardan istifadə olunur.

**Çəpərlər** bütöv və ya tor şəklində (25x25mm) metal materiallardan hazırlanır. Bütöv çəpərlər, 1000V-a qədər gərginlikli elektrik qurğularda üzülük və qapaqlar şəklində tətbiq edilir.

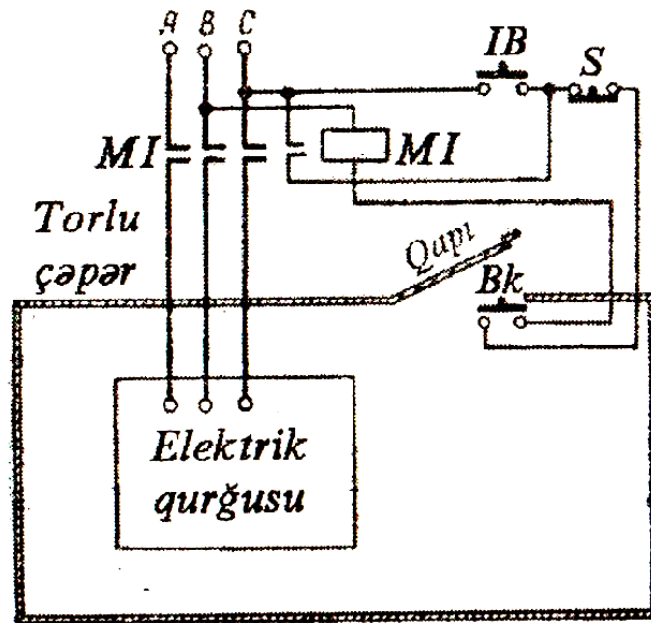
Tor şəkilli çəpərlər, 1000V-a qədər və yuxarı gərginliklərdə işləyən elektrik qurğularında mühafizə məqsədilə tətbiq edilir. Bu cür çəpərlər qıfilla bağlanan qapıya malik olur.

**Blokirovkalar** əsasən cərəyan keçirən hissələr çəpərlənmiş elektriki qurğularda tətbiq edilir (məsələn, sınaq maketləri, yüksək gərginliklə izolyasiyanın sınağı zamanı). Blokirovkalar həmçinin elektrik aparatlarında (açarlar, işəburaxıcılar, avtomatik açarlar və s.) da tətbiq edilir. Blokirovkalar təsir prinsipinə görə elektriki və mexaniki olur.

Elektrikli blokirovkalar, çəpərlərin qapılarının və qapaqların kontaktlarını qırılmasını (lazım gəldikdə) yerinə yetirir. Əgər elektrik qurğusunun idarəsi distansion aparılırsa, onda bloklayıcı kontaktlar işəburaxıcı aparatın idarə dövrəsinə birləşdirilir.

Bu məqsədlə maqnit buraxıcısından və ya kontaktorundan istifadə etmək daha məqsədə uyğundur, çünki bloklayıcı kontaktlar çəpərin qapısı açılanda işə buraxıcının qida dövrəsini qırır (şəkil 33). Elektrik qurğusu, çəpərin qapısını bağladıqda, baxmayaraq ki, blokirovka işəburaxıcını qida dövrəsinə birləşdirir, amma işəsalma düyməsi (i.s.) açıq olduğundan o gərginlik altına düşmür. Ona görə də operator çəpərin daxilinə girməsinə və təsadüfən qapının bağlanmasına baxmayaraq, o gərginlik altına düşməyəcəkdir. Avtomat açarlarının açma dolağında quraşdırılmış bloklayıcı kontaktlar – çəpərin qapısı açılan zaman qapanır və avtomatın dolağı gərginlik altına düşdüyündən o işə düşür, qurğunu şəbəkə gərginliyindən azad edir.

Mexaniki bloklayıcı kontaktlar elektrik aparatlarında tətbiq olunur (rubilniklərdə, işəburaxıcılarda və avtomatik açarlarda).



Şəkil 33. Qapının elektrik blokirovkasının sxemi.

Paylaşdırıcı quruluşlarda və yarımstansiyalarda əməliyyat işçilərinin səhv hərəkətlərini xəbərdar etmək üçün bloklayıcılardan istifadə olunur.

### **3. ELEKTRİK QURĞULARININ TƏHLÜKƏSİZ İSTİSMARININ TƏŞKİLİ**

#### **3.1 İşləyən elektrik qurğularına operativ xidmət olunması**

İşləyən elektrik qurğularının texniki istismarı aşağıdakı elektrotexniki işçilər tərəfindən yerinə yetirilir:

a) müəssisələrin baş energetikləri, sexlərin energetikləri, sexlərin rəisləri, istismar xidmətinin mühəndis və ustaları, elektrosexlərin rəisləri, elektrik laboratoriyasının rəhbəri vəzifəsində işləyən mühəndis və texniklər.

b) operativ və operativ-təmir işçilərinə xidmət edən şəxslər – ustalar, baş elektromantyorlar, elektrik quraşdırma işlərinin briqadirləri, elektrik təsərrüfatı, sex və yarımstansiyaların məsul növbətçiləri, elektrik şəbəkələrinin növbətçi rəisləri, elektrik-montyorları, onların köməkçiləri və təhlükəsizlik texnikası üzrə II-V qrup kvalifikasiyası olan şəxslər.

Elektrik qurğularının operativ xidməti, yerli operativ elektrotexniki işçilər tərəfindən yerinə yetirilir.

Müxtəlif işlər görmək və operativ xidmət üçün elektrotexniki işçilərə təhlükəsizlik texnikası üzrə beş kvalifikasiya qrupu müəyyən edilmişdir.

Elektrik təsərrüfatı işçilərinə kvalifikasiya qrupunu, onların işləri ilə əlaqədar təhlükəsizlik texnikası üzrə biliyini



yoxladıqdan sonra verilir.

İşləyən elektrik qurğularının təhlükəsiz istismarı aşağıdakı tələbləri yerinə yetirməklə aparılır – işi yerinə yetirmək üçün verilən göstəriş aydın (dəqiq), kvalifikasiyalı, texniki və təşğilati cəhətdən düzgün olmalıdır. Ona görə 1000V-a qədər və ondan yuxarı gərginliklərdə işləyən elektrik qurğularında əməliyyat işlərini aparmaq üçün göstəriş verən şəxs, baş energetikin xüsusi sərəncamı ilə təyin olunur.

Sex elektrik avadanlıqlarına baxış zamanı hər hansı bir əməliyyatın aparılması (qəzanın və bədbəxt hadisələrin qarşısını almaq tədbirlərindən başqa) qadağandır. Həmçinin çəpərlərin götürülməsi (cərəyan keçirən və fırlanan hissələrdən), çəpərin içərisinə daxil olmaq, cərəyan keçirən hissələrə yaxınlaşmaq və toxunmaq qadağan olunur.

Növbətçi elektrikə (elektrotexnoloji avadanlıqlara xidmət edən) tələb olunduqda şitlərin və işəburaxıcı quruluşların qapılarını, baxmaq üçün açmağa icazə verilir (xüsusi ehtiyatla). Baxışın nəticələri əməliyyat jurnalında qeyd edilir.

Ayrı-ayrı elektrik işlədicilərini şəbəkəyə birləşirmək və açmaq, onlara xidmət edən I qrup kvalifikasiyası olan fəhlələr tərəfinən yerinə yetirilə bilər.

1000V-dan yuxarı gərginlikli elektrik qurğularına baxış zamanı III qrup kvalifikasiyası olan bir nəfərə çəpərin içərisinə daxil olmaq və paylaşdırıcı qurğuları açmağa ucazə verilmir. Paylaşdırıcı kameraya çöldən baxmağa icazə verilir.

IV və V qrup kvalifikasiyaya malik işçiyə lazım gəldikdə paylaşdırıcının kamerasına daxil olmağa icazə verilir, ancaq bir şərtlə - kameraya yaxın keçidlərdə transformator

izolyatorlarının aşağı flanesindən yerə qədər olan məsafə 2m-dən az olmamalıdır, çəpərlənmiş cərəyan keçirən hissələrinə qədər olan məsafə isə 3,5kV-a qədər 2,75m, 110kV gərginlikdə isə 3,5m-dən az olmamalıdır. Əgər bu məsafələr göstərilən qiymətlərdən az olduqda çəpərin içərisinə ancaq III qrup kvalifikasiyası olan ikinci şəxslə daxil olmağa icazə verilir. İkinci şəxsin vəzifəsi birincinin gördüyü əməliyyatlara nəzarət etmək, lazım gəldikdə (yəni cərəyanla zədə aldıqda) ona kömək etməkdir.

Baxış zamanı elektrik qurğusunun hər hansı cərəyan keçirən hissəsinin yerlə birləşməsi müşahidə olunduqda gərginlik tam açılana qədər həmin yerə 4-5m (qapalı otaqda) və 8-10m (açıq yarımstansiyada) qalana qədər yaxınlaşmağa icazə verilmir.

Bu tədbirdə məqsəd “addım” gərginliyindən zədə almağının qarşısını almaqdır. Əgər yerə qapanma sahəsinə yaxınlaşmaq vacibdirsə (məsələn, gərginlik altına düşmüş işçiyə kömək etmək və ya kommutasiya aparatları ilə əməliyyat aparmaq lazım gəlsə), onda izoləedici ştanqa, qaloş və botulardan istifadə etmək lazımdır.

### **Əməliyyat dəyişdirilməsi**

1000V-dan yuxarı gərginlikli elektrik qurğularında elektrik avadanlıqlarının açılması və şəbəkəyə birləşdirilməsi (hava və eləcə də hava və kabel xətlərinin) açarların (hava, yağ), yük açarlarının və ayırıcılarının köməyi ilə yerinə yetirilir.

Yarımstansiyaların paylaşdırıcı quruluşlarında

əməliyyatı dəyişən yüksək vəzifəli növbətçi şəxsin (elektrosexin rəisi və ya baş elektrik) iştirakı və ya göstərişi ilə yerinə yetirilir. Göstəriş şifahi və ya telefonla (əməliyyat jurnalında qeyd olunmaqla) verilə bilər. Qəzanı təxirə salmaq mümkün olmadıqda (yanğın, adamın gərginlik altında qalması və s.) yuxarıda (vəzifəcə) duran növbətçinin iştirakı və sərəncamı olmadan əməliyyat (dəyişdirmə) aparmağa icazə verilir, sonradan növbətçi şəxsi məlumatlandırmaq və əməliyyat jurnalında qeydiyyat aparmaq lazımdır.

1000V-dan yuxarı gərginlikli paylaşdırıcı quruluşlarda bir neçə birləşmədə mürəkkəb dəyişdirmələr, mütləq iki işçi (vəzifəcə böyük olan işçi, ikincinin işinə nəzarət etməlidir) tərəfinən yerinə yetirilməlidir.

Növbədə olan növbətçilərin (adamların) sayını, yerli şəraitdən asılı olaraq, sxemin mürəkkəbliyini və blokirovkalarını nəzərə almaqla elektrik təsərrüfatına cavabdeh olan şəxs tərəfindən təyin edilir.

Əgər 1000V-dan yuxarı gərginlikli qurğulara ayrıcılarla qeyri-düzgün (normal olmayan) əməliyyatlardan blokirovkalar yoxdursa, onda belə halda dəyişdirmələr, dəyişdirmə blankları üzrə yerinə yetirilir. Blank, sadə sənəd olub, harada nəzərdə tutula bilən dəyişdirmələr (məsələn, yarımstansiyanın qidasını başqa xəttə keçirmək, güc transformatorunun təmirə çıxarılması və s.) və komutasiya aparatlarla əməliyyat ardıcılığı (səyyar torpaqlayıcılarından istifadə etməklə) yazılır. Blank, dəyişdirmələr haqda göstəriş olan şəxs tərəfindən doldurulur və əməliyyatları yerinə yetirən və ona nəzarət edən şəxs tərəfindən imzalanır. Əgər dəyişdirmə əməliyyatı bir nəfər yerinə yetirirsə, o blankı doldurduqdan

sonra onun məzmununu telefonla göstəriş verən şəxsə oxuyur və blankda həmin şəxsin soyadını nəzarətçi kimi qeyd edir.

Ayrıcaları düzgün olmayan əməliyyatlardan qorumaq üçün bloklayıcılarla təchiz olunmuş elektrik qurğularında sadə və mürəkkəb dəyişdirmələr blanksız, ancaq əməliyyat jurnalında qeydiyyat aparmaqla yerinə yetirilir.

Əgər hər hansı səbəbdən iş yerində adamlar olduqda və ya müvəqqəti torpaqlayıcı-qısaqapayıcılar götürülməyibsə, təmirdən və sınaqdan sonra qurğunu işə səhv buraxdıqda böyük təhlükə yarana bilər. Bu cür təhlükənin baş verməməsi üçün elektrik avadanlığını təmir və sınaqdan sonra, növbətçi şəxs tərəfindən məsuliyyətli rəhbərdən qəbul edilməlidir.

### **3.2 İşləyən elektrik qurğularında iş aparılması**

Elektrik qurğularının istismarı zamanı planlı surətdə profilaktik təmirini, eləcə də elektrik maşın və aparatlarının, kabellərinin və daxili elektrik şəbəkələrinin izolyasiyasının sınağının aparılması vacibdir. Bundan başqa qəzaların ləğvi və xəbərdarlığı üzrə, həmçinin xırda nasazlıqlara görə həcmcə böyük olmayan müəyyən işlər görülməlidir.

Təhlükəsizlik texnikasının qaydalarına (TTQ) əsasən işləyən elektrik qurğularında aparılan işlər təhlükəsizlik nöqtəyi-nəzərindən aşağıdakılara ayrılır:

- a) Gərginlik tam götürüldükdən sonra (bütün cərəyan keçirən hissələrdən və girişlərdən gərginlik götürüldükdən) elektrik qurğularında görülən işlər. Bundan başqa baxılan halda gərginlik altında olan qonşu elektrik qurğularına qadağan edilməmiş girişlər

olmamalıdır.

- b) Qismən gərginlik götürüldükdə açıq elektrik qurğularında və ya ayrı-ayrı otaqlarda quraşdırılmış elektrik avadanlıqlarında aparılan işlər. Bu halda gərginlik altında olan və qonşu otaqda yerləşdirilmiş qurğuya qadağan edilməmiş giriş ola bilər.
- c) Cərəyan keçirən hissələrə və onlara yaxın gərginlik altında olan qurğularda aparılan işlər. Bu halda iş görən adamların gərginlik altında olan hissələrə yaxınlaşmanın (və ya onların istifadə etdiyi alətlərin) qarşısının alınması üçün müəyyən texniki və təşkilati tədbirlərin görülməsi tələb olunur.
- d) Gərginlik açılmadan cərəyan keçirən hissələrdən uzaqda görülən işlər. Bu halda iş icraçılarının gərginlik altında olan hissələrə yaxınlaşmasının qarşısını almaq üçün texniki və təşkilati tədbirlərin görülməsi tələb olunur.

“a”, “b” və “c” bəndlərində göstərilmiş təmir və sazlama işlərinə başlamazdan əvvəl iş icraçılarının təhlükəsizliyini təmin edən texniki və təşkilati tədbirlər görülməlidir.

### **İşin təhlükəsizliyini təmin edən texniki tədbirlər**

Elektrotexniki qurğularda təhlükəsiz işi təmin edən texniki tədbirlər aşağıdakılardır:

- a) İşlər görmək üçün ayrılmış sahədə gərginliyin açılması və onun səhvən qoşulmasının qarşısını alan tədbirlər.
- b) Müvəqqəti çəpərlərin qoyulması və xəbərdarlıq

plakatlarının asılması.

- c) Torpaqlayıcı şinə müvəqqəti torpaqlayıcıları birləşdirmək. Torpaqlanacaq cərəyan keçirən hissələrdə gərginliyin olub-olmamsını yoxlamaq.
- d) Gərginliyin olmamasını yəqin etdikdən sonra dərhal torpaqlayıcıları xəttə birləşdirməli və ya paylaşdırıcı quruluşa olan torpaqlayıcı “bıçaqlar” qapamalı.
- e) İş yerinin çəpərə alınması və “Burada işləməli” sözləri yazılmış plakatı asmalı.

Bu texniki tədbirləri əməliyyat işçiləri tərəfindən biri yerinə yetirir.

### **Elektrik avadanlıqlarının açılması**

Təmir olunacaq elektrik avadanlıqları, gərginlik verilə biləcək bütün tərəflərdən açılmalıdır. Bunun üçün ayrıcıları, yük aparatlarını açmalı, qoruyucular yuvalardan çıxarılmalıdır (bu halda açılmalar görünməlidir). Kommutasiya aparatlarının təsadüfi birləşdirilmələrdən (qapanmalardan) qorunmaq üçün, onların intiqalları mexaniki yolla bağlanmalı, uzaqdan idarə olunan (distansion) intiqallarda isə işəsalma elektromaqnitlərin qoruyucularını çıxartmaq lazımdır.

Təkcə təmir aparılacaq cərəyan keçirən hissələr yox, həmçinin onun yaxınlığında olan və gərginlik altında olan avadanlıqlar şəbəkədən açılmalıdır. Bu zaman minimal məsafə 15kV-a qədər 0,7m; 15-dən 35kV-a qədər 1m; 35kV-dan yuxarı 110kV-a qədər 1,5m; 154kv üçün 2m və 220kV gərginlikdə 2,5m olmalıdır. Gərginlik altında qalmalı olan cərəyan keçirən hissələr çəpərlənməlidir.

1000V-a qədər gərginlikli elektrik avadanlıqlarının açılması rubilniklə, avtomatik açarlarla və kontaktorlarla həyata keçirilir. Əgər təmir zamanı müvəqqəti torpaqlayıcılardan istifadə olunmursa, ona təmir işçilərini səhvən qoşulmalardan mühafizə etmək üçün əlavə təbirlər görülməlidir. Belə tədbirlərə misal olaraq, kommutasiya aparatının kontaktları arasına dielektrikdən araqaatının qoyulması, intiqalın bağlanması və naqillərin açılmasını göstərmək olar.

### **Xəbərdarlıq plakatlarının asılması və iş yerlərinin çəpərlənməsi**

“Qoşmayın – adamlar işləyir” məzmunlu plakatlar (açıcıların və ayrıcıların inteqallarının dəstəklərindən hansıların köməyi ilə gərginlik verilə bilər) asılmalıdır. Əməliyyat ştanqası ilə idarə olunan birqütblü ayrıcılarda plakat onların çəpərindən asılır.

Əgər elektrik verilişi xətti təmir edilirsə, onun açılmasından sonra xətti ayrıcının inteqalından “Qoşma xətdə iş gedir” plakası asılmalıdır.

Təsadüfən toxuna biləcək və gərginlikdən açılmamış cərəyan keçirən hissələr iş zamanı müvəqqəti çəpərlənir və onlardan “Dayan-həyat üçün təhlükəlidir” (1000V-a qədər gərginlikli qurğular üçün) və “Dayan-yüksək gərginlik” (1000V-dan yuxarı gərginlikli qurğular üçün) plakatları asılmalıdır.

Əgər təmir işləri paylaşıdırıcı quruluşlarının metal-konstruksiyalarının yuxarı hissələrində aparılırsa, onda həmin

hündürlüyə qalxmaq yeri “Burdan qalx” plakati ilə göstərilir.

Fəhlələrin girişi nəzərə alınmış və çəpərlənmiş fəzaya daxil olmaq üçün keçidlər saxlanılır.

*Gərginliyin olmamasının yoxlanması.* Lazımı xəbərdarlıq plakatlarını asdıqdan, avadanlıqlarının cərəyan keçirən hissələrini şəbəkədən açdıqdan sonra, onlarda gərginliyin olmamasını yoxlayırlar.

1000V-a qədər gərginlikli elektrik qurğularında gərginliyinin olmamasını cərəyanaxtarıcı və ya yerdəyişməyi mümkün olan (səyyar) voltmetrlə, 1000V-dan yuxarı və 110kV-a qədər gərginlikli qurğularda isə gərginlik göstəriciləri ilə yoxlanılır. Yoxlamaya başlamazdan öncə, cərəyan axtarıcısının və gərginlik göstəricisinin normal işləməsini dəqiqləşdirmək lazımdır (buna yaxınlıqdakı gərginlikli qurğularda yoxlamaqla nail olurlar). İstifadə edilən voltmetr və gərginlik göstəricisi qurğunun nominal gərginliyinə uyğun olmalıdır.

Stasionar cihazların və siqnalizasiya quruluşlarının göstəricilərinə görə qurğuda gərginliyin olmaması haqqında nəticə çıxarmaq düzgün deyil, çünki, onlar ola bilər nasaz olsun. Əgər bu cihazlar gərginliyin olmasını göstərirsə, qurğunun elektrik cərəyanı keçirən hissələrə yaxınlaşmaq qadağandır.

### **Müvəqqəti torpaqlayıcılarının qoyulması**

Bağlı paylaşıdırıcı quruluşlarda torpaqlayıcılar, gərginlikdən açılmış cərəyan keçirən hissələrdə onlar üçün nəzərdə tutulmuş (məsələn, şinlər) yerlərə qoyulur. Bu yerlər,



boyaq maddələrdən təmizlənir və qara zolaqlarla işarə edilir. Bütün paylaşımcı qurğularda müvəqqəti torpaqlayıcıları ümumi torpaqlayıcı naqillə birləşmə yeri boyaq maddələrdən təmizlənməli və müvəqqəti torpaqlayıcının məngənəsini (vintli sıxac) bərkitmək və ya bolt birləşməsi üçün uyğunlaşdırılmalıdır.

Səhvən, gərginlikdən açılmamış üçfazlı xətti müvəqqəti torpaqlayıcı ilə eyni vaxtda torpaqladıqda, əməliyyat işçisi üçün təhlükə yarada bilər. Bu halda əməliyyat işçisi elektrik cərəyanının təsirindən xəsarət və elektrik qövsünün təsirindən isə yanıq ala bilər. Ona görə müvəqqəti torpaqlama əməliyyatını kvalifikasiya qrupu IV-dən aşağı olmayan şəxsə icazə verilir (bu halda kvalifikasiya qrupu III aşağı olmayan ikinci şəxs də iştirak etməlidir). Elektrik qurğusuna birnəfərlik əməliyyat ximətində 1000V-a qədər gərginlikli elektrik qurğusunda müvəqqəti torpaqlayıcısının qoyulması və götürülməsi bir şəxs tərəfindən yerinə yetirə bilər. 1000V-dan yuxarı gərginlikli paylaşımcı quruluşlarda torpaqlayıcı bıçaqların qapanması və açılması, eləcə də 35kV-a qədər gərginlikli açılmış xətlərə müvəqqəti torpaqlayıcının qoyulması əməliyyatlarını bir nəfərə həvalə oluna bilər. Torpaqlama əməliyyatı yerdən xüsusi ştanqa vasitəsilə yerinə yetirilir.

Bütün hallarda torpaqlayıcıyı, xətlərdə gərginliyin olmamasını yoxladıqdan sonra fasilə vermədən (yəni birdən) qoyulur. Müvəqqəti torpaqlayıcının ucu yoxlamadan öncə torpaqlayıcı naqillə birləşməlidir.

Müvəqqəti torpaqlayıcıların xətlərdən götürülməsi əməliyyatı əks ardıcılıqla aparılır, yəni öncə dielektriki

əlcəklərdən və ştanqadan istifadə etməklə torpaqlığının ucları xətdən götürülür, sonra əllə torpaqlayıcı naqildən açılır. 1000V-a qədər gərginlikli qurğularda torpaqlayıcının qoyulması və götürülməsi dielektrik əlcəkli əllə yerinə yetirmək olar.

### **Təşkilati tədbirlər**

Elektrotexniki qurğularda təhlükəsiz işi təmin edən təşkilati tədbirlərə aşağıdakılar aiddir: görülməyə işlərin naryad və sərəncamlarla verilməsi; işə buraxılışın tərtib edilməsi; iş vaxtı nəzarət; işdə fasilələrin və başqa iş yerlərinə keçmələrinin tərtibi; işin qurtarmasının tərtib edilməsi.

Elektrotexniki qurğulara bütün işlər bir qayda olaraq, naryad üzrə yerinə yetirilir. Naryad elkektrotexniki qurğularda iş görmək üçün tərtib olunan yazılı sərəncam olub, harada iş yeri, işin başlanması və sonu, onun təhlükəsiz yerinə yetirmə şəraiti, briqadanın tərkibi və işin təhlükəsiz yerinə yetirilməsinə cavabdeh şəxs göstərilir.

İşin təhlükəsiz yerinə yetirilməsinə cavabdeh olanlar: naryad və ya sərəncam verən şəxs; işin məsul rəhbəri; işə buraxılan əməliyyat işçisi; iş icraçısı; nəzarət edən; briqadaya daxil olan işçilər.

Elektrik qurğularında işləmək üçün naryadlar verilməsi müəssisənin elektrotexniki işçilər (elektrosexin rəisi, istismar xidmətinin rəisi, usta) tərəfindən həyata keçirilir. Bu şəxslərə müəssisənin baş energetiki tərəfindən xüsusi sərəncam verilir və onların V qrup kvalifikasiyası (1000V-a qədər qurğularda IV qrupdan aşağı olmamalıdır) olmalıdır. Müəssisənin baş

energetiki tərəfindən müəyyənləşdirilmiş bəzi işlərin yerinə yetirilməsinə (sərəncamın verilməsi hüququ, əməliyyat işçilərdən birinə, IV kvalifikasiya qrupundan az olmayan) verilir.

1000V-dan yuxarı gərginlikli elektrik qurğularında ancaq məsuliyyətli işlərə təyin olunan cavabdeh rəhbər (kvalifikasiya qrupu V-dən aşağı olmayan) briqadanın tərkibini seçir və işçilərin kvalifikasiyasının lazımi dərəcədə olmasına təminat verir. Əməliyyatları yerinə yetirmək üçün iş yerini qəbul edən cavabdeh rəhbər təhlükəsizliyi təmin etmək üçün lazımi tədbirlər görməlidir. Gərginliyi tam və ya qismən götürülmüş elektrik qurğularda müəyyən sadə işləri yerinə yetirmək üçün cavabdeh rəhbərin olması vacib deyil. Belə hallarda briqadanın tərkibi naryad və ya sərəncam verən şəxs tərəfindən təyin edilir, cavabdeh rəhbər funksiyasını isə iş icraçısı görür.

*İş icraçısı* (kvalifikasiya qrupu IV-dən aşağı olmayan, 1000V-a qədər gərginlik qurğularda isə III qrupdan aşağı olmayan) iş yerini qəbul edir, onun hazır olmasına və işin yerinə yetirilməsi üçün tələb olunan təhlükəsizlik tədbirlərinin düzgünlüyünə cavab verir.

Əgər elektrotexniki qurğuda işlər qeyri-elektrik şəxslər tərəfindən görülürsə (məsələn, tikinti işləri və s.) onda naryad müşahidəçinin adına yazılır (ancaq işçilərin elektrik təhlükəsizliyə cavabdeh olan şəxs).

Təhlükəsizlik texnikasının qaydalarına görə məsul işçilərdən birinə (Cavabdeh rəhbərə və iş icraçısına naryad verən) iki nəfərin vəzifəsini yerinə yetirməyə icazə verilir. Məsələn, naryad verən cavabdeh rəhbərin, o, isə iş icraçısının

vəzifəsini görə bilər.

İşləyən elektrotexniki qurğularda əməliyyat işlərini aparmaq üçün iki nüsxədə naryad yazılır (biri iş icraçısında, ikincisi isə qurğunun növbətçisində qalır). Əməliyyat jurnalında naryadın nömrəsini qeyd etməklə işin başlanması və qurtarması vaxtları göstərilir.

Daimi növbətçi olmayan (məsələn, yarımstansiya) elektriki qurğularda iş aparıldıqda, naryadın ikinci nüsxəsi onu yazanın özündə qalır.

İş icraçısına, bir briqada və bir birləşmə üçün ancaq bir naryad verilə bilər.

Təmir briqadasında dəyişiklik, ancaq cavabdeh rəhbər və ya naryad verən şəxs tərəfindən aparıla bilər. Naryadın təsir müddəti 5 gündən çox olmamalıdır. Əgər iş bir neçə günə hesablanıbsa, onda hər gün briqadanın işə buraxılması naryadın qrafasında qeyd edilir.

İşin tam qurtarması tarixi və vaxtı naryadın sonunda qeyd edilir və işə cavabdeh rəhbər tərəfindən imzalanır.

Təmir briqadasını işə buraxmadan əvvəl, işə icazəverən, cavabdeh rəhbər və iş icraçısı birlikdə iş yerinin hazırlığı ilə bağlı texniki tədbirlərin görülməsini yoxlayırlar.

İşin yerinə yetirilməsi prosesində nəzarət, briqada ilə həmişə bir yerdə olan iş icraçısı tərəfindən yerinə yetirilir. İş yerində bir nəfərin qalmasına və bir nəfərin işləməsinə icazə verilmir.

İşçilərə nəzarət edən şəxs müəyyən səbəblərdən iş yerini tərk etməli olsa və onu əvəz edə bilən cavabdeh rəhbər və ya naryad verən şəxs yoxdursa, onda briqadanı elektrik qurğusu yerləşən otaqdan çıxarıb oranı qıfıllayırlar. Bütün hallarda

nəzarətçiyə briqada ilə birlikdə işləməyə icazə verilmir. O, ancaq adamların işinə nəzarət etməli və elektrik təhlükəsizliyi qaydalarının pozulmasına imkan verməməlidir.

Naryad üzrə bütün işlər qurtardıqdan sonra iş yeri yığışdırılır (briqada tərəfindən) işin qurtarılması barəsində naryada imza çəkir və onu əməliyyat işçisinə təhvil verir. Əməliyyat işçisi, təmir olunmuş elektrik qurğusuna baxdıqdan, iş yerində adamların olmadığını yəqin etdikdən, kənar əşyaların, alətlərin olmamasını yoxladıqdan və yığışdırılmış iş yerinin təmizliyinə fikir verdikdən sonra naryada qeydiyyatlar aparmaqla onu bağlayır. Naryadın bağlanmasından öncə müvəqqəti torpaqlayıcılar və çəpərlər götürülür, daimi çəpərlər öz yerlərinə qoyulur, işdən əvvəl qoyulmuş bütün plakatlar götürülür. Qurğunun işə buraxılmasına, naryadı bağladıqdan sonra izacə verilir. Bağlanmış naryadlar, nəzarət yoxlanması üçün bir ay müddətində saxlanılır.

### **Sərəncamlar üzrə işlərin görülməsi**

İşləyən elektrik qurğularında bəzən əməliyyat işləri sərəncamlar (naryadsız) üzrə aparıla bilər. Bu cür sərəncamın məzmunu əməliyyat jurnalında qeydə alınır, birdəfəlik xarakter daşıyır və bir sutka ərzində qüvvədə olur.

Sərəncamlar üzrə gərginlikdən açılmamış və cərəyan keçirən hissələrdən uzaqda yerləşmiş aşağıdakı işlər görülür:

1. Açıq tipli paylaşımcı quruluşların ərazisində təmizləmə, avtomaşınların hərəkəti, yüklərin daşınması və boşaldılması: qapalı paylaşımcı

qurluşlarda – dəhlizlərin, xidməti otaqların və idarə şitlər yerləşmiş otaqların təmizlənməsi.

2. İşıqlandırma aparatlarının təmiri və lampaların dəyişdirilməsi (ışığılandırma şəbəkəsindən gərginlik götürüldükdə); rabitə aparatlarının təmiri; elektrik mühərriklərinin fırçalarını təmizləməsi; çəpərlərdə yazıların yazılması.
3. paylaşdırıcı qurluşlarının yerləşdiyi binanın tikinti hissəsi üzrə təmir işləri; avadanlıqların fundamentini və portallarını hazırladıqda, kabel kanallarının doldurulması, yolların təmiri və s.
4. Gərginlikdən açılmış transformatorların qurudulması, yağtəmizləyici aparatlara xidmət etməsi; yağ transformatorlarda havaquruducu süzgəclərin yoxlanması.

Bu işlər əməliyyat işçilərdən bir və ya təmir işçilərdən isə iki nəfər (kvalifikasiya qrupu III az olmayan) tərəfindən yerinə yetirilir.

5. Quraşdırma, yoxlama, tənzimləmə; ölçü cihazlarının, rele mühafizəsi, avtomatika, telemexanika və rabitə qurluşlarının şitlərdən açması və təmirdən sonra quraşdırılması (1000V-a qədər), ikinci dövrlərdə iştirak edən ayrıcıların intiqallarında görülən işlər, eləcə də paylaşdırıcı qurluşlarda idarə dəhlizlərində, harda çəpərlənməmiş cərəyan keçirən hissələr, keçidin altında 35kV-a qədər gərginliklər üçün 2,75m hündürlükdə quraşdırılıb, görülən işlər. Bu işlər, sərəncam üzrə əməliyyat işçilərdən bir nəfər (kvalifikasiya qrupu IV aşağı olmayan) tərəfindən yerinə yetirilir və əməliyyat jurnalında qeyd edilir.

Yuxarıda sadaladığımız işlərdən başqa, istehsal lüzumu olduqda əməliyyat işçisinə və ya onun nəzarəti altında naryadsız, sərəncam üzrə kiçik (həcmcə) və qısa müddətli (1 saata qədər) işlər (həm gərginlik altında, həm də gərginlik götürüldükdən sonra) görməyə icazə verilir. Gərginlikdən açmaqla və müvəqqəti torpaqlayıcı qoymaqla aşağıdakı işləri görməyə icazə verilir: elektrik mühərrikini qidalandıran kabelin birləşdirilməsi (açması), transformatorlardan ayrılmalarda dəyişdirilməsi, şinlərdə və avadanlıqlarda bərkitmə işlərinin aparılması, aparatlara lazım olduqda (səviyyə aşağı düşdükdə) yağın doldurulması. Bu işlər, kvalifikasiya qrupu III-dən aşağı olmayan iki nəfərdən az olmayaraq işçilər tərəfindən görülür.

Gərginlik altında olan cərəyan keçirən hissələrdən gərginlik götürülmədən aşağıdakı işləri görməyə icazə verilir: cərəyanölçən qısqaqla (kleş) yükün ölçülməsi; ştanqa ilə kontaktların qızmasının yoxlanılması (ştanqanın işçi hissəsinə bir tikə mum bərkidilir), yağın əlavə edilməsi və nümunənin götürülməsi və s. Bu işlər, kvalifikasiya qrupu IV-dən aşağı olmayan əməliyyat işçisinin iştirakı və nəzarəti altında iki nəfər görür.

### **Gərginlik götürülmədən aparılan işlərdə təhlükəsizlik tədbirləri**

Yuxarıda qeyd olundu ki, bəzi hallarda cərəyan keçirən hissələrdən gərginlik götürülmədən müəyyən işlər aparılır. Bu işlər, bir qayda olaraq, naryad üzrə iki nəfərdən az olmamaqla aparılır. Naryadsız bu işləri elektrik qurğusunun əməliyyat

işçiləri tərəfindən görülmə bilər.

Gərginlik götürülmədən cərəyan keçirən hissələrə yaxın iş aparılarkən, gərginlik altında olan hissələrə nəzərən minimal buraxılan məsafə saxlamaqla işçilərin təhlükəsizliyi təmin edilməlidir. Mühafizə vasitələrdən istifadə etməklə iş görən işçilərə fasiləsiz nəzarət olunmalıdır.

Nəmliyi yüksək olub, cərəyan keçirən tozlu, qələvi buxarlara malik, eləcə də yanğına təhlükəli olan binalarda (otaqlarda) gərginlikdən açılmamış cərəyan keçirən hissələrlə iş görmək qadağandır.

### **Qəzalar və onların yarada biləcək xəsarətlərin qarşısını almaq üçün tələb olunan təhlükəsizlik tədbirləri**

İşləyən (istismarda olan) elektrik qurğularında, onları qəza hallarına və istehsalat avadanlıqlarının boş dayanmalarına gətirib çıxaran nasazlıqlar istisna olunmur. Təcili olaraq, aradan qaldırılması tələb olunan nasazlıqlara aiddir: kontaktların qızması və onların əriməsi, paylaşdırıcı quruluşlarda olan izolyatorların çirklənməsi və onlarda olan şin birləşdirmələrinin zəifləməsi və s.

Qəzaların baş verməməsi üçün yuxarıda qeyd olunan nasazlıqları aradan qaldırmaq məqsədilə əməliyyat işçisinə naryadsız (1000V-dan yuxarı gərginlikli qurğularda iki nəfərdən az olmamaq şərti ilə) tədbirlər görməyə icazə verilir.



## **Açıq tipli paylaşdırıcı quruluşlarda aparılan işlər**

Baxılan obyektlərdə müxtəlif yükqaldıran maşınların, teleskop qüllələrin və mexaniki inteqala malik hərəkət edən nərdivanların gərginlikdən açılmış və ya açılmamış cərəyan keçirən hissələrdən uzaqda tətbiqinə icazə verilir.

Gərginlikdən açılmış yerlərdə yükqaldıran maşınların, qüllələrin və nərdivanların tətbiqi ilə müəyyən işlər görüldükdə naryadın “xüsusi şərait” qrafikasında hansı maşın və mexanizmlərdən istifadə olunması yazılır. gərginlikdən açılmamış cərəyan keçirən hissələrdən uzaqlarda sərəncam üzrə yükqaldıran maşınların tətbiqi ilə işlər görmək olar. Bu işlər, kvalifikasiya qrupu IV-dən az olmayan əməliyyat işçisinin fasiləsiz nəzarəti altında aparılır.

Teleskopik qüllənin sürücüsünün kvalifikasiyası II qrupdan az olmamalıdır və işə başlamazdan öncə görüləcək işin xüsusiyyətləri və vacib təhlükəsizlik tədbirləri barəsində təlimatlanmalıdır.

Gərginlikdən açılmamış və ya qismən açılmış cərəyan keçirən hissələrin yaxınlığında mexaniki intiqala malik nərdivanın idarəsi ilə kvalifikasiya qrupu III az olmayan təmir briqadasının işçilərdən biri məşğul ola bilər. Gərginlikdən tam açılmış və ya gərginlik altında olan cərəyan keçirən hissələrdən uzaqda yerləşmiş işləri kvalifikasiya qrupu II az olmayan şəxslər tərəfindən görülə bilər. Baxılan işlər görülən zaman fasiləsiz nəzarət, kvalifikasiya qrupu V az olmayan şəxs tərəfindən aparılır və naryadın “xüsusi şərait” qrafasında qeydiyyat aparılır.

Açıq tipli paylaşdırıcı quruluşlara malik obyektlərdə yük

qaldıran maşınların, qüllələrin və nərdivanların hərəkət sürəti 5km/saat olub, onların ixtiyari hissəsindən gərginlik altında olan cərəyan keçirən hissələrə qədər olan məsafə 35kV-a qədər 1m, 110kV-a qədər 1,5m, 220kV-a qədər isə 2,5 olmalıdır. Gərginlikdən aşılmamış cərəyan keçirən hissələrin yaxınlığında işləyən maşınların, teleskopik qüllələrin və hərəkət edən nərdivanların metal gövdələrini (şassi) torpaqlamaq vacibdir.

Hündürlükdə, avadanlığın və ya metal konstruksiyaların üstünə çıxıb görülən işlər daha təhlükəli sayılır. Müəyyən hündürlüyə qalxıb iş görən işçilərin kvalifikasiya qrupu III-dən az olmamalıdır. Onlar işə başlamazdan öncə və dövrü (periodik) olaraq (ildə bir dəfə) həkim müayinəsindən keçməlidir. Yuxarılarda (hündürlükdə) işləyən zaman taxtadan düzəldilmiş müvəqqəti qurğulardan (çəpərlənmiş) və qoruyucu qovşaqlardan istifadə olunmalıdır.

### **Kommutasiya aparatlarında görülən işlər**

Yarımstansiyalarda (elektrostansiyalarda) tətbiq olunan paylaşdırıcı quruluşlarda quraşdırılmış açarlar (hava, maye, elektromaqnit və s.) əllə və ya distansion idarə olunan avtomatik intiqallara, həmçinin rele mühafizəsinin təsirindən avtomatik açan quruluşlara malikdir. Baxılan aparatlar tərəfindən, onların səhvən açılmaları zamanı mexaniki və elektriki zədələrinin törədilməsi təhlükəsi mövcuddur. Ona görə təhlükəsizlik texnikasının qaydaları, göstərilən aparatlarda işləyən zaman əlavə tədbirlərin görülməsini tələb edir.

İşə başlamazdan öncə avtomatik intiqala malik açıcıların əməliyyat cərəyan dövrlərindən qoruyucuları çıxarmaq lazımdır (həmçinin distansiaon idarə olunan açarların güc dövrlərindəki qoruyucuları da çıxarmaq lazım olur). Hava açarlarında bakı hava ilə dolduran (həmçinin pnevmatik inteqalın) ventili bağlamaq lazımdır. Bütün idarə açarlarından və düymələrdən “Qoşma-adamlar işləyir” plakası asılır. Bağlı hava ventillərindən isə “Açma-adamlar işləyir” plakatları asılmalıdır.

Əgər iş prosesində yoxlama aparmaq üçün açıcının işə salması tələb olunursa, onda bu işi əməliyyat işçisi və ya onun icazəsi ilə iş yerinə yetirən görə bilər.

İşləyən hava açarını operativ idarə etmək üçün ancaq distansion idarədən istifadə olunmalıdır.

### **3.3 Elektrik avadanlıqlarının elektrik sınağı**

Təhlükəsizlik texnikasının qaydalarına (TTQ) görə elektrotexniki qurğuların istismarı zamanı, onların periodik (dövrü) və ya təmirdən sonra müxtəlif elektrik sınaqları aparılır.

*Elektrik mühərriklərində* stator dolağının izolyasiyasının sabit və ya 50Hz tezlikli dəyişən yüksək gərginlikdə aparılır (sabit cərəyanda həmçinin izolyasiya və dolağın aktiv müqaviməti də ölçülür).

*Güç transformatorlarında* periodik olaraq, dolaqların izolyasiya müqaviməti ölçülür, dielektriki itki bucağının tangensi, sızma cərəyanları və yüksək rejimdəki itkilər təyin edilir, yüksək gərginlik izolyasiyasının sınağını və

fazlaşdırma əməliyyatını aparılır. Sınaq gərginliyinin qiyməti, avadanlığın nominal gərginliyindən qat-qat çox olur. Məsələn, elektromühərriklər üçün  $U_{su} = 2 \div 2,5U_{nom}$  ; 10kV güc transformatorlarda  $U_{su} = 35kV$  , açıcılar (kəsicilər) üçün  $U_{su} = 5 \div 6U_{nom}$  . Beləliklə, avadanlıqlarının yüksək gərginlikdə sınağı elektrotexniki işçilər üçün xüsusi təhlükə yaratdığı üçün sınaq işləri zamanı əlavə təhlükəsizlik tədbirləri görmək vacibdir.

Bütün elektrik sınaq işləri iki nəfərdən az olmayan briqada tərəfindən aparılır və bu zaman iş icraçısının kvalifikasiya qrupu IV, qalanların isə III-dən aşağı olmamalıdır.

Sınağı aparan şəxs, xüsusi hazırlığı, sınağı aparılacaq elektrik avadanlıqlarının sxemlərinə aid testdən (biliyinin yoxlaması) keçməlidir və xüsusi təlimatı bilməlidir.

1000V-dan yuxarı gərginliklərdə sınaq naryad üzrə aparılır. İzolyasiyanın yüksək gərginlikdə sınağı çox məsuliyyətli və təhlükəli olduğundan, onun aparılması zamanı aşağıdakı təhlükəsizlik tədbirlərinə ciddi əməl etmək vacibdir:

- a) sınaq elektrik avadanlıqlarının və sınaq qurğularının örtükləri torpaqlanmalıdır.
- b) avadanlığın sınıq sxemi, onu aparacaq briqada işçiləri tərəfindən yığılır.
- c) sınaq yeri və birləşdirmə naqilləri şitlər, baryerlər, kanatlarla (hansılardan “Dayan-yüksək gərginlik” plakatları asılır) çəpərlənir və ya sınaq yerində müşahidəsi qoyulur.
- d) kabelin damar izolyasiyasının yüksək gərginlikdə

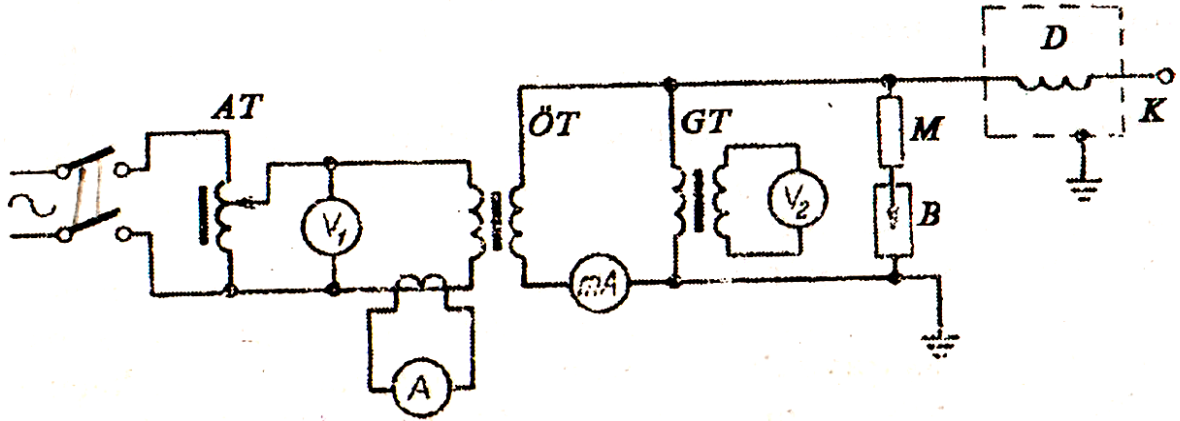
sınaqdan keçirərkən, onun digər ucu olan kamera və ya yuva (özək) örtülü olmalı və qapısından (ya da çəpərindən) “Dayan – yüksək gərginlik”, açılmış ayrıcıların inteqalında isə “Qapana-adamlar işləyir” plakatları asılmalıdır.

Kabellər və ay hava xətləri sınaqdan qabaq elektrik yüklərindən boşaldılır. Sınaq (kenotron) qurğusunun qida dövrəsində (380/220V) mütləq rubilnik və ya ştepselli ayrıcıdan istifadə edilməlidir. Şəkildə kenotron qurğusunun prinsipial elektrik sxemi göstərilmişdir.

Avadanlığa yüksək sınaq gərginliyi verən naqıl, köməkçi izolyatorlara etibarlı birləşdirilir və elektrik qurğusunun cərəyan keçirən hissələr yaxın olmamalıdır.

Sınaq qurğusunun 380/220V şəbəkə gərginliyinə birləşdirilməzdən öncə, onun yüksək gərginlikli sıxacı elastiki naqilə (en kəsiyi  $4\text{mm}^2$  –dan az olmayan) malik ştanqa ilə torpaqlanır. Sınaq gərginliyi verilməzdən qabaq, bütün briqada üzvlərinin yerində olmasına, kənar şəxslərin sınağı aparılacaq avadanlıqdan uzaqlaşdığına tam inandıqdan və “Gərginlik verirəm” xəbərdarlığı etdikdən sonra yüksək gərginlik sıxacından torpaqlama götürülür və 380/220V gərginlikli tərəfdə açar (rubilnik) qapanır.

Yüksək gərginliklə sınaq başa çatdıqdan sonra iş icraçısı gərginliyi sıfıra qədər azaldır və açarın köməyi ilə sınaq qurğusunu 380/220V gərginlikli şəbəkədən ayırır, yüksək gərginlik sıxacı torpaqlayır və bunu briqada işçilərinə “Gərginlik götürüldü” ifadəsi ilə çatdırır. Ancaq bundan sonra sınaq qurğusundan naqilləri açmaq və qoyulmuş çəpərləri götürmək olar.



**Şəkil 34. İzolyasiyanın dəyişən yüksək gərginlikdə sınağını aparmaq üçün istifadə olunan qurğunun prinsipial elektrik sxemi.**

110kV gərginlikli paylaşdırıcı qurğularda asma izolyatorlardan yığılmış zəncirlər (girlyandalar) və dayaq izolyatorlardan quraşdırılmış sütunlardan istifadə olunur. İstismar zamanı, ayrı – ayrı izolyator üzrə gərginliyin paylanmasını ölçməklə ümumi zəncirin və ya sütunun izolyasiya vəziyyətini yoxlayırlar. Bu məqsədlə xüsusi ölçü ştanqalardan istifadə edilir. Yoxlama əməliyyatının iki nəfərdən az olmayan və xüsusi olaraq öyrədilmiş işçilər tərəfindən aparıla bilər. Əməliyyat işçilərindən böyüyünün (vəzifəcə) kvalifikasiya qrupu IV, qalanlarınkı isə III-dən az olmamalıdır. Ölçmə (ştanqa ilə) yerdən, dayağın üstündən və ya teleskopik qüllədən aparılır. Şimşək çaxan zaman, dumanda, yağışda və ya sulu qarda ştanqa ilə ölçü aparmağa icazə verilmir.

Ştanqa ilə ölçü aparılan zaman, işçilərdən biri ölçü aparır, digəri isə yerdə dayanaraq ona nəzarət edir. Ştanqa ilə işləyən zaman qoyulmuş qaydalara əsasən işicraçısı ilə cərəyan keçirən hissələr arasındakı məsafəyə (35kV – 1m,

110KV – 1,5m) əməl edilməlidir.

Elektrik maşınlarının, transformatorların, kabellərin və naqillərin izolyasiyasının müqavimətini meqometrə (1000V və ya 2500V gərginlikdə işləyən) ölçülür. Meqometr ilə kabellərin və kondensatorların izolyasiya müqavimətini ölçdükdə onlar müəyyən dərəcədə yüklənir və onların uclarına adam toxunduqda təhlükə hiss olunur. Meqometr ilə ölçü apararı şəxsın kvalifikasiya qrupu III-dən aşağı olmamalıdır.

Meqometri işə salmazdan əvvəl, sınağı aparılan avadanlığa toxunan adamlarının olmamasını təyin olunmalıdır.

Cərəyanölçən qısqacla (kleş) yükləri ölçmək əməliyyatı təhlükəli sayılır, çünki, ölçü apararı şəxs çəpərlənmiş cərəyan keçirən hissələrə yaxın olur. Bu əməliyyat iki nəfər tərəfindən aparılır, böyük işçinin (vəzifəcə) kvalifikasiya qrupu IV, ikincisinin isə III-dən aşağı olmamalıdır. Ölçü apararı şəxs dielektrik əlcəklər taxmalı və şkaladan (cədvəldən) qiymətlər götürəndə üzünü cihaza yaxınlaşdırılmalıdır.

Kabellərin damarlarının yükünü ölçdükdə damarlar arası məsafə 250mm –dən az olmalıdır.

## **4. ELEKTRİK QURĞULARININ QURAŞDIRILMASINDA TƏHLÜKƏSİZLİK TEXNİKASI**

### **Ümumi məlumat**

Təzə müəssisələrin tikintisində elektrik quraşdırma işlərini, bir qayda olaraq, xüsusi quraşdırma işləri ilə məşğul olan təşkilatlar tərəfindən aparılır. Elektrik avadanlıqlarının quraşdırılması üzrə ayrı-ayrı və həcmcə kiçik olan işlər, sənaye müəssisələrinin elektrik sexlərinin və şöbələrinin təmir-quraşdırma briqadaları tərəfindən görülür.

Elektrik qurğularının layihələndirilməsi və quraşdırılması energetika nazirliyinin texniki idarəsi tərəfindən təsdiq edilmiş təhlükəsizlik qaydalarına əsasən aparılır.

Quraşdırma işlərinə başlamazdan öncə, iş icraçısı və cavabdeh rəhbərlər, ustalar və fəhlələrlə işin təhlükəsiz metodlarla aparılması haqda təlimat keçməlidir.

Tikinti-quraşdırma sahələr üzrə ustalar, elektrik quraşdırma işlərini düzgün və təhlükəsiz aparılmasını təmin etməlidir. Bundan başqa onlar taxtadan quraşdırılmış qurğuların və çəpərlərin vəziyyətini yoxlamalı, iş yerlərinin təmizliyini, sahman-səliqəyə və tələb olunan işıqlanmaya nəzarət etməlidir.



## 4.1 Hava xətlərinin quraşdırılması

Hava xətlərinin quraşdırılması (çəkiliş), materialların və işçilərin hündürlüyə qaldırılması ilə əlaqədar olduğundan, adamların düşməsi, əzilməsi və yaralanması təhlükəsi yaranır.

Hava xətlərinin quraşdırılmasında məlum olduğu kimi dayaqaların qaldırılması və aşağı salınması, mexanizmlərin köməyilə yerinə yetirilir. Dayağın aşağı hissəsini çala istiqamətində endirərkən, çalada heç kəs olmamalıdır. Tam doldurulmuş çalanı (yəni yarımçıq qalmış) nə fasilədən sonraya, nə də növbəti iş gününə saxlamaq olmaz. Hava xətlərini yaşayış sahələrində quraşdırdıqda, iş rəhbəri quraşdırılan obyektin mühafizəsini təmin etməli, iş görülən sahədə kənar şəxslər olmamalıdır.

Dayaqaların və xətlərin quraşdırılması işlərində tətbiq edilən mexanizmlərə xidmət, xüsusi olaraq hazırlıq kursları keçmiş işçilərə icazə verilir.

Quraşdırma işçiləri, iş zamanı istifadə edilən signal işarələri (yükün qaldırılması və aşağı salması zamanı) bilməlidir.

Ağac dayaqlara çıxmaq üçün xüsusi olaraq hazırlanmış iti uclu caynaqlardan, dəmir-beton dayaqlara isə xüsusi qırmaqlardan istifadə edilir. Mürəkkəb polad və dəmir-beton konstruksiyalara çıxmaq üçün adətən teleskopik qüllədən və ya onu əvəz etmək üçün xüsusi nərdivanlardan istifadə olunur (dayanıqlı və etibarlı).

Yüksəklikdə işləyən quraşdırıcının lazımi alətləri, onun əyninə geymiş montyor qurşağının ciblərində yerləşdirilir.

Yuxarıdan düşən alətlərin və ya materialların təsirindən

zədələrin alınmaması üçün iş görülən dayağın və ya qüllənin altında dayanmaq qadağan edilir.

Dayaqlara ağır əşyaları (armatur, kabel muftaları, ayrıcılar və s.) qaldırmaq üçün blokdan aşırılmış xüsusi ipdən istifadə edilir, ağır yüklərin qaldırılması dayaqdan kənar yerdə dayanmış fəhlələr tərəfindən görülür.

Naqillərin açılıb-bağlanması zamanı əlləri zədələnməkdən qorumaq üçün brezent əlcəklərdən istifadə olunur.

Hava xətlərinin quraşdırılması və ya sökülməsi əməliyyatında uzunluğu 3-5km olan sahələrdə iş görülərkən, həmin sahədə naqilləri torpaqlamaq və ya bir-birilə qısa qapamaq lazımdır (yaxınlıqda gərginlik altında olan xətlərin və ya ildırım buludlarının təsirindən qorumaq üçün).

## **4.2 Kabel xətlərinin quraşdırılması**

Hazırda kabel xətlərinin yeraltı çəkiliş işlərinin çox hissəsini mexanikləşdirilib və əl əməyi minimuma endirilmişdir. Bu işlərdə əsas təhlükəsizlik tədbirləri, işçilər tərəfindən kabelləri barabanlardan açması və xəndəklər vasitəsilə çəkiliş zamanı alına biləcək zədə və yaraların qarşısını almaqdır. Üzərinə kabel sarınmış barabanların hərəkəti yolunda işçilərin dayanması qadağan edilir (Baraban işçiyə toxuna bilər və onu zədələyə bilər).

Adətən kabeli barabandan, trassanın sonunda quraşdırılmış xüsusi tərtibat bucurqard (ağırlıq qaldıran mexanizm) vasitəsilə açılar. Bu əməliyyatda az güc sərf etmək məqsədilə trassada xüsusi, döngələrdə isə künc rolidlərindən istifadə edilir. Kabelləri əllə açan zaman

döngələrdə onların dartılması qəti qadağan edilir.

Kabellərin xəndəklərdə, bloklarda və tunellərə çəkilişi zamanı brezent əlcəklərdən istifadə edilməlidir.

Adamlar üçün xüsusi təhlükə, kabel barabanlarını dəmiryol vaqonlarının platformalarından və ya avtomobillərdən boşaldılan zaman yarana bilər. Kabel barabanlarını əllə boşaldanda 15<sup>0</sup>-yə malik maili müstəvidən (tirlərdən, borulardan hazırlanmış) istifadə olunmalıdır, bu zaman barabanlar iplərin köməyi ilə onların hərəkətinin əksinə dartılmalıdır. Əgər kabel əllə çəkilirsə, onda hər adama düşən yük 35 kq-dan çox olmamalıdır. Bəzən kabelləri divarlar, binalar və qurğu konstruksiyaları üzrə yerdən və ya döşəmədən xeyli hündürlükdə çəkmək lazım gəlir. Bu illər möhkəm şəkil üstündə durmaqla yerinə yetirilir. Nərdivandan hündür yerlərdən kabellərin çəkilişində istifadə etmək qadağandır.

Qış vaxtında kabellərin örtüklərinin və izolyasiyasının dağılmasının qarşısını almaq üçün onları qızdırırlar. Muftanın içərisində və ya “qıf” da kabel damarlarının təmiri aparılan zaman hopdurucu kütləni 120<sup>0</sup>-130<sup>0</sup>C-yə qədər qızdırılır. Qızdırılmış kütlənin ətrafa sıçraması nəticəsində iş icraçısı yanmalar (yanıqlar) ola bilər. Ona görə bu proses təhlükəli sayılır və bunun qarşısını almaq üçün qızdırılan kütlənin temperaturuna termometr ilə nəzarət edilir. Qızdırılan kütlənin temperaturunu qaynama dərəcəsinə çatdırmaq olmaz, çünki qaynama zamanı alınan buxarların hava ilə qarışığı partlayış törədə bilər, bu da işçilərin həyatı üçün təhlükəlidir. Qızdırılan kabel kütləsini ancaq metal çubuqla qarışdırırlar (ağac çubuqla qarışdırmağa icazə verilmir, çünki ağacın tərkibindəki nəm, su

kütləyə keçə bilər) və hazır kütləni brezent əlcəklərdən və mühafizə eynəklərindən istifadə etməklə muftaya və ya “qıfa” doldururlar. Kabellərin damarlarını lehimlədikdə də yuxarıda qeyd edilən təhlükəsizlik tədbirlərinə əməl olunmalıdır. Epoksid kompaundu doldurulmuş muftada kabellərin soyuması prosesi, epoksid qatranının və onun həlledicisinin insan bədəninə zərərli olduğundan təhlükəli sayılır. Epoksid qatranla işləməyə yaşı 18 yuxarı, tibbi müayinədən keçmiş və təhlükəsizlik tədbirləri ilə tanış olmuş şəxslərə icazə verilir. Epoksid kompaundunun və həlledicinin işçinin dərisinə təsirinin qarşısını almaq üçün rezin və ya polietilen əlcəklərdən istifadə edilir.

Dəriyə kompaund və ya həlledici düşdükdə, təcili olaraq onu yumşaq kağız, solfetka ilə götürülməli və yerini 3% -li limon turşusu və ya sabunla istisu ilə yuyulmalıdır.

### **4.3 Paylaşdırıcı quruluşların, güc transformatorlarının və elektrik maşınlarının quraşdırılması**

Paylaşdırıcı quruluşların, güc transformatorlarının və elektrik maşınlarının quraşdırılması, elektrik avadanlıqlarının ağır hissələrinin yerdəyişdirilməsi, müəyyən hündürlüyə qaldırılması və bəzi çilingər işlərinin görülməsi ilə əlaqədar olduğundan adamların əzilməsi və yaralanması halları mövcuddur.

Çəkisi 20kq-dan çox olan avadanlıq və konstruksiya hissələrini iki işçi qaldırmalıdır, 50kq-dan yuxarı isə blokların və ya bucurqardların köməyi ilə qaldırılır.

Ayrıcaları, qısa qapayıcıları və digər konstruksiyalarının

yerini dəyişdikdə və qaldırıldıqda, onların dəstəklərini “qoşulub” vəziyyətində olmalıdır. Bütün kəsicilər, avtomatlar, elektromaqnit intiqalları və başqa yayla ilkin vəziyyətə qaytarılan aparatları “açılıb” vəziyyətində yerini dəyişdirilə bilər.

Avtomatik inteqala malik kəsicilərin, ayrıcıların tənzimlənməsi zamanı təsadüfən inteqalların birləşdirilməsi və açılmasının qarşısını alan tədbirlər görülməlidir. Bunun üçün idarə dövrlərindən əriyən telli qoruyucular çıxarılır.

Transformatorları dəmiryol platformalardan boşaldılarkən, mütləq mailliyi  $10^0$  -dən çox olmayan enişdən (qabaqcadan hazırlanmış) istifadə olunmalıdır. Enişdən istifadə edib iş görən zaman, bucurqarddan istifadə etməklə əks istiqamətdə tormozlama momenti yaradılır.

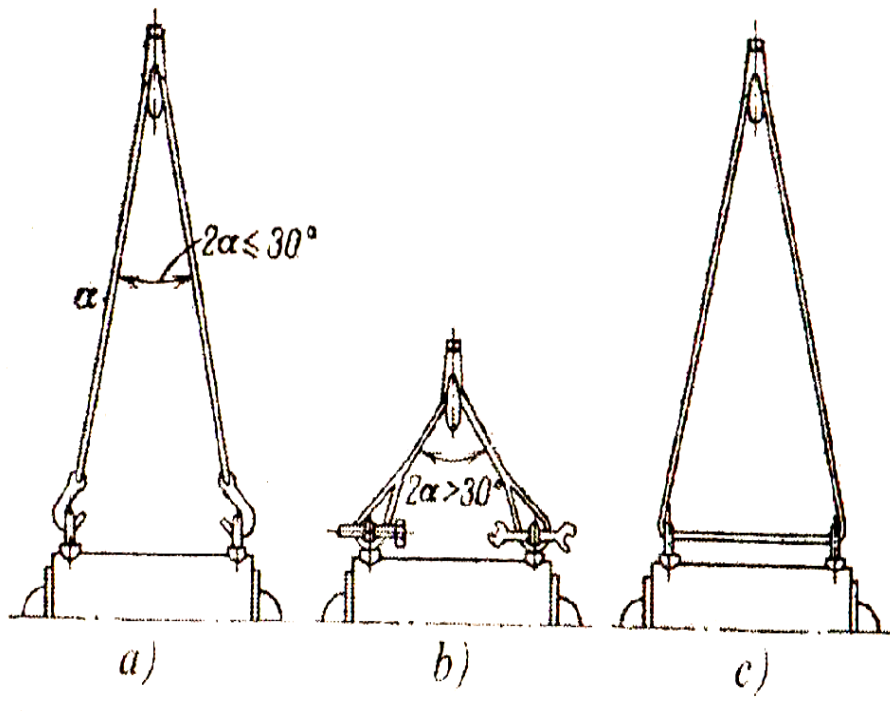
Nüvəni transformatorun bakından (gövdəsindən) çıxartdıqda və ya daxil etdikdə, nə nüvədə, nə də bakda müəyyən işlər görməyə icazə verilmir. Bu işləri nüvəni bakdan tam xaric etdikdən və möhkəm oturacaqda yerləşdirdikdən sonra aparıla bilər.

Bəzən güc transformatorunun qapağı yarımçıq qaldırılmış vəziyyətdə işlər görmək lazım gəlir. Qapağın gözlənilmədən düşərək, qəza vəziyyətinin yaratmasının qarşısını almaq üçün, qapaqla gövdə arasında etibarlı dayaqlar qoymaq tələb olunur.

İri elektrik maşınlarının və fırlanan çeviricilərinin quraşdırılmasında, özül və oturacağın, stator və rotoru üçün yastıq dayaqların hazırlanması, sürüşmə yastıqlarının sazlanması, yarımduftalarının və şkiqlərin valda oturdulması və fırça mexanizmlərinin quraşdırılması tələb olunur.

Qeyd olunan işləri yerinə yetirdikdə rotorun stator hissəsindən çıxarılması və yenidən qoyulması, muftaların, şkiqlərin və s. valda oturtmaq və ya çıxarmaq üçün xüsusi tərtibatlardan, paza malik qaldırıcılardan (domkratlar), pnevmatik alətlərdən istifadə olunur. Bütün tərtibatlar, alətlər və mexanizmlər tam işə yararlı vəziyyətdə olmalıdır.

Elektrik avadanlıqlarının yük qaldıran maşınlarla qaldırılması, bu məqsədlə nəzərdə tutulmuş hissələrdən (məsələn, bolt, kronşteyn və s.) istifadə etməklə yerinə yetirilməlidir. Əks halda yük düşə bilər, adamlara xəsarət yetirə bilər və nəhayət avadanlığın əzilməsinə gətirib çıxarar.



**Şəkil 35. Mühərriklərin çatı ilməsi (buraz)  
a-düzgün; b - qeyri-düzgün (düzgün olmayan)**

#### **4.4 Daxili elektrik şəbəkələrinin və idarə aparatlarının quraşdırılması**

Elektrik şəbəkələrinin quraşdırılması, adətən müxtəlif mexanikləşdirmə vasitələrinin tətbiqi ilə aparılır. Quraşdırma işləri iki mərhələdə aparılır:

- 1) elektrik enerjisi ötürülən trassanın hazırlanması, deşmə və bərkitmə əməliyyatların yerinə yetirilməsi;
- 2) naqillərin, şitlərin və aparatların qoyuluşu.

Elektrik quraşdırıcısı işçilərinin paltarı bədənə sıx olmalıdır və başı geyimli və ya yüngül mühafizə kaskasından istifadə etməlidir. Deşiklər açan zaman mühafizə kaskasından istifadə etməlidir. Deşiklər açan zaman mühafizə eynəklərdən istifadə olunmalıdır. Boruları əydikdə, onlardan naqillər çəkildikdə, naqillərə və trosalara dartılma qüvvələri tətbiq etdikdə, işçilər mütləq brezent əlcəklər geyinməlidir. Lehimləmə və qaynaq işlərində isə mühafizə eynəklərindən və əlcəklərdən istifadə edilməlidir. Dayaqlarda en kəsiyi  $4\text{mm}^2$  –dən çox olan naqillərin çəkilişi zamanı quraşdırılmış nərdivanlardan yox, şəkillərdən istifadə olunmalıdır. Quraşdırma nərdivanların uzunluğu 5m-dən çox olmamalıdır. Nərdivanın yuxarı (ikinci pilləsində) pillələrində durub və ya iki işçinin birlikdə işləməsinə icazə verilmir. Nərdivanların aşağı uclarına mismarlar vurulur və ya rezin sonluqlar geydirilir (sürüşmənin qarşısını almaq üçün).

Qrup halında olan şitləri və kommutasiya aparatlarını xüsusi konstruksiyalarda quraşdırmazdan öncə, onların etibarlı bərkitilməsinə fikir verilməlidir. Müəyyən hündürlükdə quraşdırılmış aparatlarının düşməsinin qarşısını almaq üçün onları konstruksiyaya birləşdirmək vacibdir.

## 5. YANGIN PROFİLAKTİKASI VƏ ELEKTRİK QURĞULARINDA YANGININ SÖNDÜRÜLMƏSİ

### 5.1 Yanma və yangın təhlükəsi

Ölkəmizdə sənaye müəssisələrinin yangından mühafizəsinə böyük diqqət yetirilir.

Yangına qarşı texnikanın inkişafına aid hərtərəfli və sistematik işlərin aparılması və yangın profilaktikasına aid tədbirlərin hazırlanması Fövqəladə Hallar Nazirliyinin nəzdindəki yangından mühafizənin baş idarəsinə həvalə olunmuşdur.

Yangın profilaktikasına aid məsələlər, Elmlər akademiyasının institutlarında, elmi-tədqiqat institutlarında və ali məktəblərdə həll edilir.

**Yanma və partlayış.** Yanma maddənin havanın oksigeni ilə birləşərək sürətlə gedən kimyəvi reaksiya olub, ətrafa istilik və işığın saçması ilə müşahidə olunur. Yanma həmçinin bir sıra maddələrin tək-cə oksigenlə yox, digər reagentlərlə (məsələn, bromun, kükürdün, xlorun buxarları) birləşməsindən baş verə bilər.

Yanma prosesi başlayandan sonra, alışmanın daimi mənbəyi bilavasitə yanma zonası olub, ordan istilik və şüa formasında enerji ayrılır.

Yanan maddələr kimi müxtəlif bərk maddələr (kömür, ağac, kağız, kauçuk, kükürd, steorin və s., mayelər (neft, mazut, kerosin, benzin, benzol, toluol və s.) və qazlar (hidrogen, metan, propan və s.) tətbiq olunur.

Bəzi yanan bərk maddələr qızdırıldıqda buxarlanırlar



(kükürd, stearin, kauçuk). Daş kömür, ağac, kağız, parçalar kimi bərk maddələr qızdırıldıqda qaz halında məhsullara və bərk maddəyə (kömür) parçalanır. Bəzi yanan bərk maddələr qızdırıldıqda ərimir və parçalanmır. Maye halında olan yanan maddələr qızdırıldıqda buxarlanır və yanma prosesində onların buxarları iştirak edir.

Beləliklə, yanar maddələrin əksəriyyəti qızdırıldıqda qaz və ya buxar halına keçir və hava ilə yanar qarışıq əmələ gətirir. Yanar qarışıqlar, maye və bərk halında olan yanar maddələrin (benzin, kerosin və s.) havada tozlanması zamanı da yarana bilər. Yuxarıda qeyd etmişdik ki, yanar maddələrin əksəriyyəti qaz və buxar fazalarında alınır. Ona görə də maddələrin yanması alışma halından başlanır.

*Alışma* – yanar maddələrdən ayrılan qazların və buxarlarının hava ilə qarışığının qılgılcım və ya məşəlin təsirindən ani olaraq yanmasıdır.

*Alovlanma* - bərk maddənin bir hissəsinin alışmanın təsirindən yanmasına deyilir.

Yanar qarışığın alovlanmaya hazır olması, onun tərkibindəki buxarların və ya qaz məhsullarının buraxılan hədd qiymətinə, bəzi qarışıqlar üçün isə temperaturuna görə təyin edilir. Elektrik qurğularının istismarında tez-tez rast gəlinən bəzi qazların, mayələrin və bərk maddələrin yanğın təhlükəsi xarakteristikaları cədvəl 1,2 və 3-də verilmişdir.

Cədvəl 1.

Qazlar	Havaya nisbətən sıxlığı	Öz-özünə alışma temperaturu, °S	Alovlanmanın konsentrasiya hədləri, həcmi faizlərlə	
			aşağı	yuxarı
Asetilen	0,9	335	2,5	80,0
Ammiak	0,58	651	15,5	27,0
Hidrogen	0,069	530	4,0	74,2
Karbon oksidi	0,97	610	12,5	74,2
Propan	6,5	530	2,37	9,5
Kükürlü hidrogen	1,17	290	4,0	45,5
Təbii qaz	-	550-750	3,8	13,2

Cədvəl 2.

Mayelər	Öz-özünə alışma temperaturu, °S	Alışma temperaturu, °S hədləri		Alovlanmanın konsentrasiya hədləri, həcmi faizlərlə	
		aşağı	yuxarı	aşağı	yuxarı
Aseton	620	70	50	1,31	4,2
Benzin A-74	300	-36	-7	0,79	5,16
Transformator yağı	300	122	163	-	-
Kerosin	250	57	87	1,4	7,5
Etil spirti	465	11	40	3,3	18,4

Yanar maddələrin və mayelərin alovlanması üçün təkcə qaz və buxarların konsentrasiyasının lazımi həddə çatması yox, həmçinin onların lazımi temperatura çatması da vacibdir. Bu hal aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Alovlanma, alovlanma mənbəyi olmadan da baş verə bilər. Əgər yanar qarışığı qızdırsa, müəyyən temperaturda onda oksidləşmə prosesi baş verir. Bu proses zamanı ayrılan istilik ətraf mühit tərəfindən tam udulmursa, onda temperatur artır və qarışıq o qədər qızır ki, alovlanma baş verir. Bu cür hal, öz-özünə alışma adlanır.

Cədvəl 3.

Toz qarışıqları	Texniki analiz		Yanğın təhlükəsi göstəriciləri	
	Nəmlik, %	Kül, %	Öz-özünə alovlanma, °S	Alovlanmanın aşağı həddi? q/m <sup>3</sup>
Alüminium tozu	-	-	-	58,0
Ağac unu	6,35	5,40	775	30,2
Torf	20,0	5,40	775	20,2
Şellak	-	2,91	900	15,0

Bəzən maddələr, daxili kimyəvi və bioloji reaksiyalar hesabına yaranan istilik hesabına yanırırlar (boz kömür, torf, ağac kəpəyi).

Mayelərin yanğın təhlükəsi xassələri barəsində, onların alışma temperaturlarına görə qiymətləndirmək daha məqsədə uyğundur. Yanar mayelər üçün alışma temperaturunun iki həddi (aşağı və yuxarı) mövcuddur. Alışmanın aşağı temperatur həddində maye buxarlarının hava ilə qarışığına məşəl yaxınlaşdırdıqda o alovlanır. Alışmanın yuxarı temperatur həddində buxarların hava ilə qarışığı yanmanı davam etdirir. Bu temperaturdan yuxarı qiymətlərdə maye doymuş buxarlar əmələ gətirir ki, bunların da hava ilə qarışığı qapalı həcmdə alovlanı bilər.

Alışma temperaturu 45<sup>0</sup>S-yə qədər olan mayelər asan alovlanan, 45<sup>0</sup>S –dən yuxarı isə yanar mayelər adlanır. Otağın partlayış təhlükəsinin dərəcəsini təyin edən faktor, qaz və buxarların zəhərliyiədir.

İş yerlərində bu cür zəhərli qarışıqların əmələ gəlməsinin qarşısını almaq üçün ventilyasiya sistemlərindən istifadə edilir.

Yanar toz halında olan qarışıq, otaqda asılmış (duman halında) vəziyyətdə (aerozol) və ya müxtəlif avadanlıqların səthlərinə oturmuş (aeroqel) halda olur. Aerozolların öz-özünə alışma temperaturu aeroqellərə nisbətən çox olur. Məsələn, kömür tozunun (aerozolun) alışma temperaturu  $969^{\circ}\text{S}$ , həmin toz aeroqel formasında olduqda öz-özünə alışma temperaturu  $260^{\circ}\text{S}$  olur.

Bəzi istehsalatlarda istifadə olunan elektrotexniki qurğularda qıgılcım yaranma və həddən artıq qızma ehtimalı olduğundan, onlar yanğın və partlayış təhlükəsini yarada bilər. Ona görə də elektrotexniki qurğularının qaydalarına əsasən avadanlıqlar, quraşdırılacaq otağın yanğın və partlayış təhlükəsindən asılı olaraq seçilir.

Hazırda müxtəlif ölkələrdə partlayışdan mühafizə olunan elektrotexniki avadanlıqlar hazırlanır.

Öz-özünə alışma temperaturundan asılı olaraq, partlayış təhlükəsi olan qarışıqlar beş qrupa ayrılır:

qrup  $T_1$  – öz-özünə alışma temperaturu  $450^{\circ}\text{S}$  yuxarı,

qrup  $T_2$  – öz-özünə alışma temperaturu  $300 \div 450^{\circ}\text{S}$ ,

qrup  $T_3$  – öz-özünə alışma temperaturu  $200 \div 300^{\circ}\text{S}$ ,

qrup  $T_4$  – öz-özünə alışma temperaturu  $135 \div 200^{\circ}\text{S}$ ,

qrup  $T_5$  – öz-özünə alışma temperaturu  $100 \div 135^{\circ}\text{S}$ .

## **5.2 Bina və tikililərin odadavamlılığı**

İstehsalat və digər binalarının layihələndirilməsində və tikintisində həmin binalarda aparılacaq istehsalın yanğın təhlükəsini nəzərə almaq vacibdir. Tikintidə istifadə olunan materiallar, onlar üçün nəzərdə tutulmuş alışma və oda

davamlığı tələblərinə cavab verməlidir. Bütün tikinti materialları və konstruksiyaları yanmaya görə yanmayan, çətin yanan və yanan olmaqla üç qrupa ayrılır.

Tikinti konstruksiyalarının yanmaya qarşımüqaviməti odadavamlılıq həddi ilə xarakterizə olunur (cədvəl 3,5).

Tikinti konstruksiyalarının odadavamlılığının həddi, tikinti konstruksiyasının odadavamlılığa sınağının başlanğıcından, aşağıda verilən əlamətlərdən birinin yanmasına qədər keçən vaxtla (saatlarla) təyin edilir: konstruksiyada yarıqların əmələ gəlməsi, qızdırılmayan səthə temperaturun hiss olunacaq dərəcədə (140, 180, 210)<sup>0</sup>S artması və s.

Bina və tikililərin odun təsirinə müqavimət göstərilməsi onların əsas konstruktiv elementlərinin yanma və odadavamlılığının qruplarından asılı olub və bu asılılıq odadavamlılığının dərəcəsi adlanır.

Cədvəl 4.

Yanmanın qrupları	Yanmaya görə xarakteristikaları	
	materiallar	konstruksiyalar
Yanmayan	Odun və ya yüksək temperaturun təsirindən alışmışdır ki, közərmir və kömürləşmərlər	Yanmayan materiallardan hazırlanmış
Çətin yanan	Odun və ya yüksək temperaturun təsirindən alışan, közərən və kömürləşən (od mənbəyi olduqda), od mənbəyi kənarlaşdırdıqda yanma və közərmə yox olur.	Çətin yanan materiallardan, eləcə də odun və yüksək temperaturun təsirindən mühafizə olunmuş yanan materiallardan hazırlanma
Yanan	Odun və ya yüksək temperaturun təsirindən alışır, közərir və bu hal uzun müddət davam edir (od mənbəyi olmasa da)	Yanan materiallardan, həmçinin oddan və yüksək temperaturun təsirindən mühafizə olunmamış

Cədvəl 5-dən görünür ki, binalar və tikililər odadavamlılığına görə beş dərəcəyə bölünür.

Yanğın təhlükəsinə görə istehsal prosesləri beş kateqoriyaya bölünür:

A-kateqoriyası, alışması və partlayışı, suyun, havanın oksigenin, buxarların temperaturu  $28^{\circ}\text{S}$ -dən və aşağı olan mayelərin təsiri ilə baş verən maddələrin tətbiqi ilə əlaqədar istehsalat sahələri;

B-kateqoriyası, buxarların alışma temperaturu ( $28-120$ ) $^{\circ}\text{S}$  olan mayelərin və yanar qazların tətbiqi ilə əlaqədar istehsal, havada asılmış halda olan yanar liflər və ya toz oksigenlə birləşərək partlayış təhlükəsi yaradan istehsalat;

V-kateqoriyası, bərk yanar maddələrin və materialların emalı və tətbiqi ilə əlaqədar, eləcə də buxarların alışma temperaturu  $120^{\circ}\text{S}$  yuxarı olan mayelərdən istifadə olunan istehsalat sahələri;

Q-kateqoriyası, bərk maddələrin qaynar, közərməmiş və ərimiş halda emalı (bu halda şüa halında istilik, sisteməlik olaraq qığılcım və alov yaranır), həmçinin maye, qaz və bərk hala olan yanacağın yandırılması ilə əlaqədar istehsalat;

D-kateqoriyası, yanmayan maddələrin və materialların soyuq halda emalı ilə əlaqədar istehsalat sahələri.

Yanma qrupları və əsas tikinti konstruksiyalarının  
odadavamlılığının minimal hədləri, saat

Cədvəl 5.

Odadava mılığın dərəcəsi	Əsas tikinti konstruksiyaları					
	Aparıcı divarlar, pilləkanlar ın divarları	Xarici panel divan	Pillələr, döşəmə lər və başqa aparıcı	Pillələr, döşəmə lər və başqa aparıcı örtük konstruksi yalar	Daxili aparıcı divarlar (arakəs mələr)	Yanğına qarşı divarlar
I	yanmayan 2,5	yanmayan 0,5	yanmayan 1,0	yanmayan 0,5	çətin yanan 0,25	yanmayan 2,5
II	yanmayan 2,0	yanmayan 0,5	yanmayan 0,75	yanmayan 0,25	çətin yanan 0,25	yanmayan 2,5
III	yanmayan 2,0	yanmayan 0,25	çətin yanan 0,75	yanan -	çətin yanan 0,25	yanmayan 2,5
		çətin yanan 0,5				
IV	çətin 0,5	yanan 0,25	yanan 0,25	yanan -	çətin yanan 0,25	yanmayan 2,5
V	yanan -	yanan -	yanan -	yanan -	yanan -	yanmayan 2,5

### 5.3 Yanğının yayılmasına qarşı mübarizə və yanğın söndürmə vasitələri

İstehsalatda və elektrotexniki qurğularının təmir quraşdırma işlərində yanğına qarşı tədbirlər pozulduqda, həmçinin qəza hallarında yanğına çevrilə bilən yanma ocaqlarının əmələ gəlməsi mümkündür. Məsələn, elektrotexniki qurğularda, harada ki, elektrik maşın və

aparatlarda izolyasiyasının, kabellərin naqillərinin və transformator yağının yanması baş verə bilər. Bununla əlaqədar təhlükəsizlik texnikasının qaydalarına və yerli yanğına qarşı təlimatlarda yanğının yayılmasının qarşısını almaq və yanma ocaqlarının ləğvi barədə tədbirlər nəzərdə tutulur.

Açıq halda qoyulmuş kabellərin xarici zirehini odadavamlı boyaqla rəngləyir.

Kabellər bərkidiləcək qurğu və konstruksiyalar odadavamlı materiallardan hazırlanmalıdır.

Elektrik maşınları quraşdırılmış otaqlarda ilkin mühafizə vasitələri – yanğıın söndürən və quru qum olan yeşik olmalıdır.

Yanğının yayılmasında böyük təhlükəli yağ doldurulmuş aparatlar – transformatorlar və açarlar yaradırlar. Transformator yağının yanması nəticəsində yaranan təhlükəni məhdudlaşdırmaq üçün, transformatorun altında yağ qəbul edən çuxur (çala) qazırlar, üstünü barmaqlıqda (şəbəkə) örtülür və üstünə xırda daş qırıntıları (qınçılar) tökülür. Transformatorlarda yanğıın baş verdikdə, onun aşağı hissəsində quraşdırılmış krandan yağ çuxura axıdılır və beləliklə yayılmasının qarşısı alınır.

Yağ transformatorları və yağ açarları (böyük həcmli, 60kq) saxlanılan kameraların qapılarını çətin yanan materialdan hazırlanır. Kameradan çıxış, xaricə (yəni çölə) və ya odadavamlı döşəməyə, divarlara və örtüyə malik otağa olmalıdır. Bu tələbləri yerinə yetirdikdə transformatorlarda yağın yanması və ya açarın partlayışı zamanı yaranan yanğının yayılmasının (qonşu otaqlara) qarşısı alınır. Bütün otaqlarda (harda yağdoldurulmuş aparatlar quraşdırılıb) quru qum dol-



durulmuş yeşik və yangınsöndürənlər olmalıdır.

İstehsalat otaqlarında, yarımstansiyalarda və elektrik maşınları quraşdırılmış yerlərdə ilkin yangınsöndürən vasitələr olmalıdır və bunlardan istifadə etməklə işçilər yangının yayılmasının qarşısını almalıdırlar (yangınsöndürənlər gələne qədər).

Yangını söndürmək üçün sudan, onun buxarından və xüsusi kimyəvi maddələrdən istifadə etmək olar. Su daha ucuz və geniş yayılmış yangınsöndürən vasitə yayılır. Ancaq, tezalısan mayeləri (benzin, kerosin, mineral yağı) su ilə söndürmək olmaz (suyun sıxlığı çox olduğundan, o tezalısan mayələrin altında yayılaraq yanma səthinin sahəsini çoxaldır). Su ilə həmçinin, kalsium karbidi və ya silitrani söndürmək olmaz (bu maddələr su ilə görüşdükdə yanar maddələr əmələ gətirir). Bundan başqa su ilə gərginlik altında olan elektrik avadanlıqlarını da söndürmək olmaz (su şırnağı ilə elektrik cərəyanından xəsarət yarana bilər).

Qapalı (bağlı) otaqlarda yangın söndürmək üçün su buxarlardan istifadə etmək məsləhət görülür (buxarın təsirindən yanar qarışıqdakı oksigenin miqdarı və onun temperaturu azalır). Su buxarından həmçinin elektrik maşınlarının dolaqlarında yaranan yangını, eləcə də müxtəlif bərk və maye halda olan yanar maddələri söndürmək üçün istifadə olunur.

Yangınların söndürülməsində kimyəvi köpük yaxşı nəticələr verir. Kimyəvi köpük, köpük yaradan tozların su ilə qarışdırılması nəticəsində alınır. Köpüyün yangınsöndürmə keyfiyyəti onun izolətmə qabiliyyətinə (xassəsinə) əsaslanmışdır. Bu halda yanan maddənin buxarlanmasının qarşısı

alınır və onun üst qatı soyuyur, beləliklə yanğının yayılmasının qarşısı alınır. Köpüklü yanğın söndürənlərin müxtəlif tipləri (OP-5; OU-2; OU5-7) mövcuddur və bunlardan əsasən neft məhsullarının yanması nəticəsində yaranan yanğınları söndürmək üçün istifadə edilir.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz texniki yanğın söndürənlərlə yanaşı, praktikada daha sadə yanğın söndürən vasitələrdən də (quru qum; asbest və ya kobud toxunmuş yun parçalar) istifadə olunur. Bu cür mühafizə vasitələrini yanğın mənbəyinin üstünə atdıqda o tezliklə sönür (oksigenin çatışmamazlığı səbəbdən).

Yanğının tezliklə söndürülməsində xüsusi yanğın siqnalizasiyasının rolu böyükdür. Belə siqnalizasiyanın köməyilə yanğın yerinə təcili olaraq yanğın söndürülənlərin komandası çağrılır. Yanğın siqnalizasiyası kimi şəhər və zavod daxili telefon rabitəsindən istifadə edilir. Müəssisənin bütün işçiləri şəhər və yerli yanğınsöndürən komandanın telefon nömrələrini bilməlidir. Telefon rabitəsindən başqa yanğınsöndürən komandası çağırmaq üçün xüsusi siqnalizasiyadan da istifadə olunur. Xüsusi siqnalizasiya, xəbərdaredici cihazlardan, qəbuledici stansiyadan, siqnalları ötürən şəbəkədən və qida mənbəyindən ibarət olur. xəbərdaredicilər kimi əllə idarə olunan və ya avtomatik işləyən cihazlardan (istilik xəbərdaredicilər) istifadə oluna bilər.

## ЭДЭВИЙҮАТ

1. Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: Учебник для бакалавров / Г.И. Беляков. – М.: Юрайт, 2012. – 572 с.

2. Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: Учебник для бакалавров / Г.И. Беляков. – М.: Юрайт, 2013. – 572 с.

3. Гридин, А.Д. Безопасность и охрана труда в сфере гостиничного обслуживания: Учебное пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / А.Д. Гридин. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 224 с.

4. Девисилов, В.А. Охрана труда: Учебник / В.А. Девисилов. – М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 512 с.

5. Ефремова, О.С. Охрана труда в организации в схемах и таблицах / О.С. Ефремова. – М.: Альфа-Пресс, 2012. – 108 с.

6. Ефремова, О.С. Охрана труда в организации в схемах и таблицах / О.С. Ефремова. – М.: Альфа-Пресс, 2013. – 112 с.

7. Ефремова, О.С. Охрана труда от А до Я: Практическое пособие / О.С. Ефремова. – М.: Альфа-Пресс, 2013. – 672 с.

8. Карнаух, Н.Н. Охрана труда: Учебник / Н.Н. Карнаух. – М.: Юрайт, 2011. – 380 с.

9. Карнаух, Н.Н. Охрана труда: Учебник для бакалавров / Н.Н. Карнаух. – М.: Юрайт,

2013. – 380 с.

10. Коробко, В.И. Охрана труда: Учебное пособие для студентов вузов / В.И. Коробко. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. – 239 с.

11. Михайлов, Ю.М. Охрана труда в образовательных учреждениях: Практическое пособие / Ю.М. Михайлов. – М.: Альфа-Пресс, 2011. – 184 с.

12. Рогожин, М.Ю. Охрана труда в организациях, осуществляющих образовательную деятельность / М.Ю. Рогожин. – М.: Альфа-Пресс, 2013. – 400 с.

13. Сибикин, Ю.Д. Охрана труда и электробезопасность / Ю.Д. Сибикин. – М.: Радио и связь, 2012. – 408 с.

14. Князевский Б.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжения промышленных предприятий-М., Высшаяшкола, 1979-510 с

15. Нормы радиационной безопасности НРБ-76 и основные санитарные правила ОСП -72/80. М. Энергоиздат, 1981.-96с

16. Справочник по электротехнический защитным средствам и приспособлениям. –М Энергия, 1978. -64с

17. СНИП П-2-80 Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений- М. Стройиздат 1981. 14с

18. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. СН 245-71-М. Стройиздат, 1972-96с

19. Инструкция по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений. СН 305.77. –М. Стройиздат, 1978-46с

20. Основы пожарный безопасности М.В. Алесеев,

П.Г.Демидов и др-М: Высшая школа, 1971. 248с

21. Демидов П.Г., Шандыба В.А., Шеглов П.П  
Горение и свойства горючих веществ. –М: Химия, 1981.  
272с

## MÜNDƏRİCAT

-----	4
1. Əmək mühafizəsi və elektrik təhlükəsizliyinin əsasları---	5
1.1 Əmək şəraiti-----	5
1.2 Əməyin gigiyenası və iş yerinin təşkili-----	6
1.3 İstehsalat sahələrinin işıqlandırılması-----	9
1.4 İstilik, elektromaqnit və radioaktiv şüalanmalardan mühafizə-----	12
1.5 Səs-küy (gurultu) və vibrasiyalardan mühafizə-----	18
1.6 Adamın elektrik cərəyanından xəsarət alması-----	22
1.7 Elektrik cərəyanından xəsarət alan adama ilk yardım-----	25
-----	25
1.8 Elektrik cərəyanından adamın xəsarət alma təhlükəsinə görə elektrik şəbəkələrinin xüsusiyyətləri-----	29
1.9 Elektrik qurğularının elektrik təhlükəsizliyinə olan tələbləri-----	47
2. Elektrik qurğularında mühafizə tədbirləri-----	51
2.1 Kiçik gərginliklərin tətbiqi və şəbəkələrin mühafizə açılması-----	52

2.2 İzolyasiyaya nəzarət-----	53
2.3 Mühafizə torpaqlanması və sıfırlama-----	54
2.4 Mühafizə açması -----	69
2.5 Mühafizə vasitələri-----	76
2.6 İkiqat izolyasiya-----	93
2.7 Çəpər və bloklaşmalar-----	94
3. Elektrik qurğularının təhlükəsiz istismarının təşkili-----	95
3.1 İşləyən elektrik qurğularına operativ xidmət olunması--	95
3.2 İşləyən elektrik qurğularında iş aparılması-----	99
3.3 Elektrik avadanlıqlarının elektrik sınağı-----	110
4. Elektrik qurğularının quraşdırılmasında təhlükəsizlik texnikası-----	113
4.1 Hava xətlərinin quraşdırılması-----	114
4.2 Kabel xətlərinin quraşdırılması-----	115
4.3 Paylaşdırıcı quruluşların, güc transformatorlarının və elektrikməşinlərinin quraşdırılması-----	117
4.4 Daxili elektrik şəbəkələrinin və idarə aparatlarının quraşdırılması-----	118
5. Yanğın profilaktikası və elektrik qurğularında yanğının söndürülməsi-----	119
5.1 Yanma və yanğın təhlükəsi-----	119
5.2 Bina və tikililərin odadavamlılığı-----	123
5.3 Yanğının yayılmasına qarşı mübarizə və yanğın söndürmə vasitələri-----	126
Ədəbiyyat-----	130

Giriş







