

A. Ökdirow, A. Meredow

# YŞYKLANDYRYŞ

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi  
tarapyndan hödürlenildi*

Aşgabat  
“Ylym”  
2020

UOK 378:621.31

Ö 23

**Ökdirow A., Meredow A.**

**Ö23 Yşyklandyryş.** Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby.  
– A.: Ylym, 2020. – 128 sah.

Bu okuw kitabynda ýagtylygyň esasy ululyklary, ýagtylygyň elektrik çeşmeleri, enjamlary, olaryň ýagtylyk desgalarynda ulanylýan esbaplary we materiallary, yşyklandyryjylaryň işledilişine gözegçilik hem-de tehniki howpsuzlyk we tehniki-ykdysady meseleler hakda esasy maglumatlar beýan edilýär.

Okuw kitaby ýokary okuw mekdeplerinde okaýan talyplara niýetlenilýär we ondan önümçilikde işleýän hünärmenler hem peýdalanyp bilerler.

TDKP № 104, 2020

KBK 31.2 ýa 73

© Ökdirow A., Meredow A., 2020

© “Ylym” neşirýaty, 2020

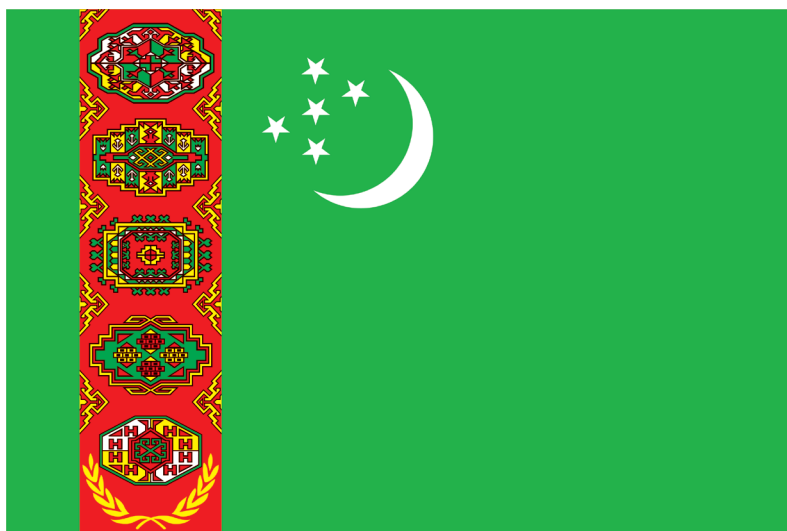


**TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI  
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**





**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY**



**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY**

## **TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY**

Janym gurban saňa, erkana ýurdum,  
Mert pederleň ruhy bardyr köňülde.  
Bitarap, garaşsyz topragyň nurdur,  
Baýdagyň belentdir dünýäň öňünde.

*Gaýtalama:*

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Gardaşdyr tireler, amandyr iller,  
Owal-ahyr birdir biziň ganymyz.  
Harasatlar almaz, syndyrmaz siller,  
Nesiller döş gerip gorar şanymyz.

*Gaýtalama:*

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

## SÖZBAŞY

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow Garaşsyz we baky Bitarap Türkmenistan döwletimizi Berkarar döwletiň bagtyýarlyk döwründe mundan beýläk-de ösdürmekde, bilim ulgamyny düýpli özgertmekde we kämilleşdirmekde, ýaşlara berilýän bilimiň dünýä derejesine laýyk bolmagyny gazanmakda ägirt uly işleri alyp barýar.

XXI asyrdaky uly depginler bilen öňe barýan innowasion ösüşleriň talaplaryna laýyklykda ýşyklandyryşyň kada-kanunlaryna, tebigatyna düşünmek irginsiz köp zähmeti hem-de ukyply hünärmenleri ýetildirmedi talap edýär. Şonuň üçin hem ýşyklandyryjylary tehniki-ykdysady nukdaýnazardan ýerlikli we tygşytly peýdalanmak ýaly wajyp meseleleri professional derejede peýdalanmagy başarmak üçin ýşyklandyryş dersi bu ugurdan esasy okuw kitaby bolup öňe çykýar.

Ýurdumyzda öndürilýän elektrik energiýanyň 13%-den gowragy önümçilik kärhanalaryny, ýaşaýyş we okuw jaýlaryny hem-de beýleki köpçülikleýin edaralary ýşyklandyrmak üçin harç edilýär.

Elektrik energiýany islege laýyk hem-de tygşytly peýdalanmak döwlet derejesinde garalýan esasy meseleleriň biri hasaplanylýar. Ýşyklandyryşyň dogry ýerine ýetirilişi ylmy taýdan esaslandyrylanda, öndürilýän önümleriň hilini gowulandyrmaga, çekilen zähmetiň netijeleriniň ýokarlanmagyna, işe bolan höwesini medeniýetli alyp barmaga hem-de tehniki howpsuzlygy üpjün etmäge, kanagatlanarsyz harytlaryň (önümleriň) sanynyň azalmagyna uly ýardam berýär. Ýşyklandyryşyň adamlaryň saglygyna (meselem, gözüniň görejine) täsiri örän uludyr.

Häzirki döwürde jemgyýetiň ösüşini, teknikanyň innowasion öňe gidişini emeli ýşyklandyryşsyz göz öňüne getirmek asla mümkin däldir. Öz gezeginde ýşyklandyryjy desgalar toplumlaýyn (kompleksleýin) çylşyrymly mehanizmlerden ýagny: ýagtylygyň çeşmesinden, ýşyklandyryjynyň enjamlaryndan, degişli elektrik zynjyrlaryndan, paýlaýjylardan, öçürijilerden we başga-da ençeme bölejik elementlerden gurnalýar.

Çalt we ýokary hilli gurnama işleri ýşyklandyryş bilen üpjün edilende dürli häsiýetli iş yerlerinde ulanmaga uly mümkinçilik döredýär. Ýşyklandyryjy (ýagtylandyryjy) desgalary emele getirýän bölekler

ýöriteleşdirilen ussahanalarda, kärhanalarda, zawodlarda öndürilip hemmetaraplaýyn (mehaniki urgulara çydamlylygy, örtügi (izolýasiýasy) boýunça naprýaženiýelere bolan çydamlylygy, üstlerinden akýan toguň döredýän gyzgynlygyna çydamlylygy ýaly ençeme ylmy tejribeler arkaly) synaglardan geçirilip, soňra önümçilikde ulanylyp başlanýar.

Şeýlelikde, ýşyklandyryjy desgalar degişli iş ýerlerinde diňe mehaniki berkitmek hem-de elektrik çeşmelerine birikdirmek işleri bilen çäklendirilýärler.

Ýşyklandyryş ulgamyna seredýän we gözegçilikde saklaýan tehniki işgärler özleriniň jogapkärçilik çekýän iş ýerlerinde bar bolan ýşyklandyryjy ulgamlaryň gurluşyny oňat bilmäge borçludýrlar hem-de ýüze çykýan abatlaýyş işlerini ýokary derejede geçirmegiň hötdesinden gelmegi başarmalydyrlar.

“Ýşyklandyryş” okuw kitabynda ýşyklandyryş tehnikasyna degişli iň wajyp we esasy maglumatlar jemlenip, Türkmenistanyň Bilim ministrligi tarapyndan ýokary okuw mekdeplerinde talyplar üçin tassyklanан ýşyklandyryş dersinden taýýarlanylان nusgalyk maksatnama esaslanyp ýazyldy.

**Ýşyklandyryş tehnikalaryna belli bir derejede göz ýetirmek üçin “Ýşyklandyryş” dersinden bu kitap şu aşakdaky yzygiderlikde ýazyldy:**

1. Ýagtylygyň esasy fiziki ululyklary we olaryň ölçeg birlikleri.
2. Ýagtylygyň elektrik çeşmeleri.
3. Ýşyklandyryjy enjamlar.
4. Ýşyklandyryjy desgalar hakda umumy maglumatlar.
5. Ýşyklandyryjy desgalarda ulanylýan enjamlar, esbaplar we materiallar.
6. Ýşyklandyryjy setleriň we desgalaryň gurnamasy.
7. Ýşyklandyryjy ulgamlarynda tehniki howpsuzlyk we tehniki-ykdysady meseleler.

Ýşyklandyryş nazaryýetini we ýşyklandyryşa degişli tehnikalary özleşdirmek üçin niýetlenilen bu okuw kitaby, ýokary okuw we ýöriteleşdirilen orta mekdeplerinde okaýan talyplara hem-de önümçilikde işleýän hünärmenlere niýetlenildi.



---

## ÝAGTYLYGYŇ ESASY ULULYKLARY WE OLARYŇ ÖLÇEG BIRLIKLERI

### 1.1. Ýagtylygy häsiýetlendirýän esasy fiziki ululyklar

Ýagtylygy häsiýetlendirýän esasy fiziki ululyklar hökmünde ýagtylygyň ( $\lambda$ ) tolkun uzynlygyna, ( $F$ ) akymyna, ( $E$ ) yşyklandyrylyşyna, ýagtylygyň ( $I$ ) güýjüne, üste düşýän ýitiligine (dykzlygyna) we jisimleriň ýagtylyga görä häsiýetleriniň üýtgemegine (ýagtylygyň yzyna serpilmegine, döwürmegine, çuňlugyna siňşine) düşünilýär.

**1. Meselem,** ýagtylygyň tolkun uzynlygyna düşünmek üçin elektromagnit energiýasynyň dürli-dürli tolkun uzynlyklarynyň ýagtylygyň tizligi bilen älem giňişliginde ýaýraýandygyny ýatlamak peýdalydyr. Muňa mysal hökmünde ýygylgy 50 Gs-e deň bolan elektromagnit energiýasynyň tolkun uzynlygy 6000 km-e deň bolsa, onda ýygylgy 5000 Gs bolanda tolkun uzynlygy 60 km-e deň bolar. Getirilen mysaldan görnüşi ýaly ýygylgy ulaldygyça tolkun uzynlygy kiçelýär. Şeýle äpet uly tolkun uzynlyklaryndan, uzynlygy bir millimetriň müňden, hatda milliondan bir bölegine deň bolan tolkun uzynlyklarynyň bardygy, olary ölçäp, hasaplap, anyklap bolýandygy fizika dersinden bellidir.

Ýagtylyk tehnikasynda ulanylýan şöhleleriň tolkun uzynlyklary şol giň gerimdäki (diapazondaky) ýygylklaryň ýagtylyk spektrleriniň kân bir uly bolmadyk tolkun uzynlyklarynyň aralyklaryny öz içine alyp, olary özleşdirmek bilen çäklenilýär. Olar optikanyň göze görünýän ultrabeneuşe (ultrafiiolet, ýokary we ýiti gögümtil) hem-de infragyzy (infra-gyrmyzy diýmek) şöhleleridir.

Optikanyň şol spektrleriniň arasynda köp ulanylýan ýagtylyklaryň tolkun uzynlyklary 380–760 nanometr\* aralykda bolup, olaryň gowy hasaplanýan tarapy bu tolkun uzynlykdaky gyzyly şöhleleri adam gözi bilen görüp bolýandygydyr, (\* – fizikadan belli bolşy ýaly  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ -e deňdir).

Ýagtylygyň tolkun uzynlyklary ýuwaş-ýuwaşdan peseldilgiçe ýagtylygyň reňkleri hem şu aşakdaky ýaly yzygiderlilikde üýtgeýärler:

mämişi, sary, ýaşyl, mawy, gök we ultrabənewşe, emma, ýagtylyk tehnikasynyň dürli pudaklarynda, dürli tolkun uzynlykly hem-de düzümi örän çylşyrymly spektrli şöhlelere-de duş gelinýär. Şeýlelikde görünýän şöhleleriň energiýasy gözün görejine edýän täsirlerinden başga-da ýagtylyga duýgur elementlere-de täsir edip, ýagtylyk duýgularyny oýarýar. Şol oýanýan duýgular hem ýagtylyk şöhleleriniň kuwwatlarynyň hem-de tolkun uzynlyklarynyň ýokary derejelerine baglydyr. Şeýlelikde, gözün görejine hem-de ýagtylyga duýgur elementler ýagtylygyň täsiri, şöhleleriň kuwwaty we tolkun uzynlyklary bilen düşündirilýär.

Deň kuwwatly, ýöne dürli tolkun uzynlykly şöhleleriň içinde tolkun uzynlygy 554 nm, sary-ýaşyl reňkli şöhleler gowy duýulýar. Şol birdeň kuwwatda gök reňkli şöhle 20 esse, gyzyl reňkli şöhle bolsa 50 esse az şöhlelenýärler.

**2. Ýagtylygy häsiýetlendirýän fiziki ululyklaryň biri-de ýagtylyk akymydyr.** Matematika dersinde akym diýlip wektorlaryň böwsüp geçýän  $ds$  üste köpeltmek hasylyna aýdylýar.

Biziň mysalymyzda ýagtylygyň akymy ýagtylandyryş ( $E$ ) şöhleleriniň tekizligiň ds-üstüne köpeltmek hasylyna deňdir, ýagny:

$$F = \int_s \vec{E} \cdot \vec{ds}. \quad (1.1)$$

Bu ýerde:

$F$  – ýagtylygyň akymy, lýumen, (lm);

$E$  – ýagtylandyryş, lýuks, (lk);

$ds$  – islendik tekizlikde aýdyň (elementar) üstün tekiz meýdançasý, ( $m^2$ ).

Şeýlelikde, ýagtylygyň akymy diýlip adam gözüne täsiri netijesinde ýagtylyk duýgusyny döredýän şöhleleriň kuwwatyna düşünilýär. Ýagtylyk akymynyň ölçeg birligi hökmünde lýumen kabul edilendir. Lýumen – latyn sözi bolup, türkmen dilinde ýagtylyk diýen manyny berýär. Fizika dersinde lýumen şeýle düşündirilýär: – stearin (guýruk ýa-da doňdurylan ýaga meňzeşräk) jisimden ýasalan şemjagazyň golaý ýanynda ýagtylyk akymy 10–15 lm-e deň diýlip kabul edilipdir, onda kuwwaty 25 Wt-a naprýaženiýesi 220 V deň gyzdyrylyp ýagtylandyrylan (nakally) elektrik çyrasynyň ýagtylyk akymy 220 lýmene deň diýilýär. Diýmek, kuwwaty 25 Wt-a deň bolan gyzdyrylyp

ýagtylandyrylan elektrik çyralarynyň ýagtylyk akymy 220 lýumen bolýan bolsa, onda 50 Wt çyra üçin ýagtylyk akymy 440 lýumen, 100 Wt kuwwatly ýagtylandyrylan çyra üçin bolsa 880 lýumen bolar diýip, ýönekeý hasaplamlar esasynda san bahalaryny anyklap bileris. Aralygyň üýtgemegi bilen bu düşünje üýtgeýär, aýdylanlara çapraz gelýär.

**3. Ýagtylygy häsiýetlendirýän fiziki ululyklaryň biri-de yşyklandyrylyş (ýagtylygyň hili diýilse-de ýalňyş bolmaz) diýilýän ululykdyr.**

Ýagtylandyryşyň güýji diýlip  $ds$  üstjagaza düşýän ýagtylyk akymynyň dykzlygyna aýdylýar:

$$E = \frac{F}{S}. \quad (1.2)$$

Başgaça ýagtylandyryşyň hili ýa-da yşyklandyrylyşy diýlip, ýagtylygyň  $F$  – akymynyň  $S$  – üste bolan gatnaşygyna aýdylýar.

Yşyklandyryş tekizligiň häsiýetine, geometriýasyna hem-de reňkine bagly däl. Ýagtylyk akymynyň dykzlygy hemme ýerde birmeňzeş bolan ýagdaýynda onda ol ak, gara jisimleriň özara deň meýdanlarynda deň yşyklandyryşy döredýär.

Ýagtylandyryşyň ölçeg birligi lýuks (lk) diýlip kabul edilendir. Şeýlelikde,  $1\text{m}^2$  meýdana  $1\text{lm}$  ýagtylyk akymyndan paýlananda emele gelen gatnaşygyň san bahasyna *tekizligiň yşyklandyryşy* diýilýär. Diýmek,  $1\text{lk}=1\text{lm}/1\text{m}^2$ . Yşyklandyrylyşa şu aşakdaky mysal bilen has aýdyň göz ýetirip bileris.

Aýly gijede Ýeriň üstüni Aýyň yşyklandyryşy  $0,2\text{lk}$ -a deň bolup, gündizine Günüň şöhle saçyşy  $100000\text{lk}$ -a çenli baryp ýetýär. Okalga otagynda stoluň üstünde ulanylýan  $60\text{watly}$  gyzdrylyp ýagtylandyrylan çyranyň stoluň üstüni yşyklandyryşy  $110\text{--}200\text{lk}$  töweregidir.

**1.1-nji mesele.** Geometrik ölçegleri  $200 \times 300\text{mm}$  ak kagyzyň üstüne düşýän ýagtylyk akymy  $12\text{lm}$ -e deň bolanda şol ak kagyzyň yşyklandyrylyşyny kesgitlemeli.

**Çözülişi.** Ak kagyzyň meýdanyny  $\text{m}^2$  ölçeginde aňladýarys:

$$S = 0,2 \times 0,3 = 0,06\text{m}^2.$$

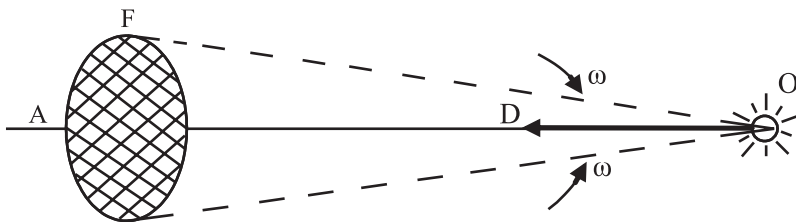
Şeýlelikde, ak kagyzyň üstündäki yşyklandyrylyş:

$$E = \frac{F}{S} = 12 / 0,06 = 200\text{lk} \text{ bolar.}$$

## 1.2. Ýagtylygyň güýji, döwürmegi we serpikmegi

4. *Ýagtylygyň güýji* diýlip ulanylýan bu fiziki ululyk ýagtylyk çeşmesiniň çar tarapa deňölçeşsiz (dürlü depginlikde) ýagtylyk (şöhle) saçanda ulanylýan esasy fiziki ululykdyr. Şonuň üçin hem ýagtylyk çeşmesiniň ýagtylyk akymynyň ýaýraýşyny häsiýetlendirmek maksady bilen ýagtylygyň güýji diýilýän fiziki ululyk girizilýär.

**Kesgitlemesi.** Ýagtylygyň güýji diýlip, ýagtylygyň  $F$  – akymynyň islendik meýdançadan alysa (uzakda) nokat bolup görünýän ýagtylyk çeşmesine geçirilen iki çyzygyň emele getiren  $\omega$  burçuna bolan gatnaşygyna düşünilýär (1.1-nji çyzygy).



1.1-nji çyzygy. Konusy emele getirýän ýagtylyk güýjüniň, emele gelen  $\omega$  burça görä düşündirilişi

1.1-nji çyzygyda görkezilen DA ugur boýunça ýagtylygyň güýjüniň san bahasynyň tapylyşyny şu aşakdaky ýaly düşündirse bolar:

– ýagtylyk çeşmesiniň ugrukdyrylan akymларыndan bir bölegine inçejik konus hökmünde seredilýär. Konusyň depesi ýagtylyk çeşmesiniň merkezinde diýlip kabul edilýär. Şular ýaly konuslarda ýagtylygyň ýaýraýş ugry OA okuna görä ugrukdyrylan diýilse ýalňyş bolmaz.

Şeýlelikde, inçejik konusda ýerleşen ýagtylyk akymyny şol inçejik konusyň teles  $\omega$  burçuna bolan gatnaşygy ýagtylygyň güýjüni kesgitleýär. Teles – latyn sözi bolup, türkmençede uzakdaky, gyra çetdäki ýaly manylary berýär:

$$I = \frac{F}{\omega}. \quad (1.3)$$

Ýagtylyk güýjüniň ölçeg birligini **kandelada** (kd) ölçemek kabul edilip, ýagtylyk tehnikasynda esasy ölçegleriň biri hasaplanylýar.

Kandelanyň san bahasy ýöriteleşdirilen etalon ölçeginde ykrar edilýär, kandela – fransuz sözi, türkmen dilinde şem goýulýan, oturdylýan manyny berýär.

Çyzgydaky konusy çäklendirýän  $\omega$  burça teles burçy diýilýär, ýagny ol (älem giňişliginiň burçy) ýaly manylary berýär. Bu teles burçunyň ölçeg birligi **steradian** (sr) diýlip kabul edilendir. Steradian grek sözi, ste – radian sözleriň goşulmalaryndan emele gelip, türkmen dilinde giňişligiň+radian (radius) manysyny berýär. Şeýlelikde teles burçy giňişlikdäki burç diýiligidir, ölçeg birligi steradiandyr.

Şeýlelikde, ýagtylyk güýji  $I = 1$  kd, teles burçy  $\omega = 1$  sr bolanda ýagtylygyň akymynyň 1 lm bolýandygyny (1.3) deňlemeden (formuladan)  $F = I \cdot \omega$  görnüşde kesgitläp bolýar. Diýmek  $\omega = 1$  sr teles burçunda, ýagtylyk akymy deňölçegli 1 lm ululykda ýaýranda, ýagtylygyň güýji 1 kd-a deňdir.

**1.2-nji mesele.** Ýagtylyk çeşmesiniň ýagtylyk akymy 500 lm ululykda teles burçuň (0,5 sr) içinde deňölçegli ýaýranda ýagtylyk çeşmesiniň güýjüni kesgitlemeli:

$$I = \frac{F}{\omega} = \frac{500}{0,5} = 1000 \text{ kd.}$$

Ýaşaýyş jaýlarynda, zawoddyr-fabriklerde, daşky giňişliklerde ulanylýan ýagtylyk çeşmeleri (çyralar) ýörite ýygnaýan ýagtylandyryjylarda (swetilniklerde) oturdylýar. Ýagtylygyň güýji diýilýän düşünje diňe bir ýagtylyk çeşmelerinde ulanylman, eýsem ýagtylandyryjy gurnamalarda-da ýagtylygyň çeşmeleri hökmünde giňden ulanylýar.

Ýagtylandyryjylaryň ýagtylyk güýjüniň giňişlikde ýaýraýşyny öwrenip özleşdirmek, tejribeler arkaly derňemek, analitiki deňlemeler bilen düşündirmek ylym äleminde, bilermenleriň arasynda uly höwes döredýär. Şonuň üçin hem tejribeler ýa-da analitiki hasaplamalar esasynda ýörite diagrammalar gurup  $I_a = f(a)$  egri çyzykly baglanyşyklar bilen häsiýetlendirýärler (1.2-nji çyzgy).

Bu çyzgyda gurlan egri diagrammanyň her bir nokadyndan kabul edilen masştabda ýagtylyk  $I_a$  – güýjüniň  $\alpha$ -burçunyň ugruna dik (wertikal) okdan sagat diliniň aýlanýan ugrunyň tersine tarap san hasaby ýöredilýär. Ýagtylyk güýjüniň bahasyny kandelada, diagrammanyň dik okundan anyklaýarlar.

Ýagtylyk güýjüniň egrî çyzykly diagrammalaryny analitiki deňlemelerden peýdalanyp hem gurup häsiýetlendirýärler.

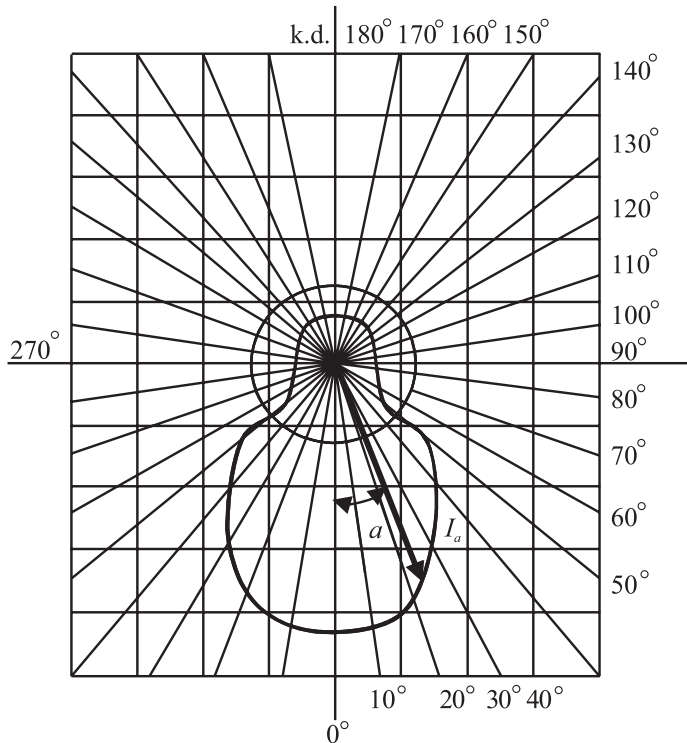
Hödürlenýän analitiki aňlatmalaryň netijelerinden gurlan diagrammalardan geçirilen tejribeler arkaly alnan diagrammalara deň ýa-da olara örän golaý netijeleri alyrlar. Şol alnan netijeler ýşyklandyryşa bildirilýän talaplary kanagatlandyryr.

Iň köp ulanylýan analitiki deňleme:

$$I_a = I_0 \cdot \cos^m a, \quad (1.4)$$

görnüşinde aňladylyr.

Eger-de kosinusyň derejesi  $m=0$  bolsa, onda ýagtylyk deňölçegli ýagtylygy berer, eger-de  $m=1$  bolsa, onda ýagtylyk kosinusyň kanuny boýunça ýaýrar. Eger-de  $m>1$  bolsa, onda ýagtylygyň ýaýraýyş kanuny çylşyrymlaşar.



1.2-nji çyzygy. Ýagtylandyryjy çeşmeleriň ýagtylyk güýçleriniň diagrammasyndan bir mysal

Eger-de, ýagtylyk keseligine (gorizontal) ekwator üste ýaýraýan bolsa, onda ýarym şar üçin:

$$I_a = I_0 \frac{\cos a + 1}{2}. \quad (1.5)$$

Ýarym silindr üstler üçin:

$$I_a = I_0 \frac{\cos a + \cos^2 a}{2}. \quad (1.6)$$

Bu getirilen deňlemeleriň:

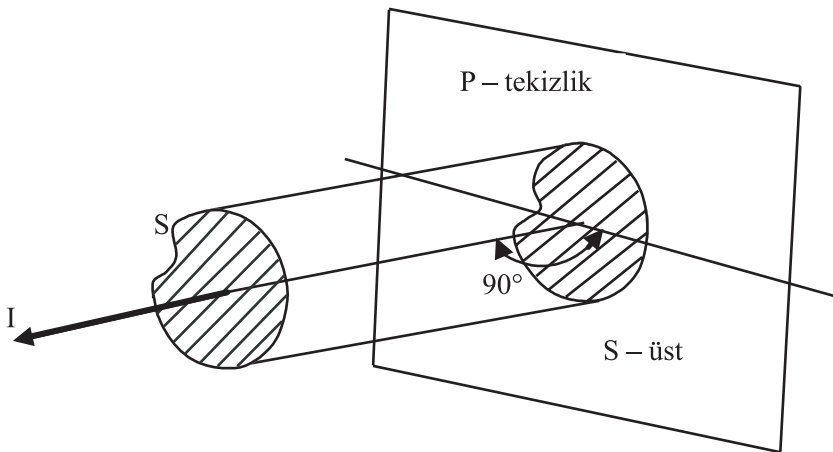
$$I a = I_0 \cdot \cos^{1,43} \cdot a, \quad (1.7)$$

deňleme bilen ekwiwalent çalşyrylyp hasaplanylýan görnüşlerine-de duş gelinýär.

**5. Üste düşýän ýagtylygyň ýitiligi** diýlip, ýagtylandyrylýan  $S$  – üste düşýän ýagtylygyň  $B$  – ýitiliginiň, ýagtylygyň  $I$  – güýjüniň  $P$  – tekizligiň  $S$  – üstüne bolan gatnaşygyna düşünilýär (*1.3-nji çyzgy*):

$$B = \frac{I}{S}. \quad (1.8)$$

Ýagtylyk ýitiliginiň ölçeg birligi  $\text{kd/m}^2$ .



### 1.3-nji çyzgy. Ýagtylyk ýitiliginiň kesgitlenişine mysal

Eger-de ýagtylygyň güýji  $I = 1 \text{ kd}$  bilen  $S = 1 \text{ m}^2$  üste düşýän bolsa, onda ýagtylygyň ýitiligi  $B = 1 \text{ kd/m}^2$  bolar.

Ýagtylygyň ýitiligi diýilýän düşünjani berkitmek üçin şu aşakdaky mysallara ýüzleneliň: Kuwwaty 100 Wt, naprýaženiýesi 200 W bolan çyranyň ýagtylygynyň ýitiligi  $55 \cdot 10^5 \text{ kd/m}^2$ , ЛБ görnüşli lýuminessent çyrasynyň ýagtylyk ýitiligi  $30 \cdot 40^5 \text{ kd/m}^2$ , işçi stoluň üstündäki list kagyzyň üstüne düşýän ýagtylygyň ýitiligi  $30 \cdot 40 \text{ kd/m}^2$ .

**3.1-nji mesele.** Geometrik ölçegleri  $3 \cdot 4 \text{ m}$  bolan tekizlige 1200 kd ýagtylygyň güýji düşýär. Şol üstde ýagtylygyň ýitiligini kesgitlemeli.

**Çözülişi.** (1.8) deňlemeden peýdalansak, ýagtylygyň ýitiligi:

$$B = \frac{I}{S} = \frac{1200}{3 \times 4} = \frac{1200}{12} = 100 \text{ kd/m}^2,$$

ululyga deň bolar.

**6. Jisimleriň ýagtylyk häsiýetleri.** Ýagtylygyň  $F$  – akymy islendik üste düşüp şöhlelendirilende, ýagtylyk akymynyň bir bölegi  $F_a$  – jisimde ýuwudylýar, bir bölegi  $F_\rho$  – yzyna serpigýär ýene bir bölegi  $F_\tau$  – bolsa, jisimi böwsüp geçýär. Şeýlelikde, ýagtylyk (yşyklandyryş) meseleleri çözülende üç sany koeffisiýentden peýdalanylýar, olar:

- ýagtylygyň ýuwudylmagy  $\frac{F_a}{F}$  – koeffisiýenti;
- ýagtylygyň serpikmek  $\frac{F_\rho}{F}$  – koeffisiýenti;
- ýagtylygyň jisimi böwüsmegi  $\frac{F_\tau}{F}$  – koeffisiýenti.

Şeýlelikde, islendik jisimde bu koeffisiýentleriň jemi 1-e deňdir:

$$a + \rho + \tau = 1. \quad (1.9)$$

Jisimlere mahsus ýagtylyk häsiýetleri diňe bir  $a$ ,  $\rho$  we  $\tau$  koeffisiýentler bilen häsiýetlendirilmän, jisimleriň içki düzümleri bilen hem-de jisimiň üstleriniň dürli (ýylpyldawuk, бүдүр-сүдүр, сүýt reňkilik we ş.m.) ýagdaýlary bilen hem häsiýetlendirilýär.

Jisimlerde ýagtylygyň serpigişiniň hem-de ýagtylygy üstünden geçirişiniň üç görnüşli düşündirilişiniň bardygy fizikadan bellidir, olar:

1. Ýagtylygyň ýörite ugrukdyrylan görnüşi.
2. Ýagtylygyň ýaýradylşynyň ýuwudylýan (diffuziýaly) görnüşi.
3. Ýagtylygyň ýaýradylşynyň ugrukdyrylan görnüşi.



Meselem, üsti timarlanyp ýalpyldadylan tekizlikde ýagtylyk ýaýraman doly yzyna serpigýär, bular ýaly jisimlerde ýagtylygyň ýaýramagy döremeyär. Eger-de jisimler ýagtylyga açyk häsiýetde bolsalar, onda olar ýagtylygy üstünden “ýitgisiz” geçirýärler, meselem, penjire aýnalary şöhleleri tutuşlygyna geçirýär diýilse kän bir uly ýalňyşlyk hasaplanmaýar.

Emma käbir jisimlerde ýagtylyk serpigende ýa-da jisimi böwsüp geçende ýagtylyk ýitgä sezewar bolýar, diffuzirlenýär. Şeýle jisimlere hek, gips, täze ýagan gar, süýt reňkli aýnalar ýaly materiallary mysal getirse bolar. Bular ýaly jisimlerde ýagtylygyň serpigisi, siňsi we döwlüşü yşyklandyrylyşa göni baglydyr.

Ýagtylygyň  $\rho$  – serpigiş koeffisiýenti näçe uly bolsa, şonça-da jisimiň üstüniň ýagtylygy ýiti bolup görünýär.

Birnäçe materiallaryň we jisimleriň üstleri üçin ýagtylygyň häsiýetlerini 1.1-nji tablisada görkezmek makul bilindi.

1.1-nji tablisa

№	Jisim ýa-da jisimiň üsti	Koeffisiýentler			Serpigiş we böwsüp geçiş häsiýeti
		serpigiş $\rho$	ýuwudylyş $\alpha$	böwsüş $\tau$	
1	Hek	0,85	0,15	–	Diffuziýaly
2	Silikat bilen syrçalanan	0,8	0,2	–	–    –
3	Aýna ýaly alýuminiý	0,85	0,15	–	Ugrukdyrylan
4	Çüýşeli aýna	0,7–0,85	0,3–0,15	–	–    –
5	Üsti ýörite işlenen alýuminiý	0,85	0,15	–	Ugrukdyrylan we ýaýraýan
6	Ýuka garaňkyladylan aýna	0,10	0,05	0,85	–    –
7	Üsti süýt reňkli organiki aýna	0,22	0,15	0,63	–    –
8	Üsti silikat bilen örtülen aýna	0,3	0,1	0,6	–    –
9	Süýt reňkli silikat aýna				

## Sowallar:

1. Ýagtylyk akymynyň, yşyklandyryşyň, ýagtylyk güýjüniň we ýitiligi-niň kesgitlemelerini aýdyň. Olaryň ölçeg birlikleri?
2. Ýagtylygyň egrî çyzygynyň islendik nokadynda ýagtylygyň güýji haýsy ululyk bilen häsiýetlendirilýär?
3. Diffuziýaly üstüň manysyny düşündiriň.
4. Reňkli ýagtylyklaryň jemgyýetde we önümçilikde tutýan orny hak-da gysgaça mysallar getiriň.
5. Jisimleriň ýagtylyk häsiýetlerini düşündiriň.
6. Ýagtylygyň güýjüni we ölçeg birligini düşündiriň.
7. Teles  $\omega$  – burçy düşündiriň.
8. Ýagtylygy häsiýetlendirýän esasy fiziki ululyklary ýazyp düşündiriň.
9. Tolkun uzynlygynyň ýygylykdan baglanyşygyny düşündiriň.
10. Üste düşýän ýagtylygyň ýitiligi we ölçeg birligi?

---

## ÝAGTYLYGYŇ ELEKTRIK ÇEŞMELERI

### **2.1. Häzirki zaman ýagtylyk çeşmeleriniň toparlara bölünişi**

Elektrik energiýasyny ýagtylyk energiýasyna öwürüji elektrik çyralaryny üç topara bölýärler, olar:

1. Ýylylygy bilen has tapawutlanýan ýagtylandyrylan elektrik çyralary.
2. Lýuminessentli, içindäki gazy zarýadsyzlanýan ýagtylyk çyralary hem-de içi simaply çyralar.
3. Üstlerinden tok akanda ýagtylyk bölüp çykarýan ýarymgeçiriji diodlar (şöhle saçýan diodlar).

Häzirki döwürde ýagtylandyrylan çyralar köp ýerlerde ulanylýan bolsa-da, olaryň elektrik çeşmelerinden alýan energiýalarynyň 96–98%-iniň ýylylyk energiýasyna öwürülýändigigi, netijede bolsa, gerekmejek ýitgileriň agdyklyk edýändigigi üçin olaryň ulanylyşynyň mukdary azalyp başlady. Munuň hem sebäbi kuwwaty 100 wata deň bolan ýagtylandyrylan çyralaryň berýän ýagtylygyny, 20 watly lýuminessentli çyralaryň berýänligi bilen düşündirilýär. Şonuň üçin hem ýagtylandyrylan çyralardan lýuminessentli çyralara innowasion geçişiň özi elektrik energiýasynyň 5 esse tygşytlanmagyna sebäp bolýar. Soňky döwürlerde içi simaply dürli görümlü we kuwwatly çyralar köçeleri hem-de seýilgähleri yşyklandyrmakda giň orun tapdy. Meselem, ДПЛ-simaply we ДПИ-metal-galogenli hem-de içi natrili çyralary mysal getirmek ýeterlikdir. (Д – gündizlik, Р – rtutly, И – galogenli, Л – çyra).

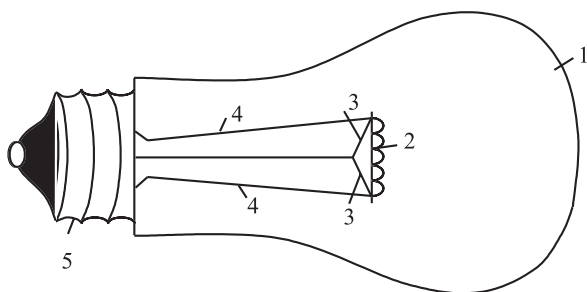
Soňky 5–10 ýylyň dowamynda (XXI asyrdaky diýilse has dogry bolar) ýagtylygy şöhlelendirýän diodlar has köp ulanylyp başlady. Munuň sebäbini bolsa, ýagtylyk (yşyklandyryş) üçin ulanylýan elektrik energiýanyň ýitgisiniň juda pesdigi, olaryň ýagtylygynyň bolsa beýleki çyralara garanynda ýokarylygy bilen düşündürmek mümkin. Has hem, bezegli şekilleri döretmekde dürli reňkde öwüşgin berýän ýagtylyk diodlarynyň deňi-taýy ýokdur. Diýmek, energiýany az

harçlaýan elektrik çyralarynyň ýagtylyk beriş ukyby näçe köp boldugyça, şonça-da tehniki-ykdysady taýdan ähmiýeti uludyr.

Elektrik çeşmeleri hakda düşüňjeleri berkitmek maksady bilen sol çeşmeleriň görnüşlerinden birnäçesine aýratynlykda seredeliň.

## 2.2. Nakally elektrik çyralary

Ýagtylandyrylan elektrik çyralarynyň daşky görnüşleri dürli-dürli ölçeglerde, dürli kuwwatlarda bolsalar-da, olaryň işleýşi birmeňzeşdir. Olar elektrik togunyň ýylylyk täsirine (Joul-Lensiniň kanunyna) esaslanýar. Adaty elektrik çyranýň daşky görnüşi 2.1-nji çyzgyda görkezildi.



### 2.1-nji çyzgy. Içi gaz bilen doldurylan ýagtylandyrylan elektrik çyrasy:

1 – kolba; 2 – wolframýň sapagy (ýagtylandyrylan); 3 – ildirgiç;  
4 – elektrod; 5 – çykgyt

Elektrik togy wolframdan ýasalan sapajykdan akan wagtynda ýagtylandyrylan çyranýň temperaturasy  $2500\text{--}2700^{\circ}\text{C}$ -e çenli baryp ýetýär (wolframýň eremek temperaturasy  $3400^{\circ}\text{C}$ -e deňdir). Diýmek, ýagtylandyrylan elektrik çyralara berkidilen wolframdan işilip ýasalan sapajygyň kolbanyň içinde  $2700^{\circ}\text{C}$ -e çenli ýokary temperaturany döretmäge ukyby bardyr. Bu temperaturada wolfram özünden ýagtylyk şöhlelerini saçyp başlaýar. Wolframdaky temperatura näçe ýokary boldugyça, şonça-da ýagtylyk şöhlesini ýiti saçýar.

Has geň galdyrylan hadysa, ol hem wolfram temperaturanyň täsirinden agaryp ýokary temperaturada näçe işlese-de, köýmeýär. Munuň sebäbi bolsa çüýşeden ýasalan kolbanyň içinden howasy sorulyp, iň ýokary wakuum derejesine çenli ýetirilip, içi (boşluk) inert gazlary bilen doldurylýar.

Şular ýaly şertlerde ýagtylandyrylan çyralary her günde birnäçe gezek öçürip-ýaksak-da, olar aňsat köýmeýärler.

Göwrüminden howasy sorulyp çykarylan çyralara içi boşadylan (wakuumly) çyralar diýilýär. Eger-de kolbanyň içiniň howasy sorulyp, boşluk gaz bilen doldurylan bolsa, onda olara *iči gaz bilen doldurylan çyralar* diýilýär. Kolbanyň içindäki gazy bolsa, argonyň, kriptonuň gazlaryny azot bilen garyşdyryp doldurýarlar.

Fizikadan belli bolşy ýaly, islendik jisim gyzdyrylanda olarda bugarma hadysasy bolup geçýär. Şeýle bugarmalar wolframda-da bolup geçýär. Netijede, wagtyň geçmegi bilen kolbanyň iç ýüzünde mikrobölejikleriň ýelmeşmesi bolup, goňur ýa-da gara tegmilleriň emele gelmegine sebäp bolýar. Munuň şeýle bolýandygyny köýen çyralaryň kolbalarynyň içki gatlagyndaky emele gelýän gara tegmillerden görmek bolýar.

Şeýlelikde, bugarma hadysasy netijesinde wolframdan ýasalan sapajygyň diametriniň inçelmeği, tä wolfram üzülýänçä (köýýänçä) dowam edýär. Diýmek, islendik ýagtylandyrylan çyranuň uzak wagtlaп işlemegi wolframnyň ýokary temperaturada işlemeginiň dowamlylygyna baglydyr. Şonuň üçin hem wolframnyň işçi temperaturasy 2500°C töweregi kabul edilen.

Wakuumly çyralarda wolframnyň bugarmagy hem-de kolbanyň iç ýüzüniň garalmagy (köýmegi) içi gaz bilen doldurylan çyralardan has çalt bolup geçýär. Sebäbi gazlar wolframnyň bugarmagyna päsgelçilik döredip, çyralaryň işlemek ömrüniň uzalmagyna ýardam berýär.

Ýagtylandyrylan çyralardaky gerekmejek ýylylyk ýitgilerini azaltmak üçin ençeme ylmy-derňewler geçirilip, belli bir derejede tehnikiykdysady netijeler hem alnypdyr. Mysal üçin, ýylylygy haýal geçýän gazlardan (organ, kripton, ksenon) hem-de ýagtylandyrylan çyralaryň tutýan meýdanynyň ölçeglerini kiçeltmek ýa-da bolmasa inçejik wolframny özara towlaп işlemek ýaly tejribeler gowy netijeleri beripdir.

Ýagtylandyrylan çyralaryň esasy ululyklary hökmünde onuň naprýaženiýesi, kuwwaty, ýagtylyk akymy hem-de ýagtylyk berijilik möhleti hasap edilýär. Şeýlelikde, çyranuň ýagtylyk berijilik möhleti  $C$  – harpy bilen belgilenip, şu aşakdaky formula bilen kesgitlenýär:

$$C = \frac{F}{P}. \quad (2.1)$$

Bu ýerde:

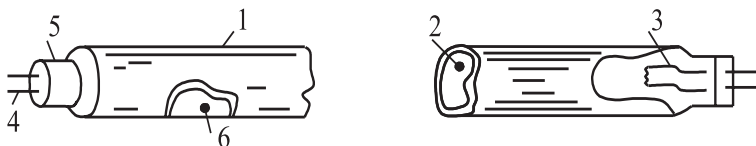
$F$  – ýagtylyk akymy, lm;

$P$  – çyranýň kuwwaty, Wt.

Deňlemeden görnüşi ýaly ýagtylandyrylan çyralaryň ýagtylyk berijiligi näçe köp (uzak) bolsa, şonça-da tygşytly hasaplanýar. San bahasy berlen (nominal) naprýaženiýede ýagtylandyrylan çyralaryň ortaça iş möhleti 1000 sagat töweregi hasaplanýar. Olaryň dürli kuwwatlarda, ýagny 15 watdan 1500 wata çenli ulanylmagy şu wagtlar hem dowam edýär.

### 2.3. Gazy zarýadsyzlanýan ýagtylygyň çeşmeleri

Elektrik energiýany az harçlaýan, ykdysady taýdan tygşytly çyralaryň gözlegi gazy zarýadsyzlanýan çyralaryň oýlanyp tapylmagyna getirdi. Gazy zarýadsyzlanýan çyralar ýagtylandyrylan çyralardan düýpgöter tapawutlanýarlar. Bu çyralarda elektrik energiýanyň zarýadsyzlanmagy netijesinde (metallaryň bugarmagy) görüňän ýagtylyklaryň dürli reňklerde şöhlelenmeleri bolup geçýär. Şeýle usulda işleýän çyralara *lýuminessentli çyralar* diýilýär. Lýuminessent çyralaryň işlemek möhletiniň ýagtylandyrylan çyralara görä has uzakdygy (birnäçe esse), elektrik energiýany az harçlaýanlygy, ýagtylyk şöhleleriniň göze ýakymlylygy hem-de günün ak şöhlesine ýakyn şöhleli döredýänligi we başga-da birnäçe amatlyklary bilen önümçilige tiz ornaşdy. Şeýle çyralaryň gurluşy uzyn silindr şekilinde bolup, onuň içi gerek mukdar-da simap damjasy hem-de lýuminfor bilen doldurylýar.



#### 2.2-nji çyzgy. Lýuminessent çyranýň kesimi:

1 – kolbasy; 2 – lýuminofoý; 3 – elektrodлары; 4 – dyrnagы;

5 – (ştyri) çykgydy; 6 – simap damjasy

Şular ýaly çyralaryň pes ýa-da ýokary basyşlarda işläp bilýän görnüşleri ulanylýar. Şeýle lýuminessent çyralar ДРЛI harplar bilen belgilenýär. 2.2-nji çyzgyda uzyn silindr görnüşli lýuminessent çyranýň geometriýasy şekillendirildi. Çyzgydan görnüşi ýaly lýuminessent

çyralar çüýşe materialyndan, ýasalyp uzyn silindr şekilli bolup, silindriň iki tarapy hem ýörite berkidiji elementler bilen sepleşdirilýär, onuň içki diwaryna örän ýuka lýuminofor çäýülýär. Iki gyraky çetlerinden wolframýň sapajygy (spiraly) ýörite tok geçiriji elektrodlara berkidilýär. Silindr şekilli çyranyň içki howasy sorulyp çykarylyp wakuum derejesine ýetenden soň, gerek mukdarda arassa argon bilen, çyra işledilýän wagty bugarýan simap damjasy bilen üpjün edilýär. Şeýle çyralar önümçilikde ЛД, ЛДЦ, ЛХБ, ЛТБ, ýaly şertli belgiler bilen belgilenip giňden ulanylýar. Bu çyralaryň iş möhleti 10000 sagatdan hem geçýär, diýmek lýuminessentli çyralaryň ömri ýagtylandyrylan çyralaryň ömründen 10 esseden hem köp. Lýuminessent çyralaryň ýagtylyk berijilik ukyby  $47 \div 75$  lm/Wt töweregi hasaplanylýar.

Geometriýasy dürli-dürli şekilde *U, O, W, L* we ş.m. görnüşde duş gelyän lýuminessent çyralaryň kuwwatlary örän kiçi, ýagny 4, 6, 8, 13 Wt töweregi bolup, olaryň ýagtylyk berijilik ukyby 22,5, 42 we 45 lm/Wt ululykly bahalary bilen tapawutlanýarlar.

Lýuminessent çyralarda inert gazlaryndan başga-da az mukdarda arassa ýod we onuň bugy ulanylýar. Çyra işleýän wagty uly temperaturalarda ýoduň bugy wolframýň bugarýan bölejikleri bilen himiki reaksiýa girip käte birleşse, käte-de aýrylyşmak ýaly prosesler dynuwsyz gaýtalanyp dowam edýär.

Umuman, her bir ylmy-tehniki oýlap tapylmalaryň olara mahsus gowy taraplary bilen bir hatarda kem taraplary hem ýüze çykýar. Meselem, ähli lýuminessent çyralarda stroboskopik effektiň döremegi mümkin. Sebäbi bu effekt wagtynda üýtgeýän tok zerarly ýagtylygyň oýnamagy mümkin. Munuň bolsa signallaryň ýoýulmagyna, nädogry maglumatlaryň döremegine has beteri-de, uly (düzedip bolmajak) ýalňyşlyklaryň üstünden alyp barmagy mümkin.

Käbir lýuminessent çyralaryň diňe atларыny ýatlamak bilen çäklenmek makul bilindi:

1. Gysga dugaly, şar görnüşli, içi simaply çyralar ДПИИ (gündizlik, rtutly, şarly).

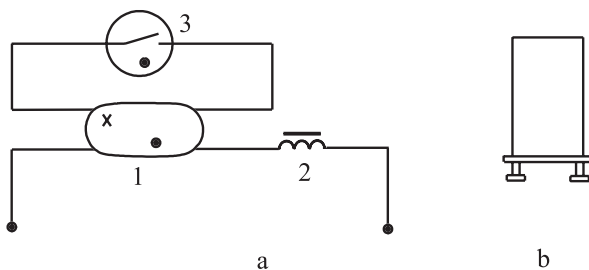
2. Pes basyşly, ýagtylyk berijilik ukyby 100 lm/Wt, içi natrili çyralar.

3. Ksenonly – uly kuwwatly (5, 10, 20 we 50 kWt) lýuminessent çyralar. Bu çyralar gurluşuk meýdançalarynda, serhet goraglarynda gijelerine ýagtylyk üçin ulanylýar.

## 2.4. Lýuminessent hem-de ДРЛ çyralaryň shema birleşmeleri

Lýuminessent hem-de ДРЛ (gündizlik, rtutly, çyra) çyralaryny elektrik çeşmelerine garşylygy bökdürilýän, atylýan (ballist) çyranýň toguny çäklendiriji (rezistorlar) bilen yzygider birleşdirilende durukly iş düzgünini gazanyp bolýar. Üýtgeýän toguň zynjyrynda ballist garşylyk hökmünde drossel ýa-da kondensator ulanylýar.

Lýuminessent çyralardaky ilkinji (başlangyç) naprýaženiýäni peseltmek üçin, ozaly bilen çyranýň içindäki wolframly elektrodlar 800–900°C-e çenli gyzdyrylýar. Bu gyzgyn temperatura ilkinji signal berijiniň (startýoryň) kömegi bilen amala aşyrylýar. Bir kolbaly lýuminessent çyranýň elektrik shemasy 2.3-nji a çyzgyda görkezildi (startýor iňlis sözi bolup, türkmençede “ilkinji signaly beriji” diýen manyny berýär.)



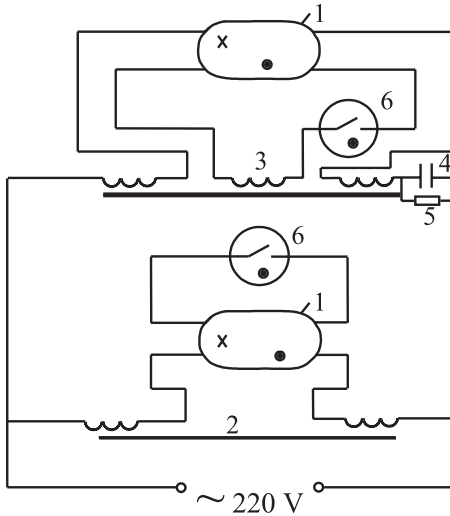
2.3-nji çyzgy. Lýuminessent çyranýň ilkinji signal berijili işledilişiniň elektrik shemasy: a) 1 – çyra; 2 – drossel; 3 – ilkinji signal beriji; b) ilkinji signal berijiniň daşky görnüşi

Ilkinji signal berijiniň içinde gaz küräp ýanyp, zarýadsyzlanmak hadysasy başlanýar. Onuň içinde iki sany elektrod bolup olaryň biri hereketsiz ýagdaýda saklanýar, ikinjisi metal däl materialdan ýasalyp temperaturanyň täsirinden egilýär we galtaşma (kontakt) döredýär, soňra temperatura pese gaçansoň, öňki ýagdaýyna dolanyp gelýär.

Naprýaženiýe doly berlenden ilkinji signal berijidäki gaz küräp zarýadsyzlanyp başlaýar we metal däl gyzyyp sowayança lýuminessent çyranýň içki temperaturasy wolframda gyzyyp çyraný işledip başlaýar, sebäbi şol pursat wolframdan geçýän tok çyraný gyzdyrýar, soňra metal däl sowap öňki ýagdaýyny eýeleýär we çyra ýagtylyk saçyp başlaýar.

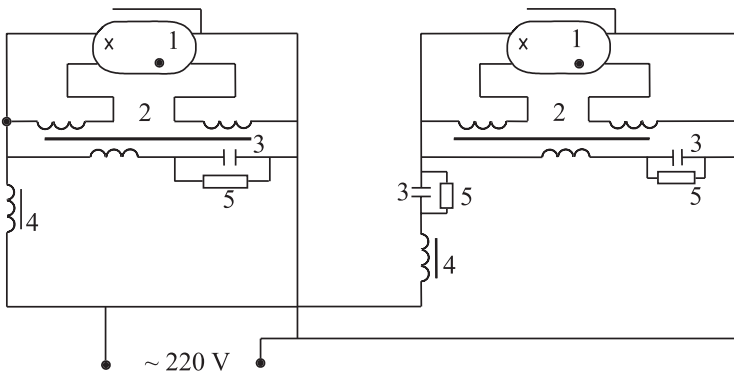


Lýuminessentli çyralar ilkinji signal berijili we ilkinji signal berijisiz shemada hem işläp bilýärler. 2.4-nji çyzgyda iki kolbaly lýuminessentli çyralaryň ilkinji signal berijili shemasy görkezilen bolsa, 2.5-nji çyzgyda iki kolbaly lýuminessentli ilkinji signal berijisiz çyralaryň shemalary görkezildi.



**2.4-nji çyzgy. Iki kolbaly, ilkinji signal berijili lýuminessent çyralaryň elektrik shemasy:**

*1 – çyra; 2 we 3 – drosseller; 4 – kondensator; 5 – rezistor; 6 – ilkinji signal beriji*



**2.5-nji çyzgy. Iki kolbaly, ilkinji signal berijisiz lýuminessent çyralaryň elektrik shemasy:**

*1 – çyra; 2 – ýagtylandyrylan transformator; 3 – kondensator; 4 – drossel; 5 – rezistor, ekran*

Bularyň işleýşini düşündirmekligiň hiç hili kynçylyk döretmeýänligi sebäpli, olaryň diňe shemalaryny görkezmek bilen çäklenildi.

Ilkinji signal berijisiz shemada ilkinji signal berijiniň deregine ýörite ýygnaýan (2) ýagtylandyrylan transformator ulanylýar.

## 2.5. Ýagtylykly diodlar

Ýagtylyk beriji diodlar ýa-da dürli ýagtylyklary özünden şöhlendirýän diodlar (iňlisçe LED-light emitting diodes) häzirkiki döwürde indikator hökmünde-de bellidir.

Ozaly bilen ýagtylyk diody adaty p-n geçişli dioddyr. Baryp XX asyryň 20-nji ýyllarynda kremniý bilen karbidiň himiki birleşdirilmelerinden alnan p-n geçişli dioddan tok akdyrylanda ýagtylygyň çykýandygyny (şöhlelenýändigini) görseler-de, “*germekjek*” gapdal effekti diýip ýalňyş netijä gelipdirler. Şol ylmy derňewlerdäki (germekjek) gapdal effekti häzirkiki zaman ýagtylyk diodlarynyň fiziki esasyny düzýär. Bu effekti ýerlikli ulanmakdaky ylmy açyşlary we bitiren işleri üçin ýapon alymlarynyň üçüsi 2014-nji ýylda Nobel baýragyna mynasyp boldular.

Ilkinji gezek GaAsP/GaP himiki birleşdirilmelerden ýagtylyk diody 1960-njy ýyllarda ABŞ döwletinde senagat möçberinde öndürilip, önümçilikde özleşdirilip başlanýar.

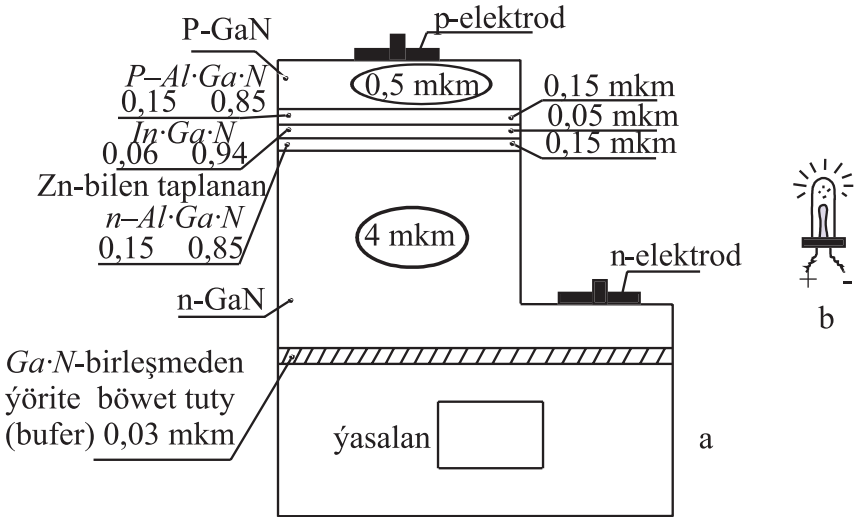
Şol döwürlerde alnan GaP ýagtylyk diodyndan gyzyly we sary-ýaşyl reňkli şöhleleri alyp, önümçilikde peýdalanyldy. Şeýle şöhlelenmeleriň tolkun uzynlyklary 500–800 nanometr töweregi bolupdyr. Şol ýagtylyk diodlarynyň ýagtylyk berijilik ukyby  $1 \div 2 \text{ lm/Wt}$ -a deň bolupdyr.

Tranzistorlaryň oýlanyp tapylmagy, olara esaslanyp kompýuterleriň we beýleki mikronano we elektronikalaryň ösüşleri adamzadyň taryhynda ägirt özgertmeleri döretmegini dowam etdirýär.

**Kesgitlemesi.** Ýagtylyk çeşmesi diýlip, gaty jisimlerden gatlaklanyp ýasalan diodlara aýdylýar.

Ýönekeý ýagtylyk diodynyň çeşmesiniň gurluşy (konstruksiyasy) 2.6-njy a çyzgyda görkezildi. Ilkinji gezek tanyşýanlar

(öwrenijiler) üçin bu çyzgy ýagtylyk diodynyň gurluşynyň birnäçe gaty gatklardan durýandygyna, ol gatklaryň her böleginiň hi-miki elementleriň birleşmelerinden emele gelýändigine, ýygnaýyş tehnologiýalarynyň örän çylşyrymlydygyna, mikro, hatda nanotehnologiýa bilen hem berk baglydygyna aňsat düşüner ýaly edilip çyzylý. Ýagtylyk diodynyň umumy görnüşi 2.6-njy b çyzgyda görkezildi.



**2.6-njy çyzgy:**

*a – gök ýagtylyk berýän diodyň gurluşynyň böleklere bölünişi;  
b – daşky görnüşiňe bir mysal*

Ýagtylyk diodlarynda (çeşmelerinde) has kuwwatly diodlary almak esasy meseleleriň biri bolup durýar. Meselem, ak ýagtylygy almak üçin üç sany gyzyl-gök-ýaşyl reňkli şöhleleri berýän diodlaryň şöhlelerini bir ýerik ugrukdyrsak olaryň jemi şol gözlenýän ak ýagtylygy berýär (2.7-nji çyzgy).

Geçirilen ylmy tejribelerden biri aşakdaky 2.7-nji çyzgyda şekillendirildi.

Şular ýaly dürli reňkli şöhleleri goşmak beýleki ýagtylyk diodlaryna hem mahsusdyr.



**2.7-nji çyzgy. Dürli reňkli çyralaryň şöhlelerini (gyzyl-gök-ýaşyl) goşup ak ýagtylygyň alnyşyna bir mysal**

Kuwwatly ýagtylyk diodlaryny almak üçin şu aşakdaky düzgünlere esaslanýarlar:

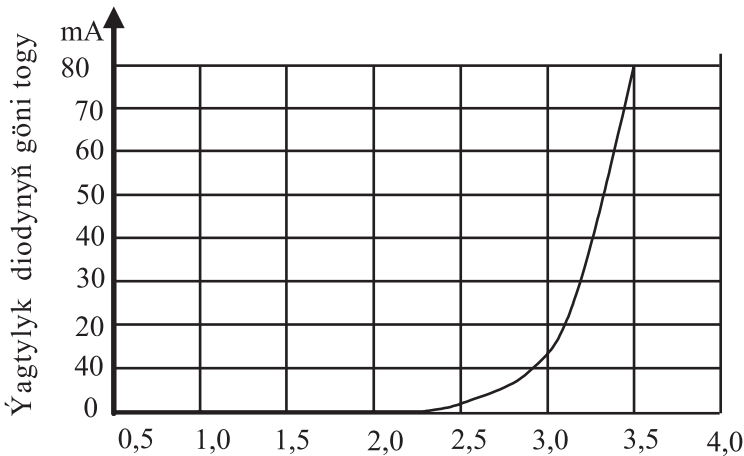
1. Geterogurluşly gurnamalary (birjynsly däl, bir hilli däl) ýöne ýokary effektli ýagtylyk diodlaryndan  $Al \times Ga \times In \times P/Ga \times AS$ ;  $Al \times Ga \times In \times P/Ga \times P$  hem-de  $In \times Ga \times N$ ), ulanmak maslahat berilýär.

2. Şöhle saçýan meýdanyny  $S = 0,05 \text{ mm}^2$ -den  $1 \text{ mm}^2$ -e çenli 20-esse ulaltmak.

3. Şöhle saçýan kristallaryň görnüşlerini we sanyny köpeltmek (zygider, parallel, ikisi bilelikde ýaly shema birleşmelerinden peýdalanmak).

4. Iş wagtynda döreyän ýylylygy (gyzgyňlygy) aýyrmak ýa-da sowatmak üçin mis ýa-da alýuminiý ýaly ýylylygy üstünden çalt geçiriji metallardan peýdalanmak.

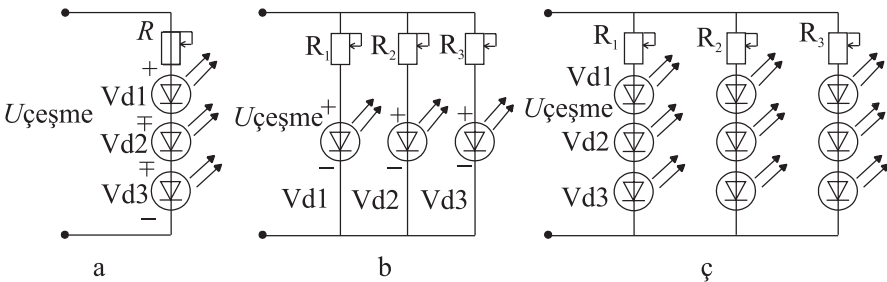
Ýagtylyk diodlaryny peýdalanmakda esasy meseleleriň ýene-de biri olaryň elektrik shema birleşmeleridir. Shema birleşmeleriň düzüminde ýagtylyk diodlaryny elektrik energiýasy bilen üpjün edýän ýöriteleşdirilen elektrik çeşmesi bardyr. Elektrik çeşmesi bilen ýagtylyk diodyny bilelikde alanynda bahasy öňki ýagtylyk çeşmelerinden kän bir gymmat bolmaly däldir. Ýagtylandyrylan çyralaryň iş möhleti  $800 \div 1000$  sagat, ýagtylyk diodlarynyňky bolsa  $50000 \div 100\ 000$  sagat diýeniň bilen mesele çözülenok. Bu mesele hemişe-de esasy meseleligine galýar. Muňa garamazdan ýagtylyk diodlarynyň tehniki we fiziki taraplary hem çözülen bolmalydyr. Meselem, islendik ýagtylyk diodynyň wolt-amper häsiýetnamasy tehniki işgäre aýan bolmalydyr. Mysal hökmünde bir ýagtylyk diodynyň wolt-amper häsiýetnamasy 2.8-nji çyzgyda görkezildi.



**2.8-nji çyzgy. Ak şöhle saçýan ýagtylyk diodynyň wolt-ampere häsiýetnamasy**

Çyzgydan görnüşi ýaly, diod 2,7 woltan başlap şöhle saçyp başlaýar. Şonuň üçin hem diodyň bosagasyndaky 2,7 V naprýaženiýeden soň 3 woltan başlap ýagtylyk diodyndan tok juda çalt artyp başlaýar. Munuň öňüni almak üçin togy çäklendiriji garşylygy göz öňünde tutmaly, ýagny togy belli bir naprýaženiýe aralykda durnukly ýagdaýda saklamaly bolýar.

Togy iň ýönekeý çäklendiriji hökmünde rezistorlar ulanylýar. Şonuň üçin hem shema birleşmeleriniň birnäçe görnüşleri teklip edilýär, olardan iň köp ulanylýanlary yzygider, parallel hem-de yzygider-parallel shemalardyr (2.9-njy a, b, ç çyzgylar).



**2.9-njy çyzgy. Ýagtylyk diodlary:**

*a – yzygider; b – parallel; ç – yzygider-parallel görnüşde shema birleşmelerine mysal;  $R, R_1, R_2, R_3$  – togy we naprýaženiýäni çäklendiriji rezistorlar*

2.9-njy çyzygdaky görkezilen shemalary seljersek, onda bu shemalar hakda şu aşakdaky netijeleri aýdyp bolar:

a) shemadaky ýagtylyk diodlaryndan akýan togy

$$I = \frac{U_{\text{çeşme}} - (U_{VD1} + U_{VD2} + U_{VD3})}{R} \quad (2.2)$$

deňleme bilen hasaplaýarlar. Şeýle görnüşli shemalaryň maksady şöhlenenmegiň kuwwatyny ýokarlandyrmak ýa-da ýagtylandyrylýan meýdany giňeltmekden ybaratdyr.

**Kem tarapy.** Birinjiden, zygider tirkeşdirilen diodlaryň sany köpeldigiçe çeşmäniň naprýaženiýesini ulaltmaly bolýar, ýagny:

$$U_{\text{çeşme}} > U_{VD1} + U_{VD2} + U_{VD3} \text{ deňsizlik} \quad (2.3)$$

ýerine ýetirilmelidir.

Ikinjiden, ýagtylyk diodlarynyň sany köpeldigiçe ähtibarlygy (ynamlylygy) peselýär, sebäbi haýsy hem bolsa bir diodyň köýen ýagdaýynda şol zygider birleşdirilen şahadaky ýagtylyk diodlarynyň hemmesi üstlerinden tok akmaýanlygy sebäpli hatardan çykýar.

b) özara parallel birleşdirilen diodlaryň her birinden özbaşdak tok akýar, şonuň üçin hem parallel birleşdirilen ýagtylyk diodlaryndan akýan toklar goşulýarlar:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + \frac{U_{\text{çeşme}} - U_{VD1}}{R_1} + \frac{U_{\text{çeşme}} - U_{VD2}}{R_2} + \dots \quad (2.4)$$

Parallel birleşdirilen ýagtylyk diodlarynyň shemasynda ähtibarlyk ýokarlanýar, sebäbi bir diodyň köýäýen ýagdaýynda beýlekiler işlemegini dowam edýär.

**Kem tarapy.** a) her bir ýagtylyk diodynyň özbaşdak tok alýandygy sebäpli energiýany kabul edijiligi artýar; b) geçiriji simlerde ýitgiler köpeliýär.

Elektrik shemalaryň içinde iň netijelisi zygider-parallel utgaşdyrylan (kombinirlenen) görnüşli shemalar hasaplanýar. Şular ýaly utgaşdyrylan shemalarda iýmitlendiriji çeşmeleriň naprýaženiýesi çäklendirilen ululykda saklanýar. Emma, parallel şahalaryň sany talap edilýän kuwwata görä ýygnalýar. Bulardan başga-da şahalardan akýan toklar deň bolsalar ýa-da ýagtylyk diodlarynyň hemmesi birmeňzeş bolsalar, onda elektrik çeşmesinden akýan toguň tapylyşy:

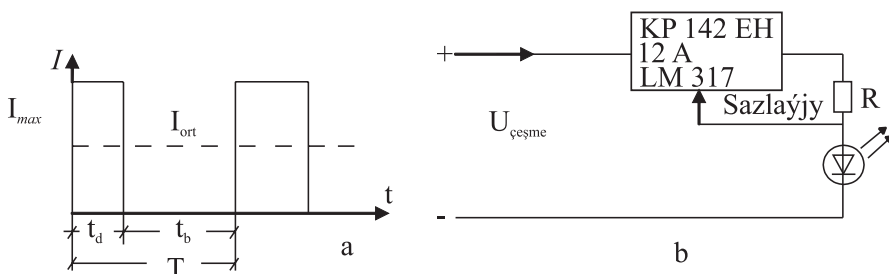
$$I = N \cdot \frac{U_{\text{çeşme}} - n \cdot U_{VD}}{R} \text{ bolýar.} \quad (2.5)$$

Bu ýerde:

$n$  – bir şahadaky ýagtylyk diodlarynyň sany;

$N$  – parallel şahalaryň sany.

Şular ýaly utgaşdyrylan shemalarda zygider we parallel shemalaryň ikisiniň hem gowy taraplaryny ulanmak bolýar, meselem, impulsly tok çeşmelerinde (2.10-njy a, b çyzyklar) togy durnukly saklamak üçin ulanylýan yönekeý shema görkezildi.



### 2.10-njy çyzygy:

$a$  – impulsly toguň diagrammasy;  $b$  – togy durnukly saklaýjynyň (stabilizatoryň) iň yönekeý shemasy

Impulsly toguň ortaça bahasynyň tapylyşy:

$$I_{\text{ort}} = I_{\text{max}} \frac{t_d}{t_d + t_b}. \quad (2.6)$$

2.10-njy çyzygdaky görkezilen KP142EH12A, LM317 mikroshema togy durnukly saklaýjynyň funksiýasyny ýerine ýetirýär.

### Sowallar:

1. Gazy zarýadsyzlanýan ýagtylyk çeşmeleri barada gysgaça maglumatlary aýdyň, şertli belgilenişlerini çyzyp görkeziň.
2. Ýodly ýagtylandyrylan çyralaryň, lýuminescentli we ДРЛ çyralaryň gurluşlaryny we işleýiş düzgünlerini düşündiriň.
3. Reflektorly lýuminescent çyralar diýip nämä aýdylýar?
4. Çyralaryň işleýiş möhletiniň dowamlylygynyň işlediliş düzgünine, şertine baglylygyny düşündiriň.
5. ДРЛ çyranýň gurluşyny düşündiriň.
6. Lýuminescent çyralaryň shema birleşdirilişini düşündiriň.

7. Lýuminessent çyralaryň ilkinji signal berijili (startýorly) şahasynyň näme üçin gerekdigini düşündiriň.

8. Ilkinji signal beriji diýmek nämäni aňladýar?

9. Iki lýuminessent çyraly yşyklandyryjynyň elektrik shemasyny çyzyň.

10. Ilkinji signal berijisiz lýuminessent çyranynyň elektrik shemasyny çyzyň.

11. Ýagtylyk diodynyň gurluşyny we işleýiş düzgüni düşündiriň.

12. Ýagtylyk diodlarynyň elektrik shemalarynyň görnüşlerini çyzyp görkeziň.

13. Ýagtylyk diodlarynyň wolt-amper häsiýetnamasyny çyzyň we düşündiriň.

14. Ýagtylyk diodlarynyň toguny çäklendiriji rezistorlar hakda gysgaça düşündiriş ýazyň.

15. Ýagtylyk diodlary üçin togy durnukly saklaýjy mikroshemaly elektrik shemany çyzyp görkeziň.



# ÝAGTYLANDYRYJY ENJAMLAR

### 3.1. Ýagtylandyryjylar we prožektorlar

Ýagtylyk çeşmelerinden şöhlenenýän ýagtylyk akymy açyk giňişliklerde çar tarapa deňölçegli ýaýraýarlar diýilse ýalňyş bolmaz.

Iş ýerlerinde ýa-da ýaşaýyş jaýlarynda giňişligi islege laýyk ýagtylandyrmak esasy meseleleriň biri bolup durýar, meselem, gazet-žurnal okalýan ýerlerde diňe okalýan iş ýerini ýagtylandyrmak, ussahanalarda ýa-da dürli stanoklarda işlänlerinde, iş enjamlaryny, gurallaryny ýörite yşyklandyrmak, ýagtylyk akymalaryny aşak-ýokaryk, çepe-saga ugrukdyrmak ýaly islegler hemişe ýüze çykyp durýan meselelerdir. Şular ýaly dürli meseleleri çözmekde, ýagny ýagtylygy öz islegimize görä ýaýratmakda ýagtylandyryjy enjamlardan peýdalanylýar.

Ýagtylyk enjamlary (swetilnikler) ýakyn aralyklary ýa-da bolmasa beýle bir uzak bolmadyk obýektleri, yşyklandyrmak üçin ulanylýar.

Uzak aralykda ýerleşýän obýektleri, has hem serhet araçäklerini yşyklandyrmaly bolanda prožektorlar ulanylýar.

Islendik yşyklandyryjy ýagtylyk öz çeşmesinden hem-de geometrik ölçeglerine görä özlerine mahsus elektrik enjamlary üçin gerek bolan enjamlaryň toplumyndan (armaturalardan) durýar, ýagtylandyryjylaryň esasy wezipeleri ýagtylygy belli bir tarapa ugrukdyrmakdan ybaratdyr we bulardan başga-da ýiti şöhleleriň gözüňi gamaşdyrmagyndan goramak häsiýeti hem uludyr. Şeýle hem tötänlikden degýän mehaniki urgulardan hem-de atmosferanyň täsirinden goranmak, poslamak ýaly birnäçe mehaniki berkitmeleri hem enjamlar toplумы bilen amala aşyrylýar.

Umuman islendik ýagtylandyryjylar we prožektorlar sudurdan (korpusdan), optiki ulgamdan, çyrany saklaýjy patrondan, öçüriji-ýakyjy esbaplardan, elektrik toguny geçiriji simlerden we başga-da mehaniki birleşdiriji, berkidiji elementlerden ýygnaýar.

Ýaýradyjy enjamlaryň optiki bölegi ýagtylyk çeşmesiniň ýagtylyk akymyny bellenen ugurlara (taraplara) paýlaýar. Optiki enjamlaryň elementlerine ýagtylygy serpikdirijiler, ýagtylygy telesburç bilen döwüjiler, ýaýradyjylar, goraýjylar, ekranlaýjy, gözenekli torlar degişlidirler.

Öz gezeginde serpikdirijiler taýýarlanylanda ýagtylyk kanunlaryna esaslanyp olaryň üstleri aýna ýaly ýalpyldadylýar hem-de şol üstlerden ýagtylyk akymlary gerek tarapa serpikdirilýär we ugradylýar. Materialyna görä serpikdirijiler aýnaly, diffuziýaly, ýaýradyjy ýa-da fokuslaýjy ýaly bolup dürli işleri ýerine ýetirmegi mümkin.

Serpikdirijileriň kömegi bilen ýagtylygy islendik teles burç arkaly islendik tarapa ugrukdyryp bolýar. Serpikdirijileriň şekili köplenc parabolaný ýada salýar. Olaryň materiallary esasan üsti tekizlenen (ýylmanan), aýna ýaly işlenip, esasan polatdan ýa-da alýuminiden ýasalýar.

Ýagtylyk akymyny bellenen taraplara ýaýradyjylar hem optikadaky ýagtylygyň ýaýraýyş kanunlaryna laýyklykda ýasalýar. Meselem, diffuziýaly ýaýradyjylaryň üstleri süýt reňkli ýa-da üstleri çäýylan bolýar.

Şeýlelikde, ýagtylandyryjy enjamlarda yşyklandyryjy çyralar hökmünde ýagtylandyrylan, lýuminessentli gazy zaryadsyzlanýan, içi simaply çyralar, hatda ýagtylyk diodlarynyň hem ulanylmagy mümkin.

Ýagtylandyryjy enjamlar taýýarlanylanda olaryň serpikdiriji hem-de ýagtylygy döwüji bölekleri gözüni gamaşdyrmaz ýaly ýyg-nalýar.

Ýagtylandyryjy enjamlaryň wajyp häsiýetnamasy hökmünde onuň peýdaly täsir koeffisiýenti tehniki-ykdysady ululyk hökmünde kabul edilýär. (0,7 ÷ 0,85) töweregi bolsa oňat hasaplanýlar:

$$\eta = \frac{F_y}{F_\zeta}. \quad (3.1)$$

Bu ýerde:

$F_y$  – ýagtylandyryjy enjamyň ýagtylyk akymy, lm;

$F_\zeta$  – çyranyň ýagtylyk akymy, lm.

Ýagtylandyryjy enjamlaryň peýdaly täsir koeffisiýenti enjamlaryň materiallaryna bagly bolýar. Eger-de, ýagtylyk akymynyň serpikmegini we döwülmegini ulaltdygyňça, çyralaryň peýdaly täsir koeffisiýenti hem ulalýar. Aýnadan ýasalan ýagtylandyryjy enjamlaryň peýdaly täsir koeffisiýenti diffuziýaly enjamlaryňkydan ýokary bolýar. Ýagtylandyryjy enjamlaryň peýdaly täsir koeffisiýentine enjamlaryň ähli ululyklarynyň täsirleri hasaba alynmalydyr.

### 3.2. Ýagtylyk enjamlarynyň toparlara bölünişi

Ýagtylyk enjamlary niýetlenişine baglylykda hem-de özlerine mahsus dürli-dürli häsiýetleri bilen tapawutlanýarlar, meselem:

1. Ýagtylygy ýaýraduş häsiýetleri boýunça.
2. Ýagtylyk güýjüniň egri çyzygynyň formasy boýunça.
3. Ýagtylyk çeşmesiniň görnüşi boýunça.
4. Berkidilmeli ýerine baglylykda.

5. Niýetlenişine baglylykda we ş.m. ýaly başga-da birnäçe häsiýetlere, giňişliklere bagly bolmagy mümkin. Şonuň üçin, hem ýagtylyk enjamlary birnäçe toparlara bölünýär, meselem: ýagtylygyň 80%-i enjamyň aşaky etegine görä bolsa, ýagtylygy göni (II) topar enjamlar diýilse, ýagtylygyň düşüşi 60÷80%-e çenli bolsa, onda olara ýagtylygy artykmaçlyk edýän (H) topar enjamlar diýilýär. Eger-de ýagtylygyň ýaýraýşy 40÷60%-e çenli bolsa, onda olara (P) toparýň enjamlary diýilýär. Serpigýän ýagtylygy 20÷40%-e çenli artykmaçlyk etse (B) topar, 20%-den az bolsa, onda olara (O) topar diýilýär. Başga-da ençeme täze-täze toparlar döremegini dowam edýär.

Şeýlelikde, TDS 13828–74 laýyklykda ýagtylyk enjamlary niýetlenişine görä şu aşakdaky şertli toparlara bölünýär. Senagat kärhanalarynyň jaýlarynda iş yerleri üçin (II) topar, senagat kärhanalarynyň jemgyýetçilik yerleri üçin (O) topar, ýaşayşy jaýlary üçin (B) topar, magdan gazylp alynýan şahtalar üçin (P) topar, daşky ýşyklandyryş üçin (Y) ýaly toparlar durmuşda özleşdirilen toparlardyr.

Ýagtylyk enjamlary berkidilişine görä-de birnäçe toparlara bölünýär, meselem: ýörite ýokardan asylyan ýagtylyk enjamlary üçin (C) topar, çyra sany ikiden köp bolsa lýustra (JI) topar, potolokdan asylyan ýagtylyk enjamy (II) topar, diwarlara berkidilýän bolsa (B) topar, tekiz ýerde (polda) goýulýan bolsa (T) topar, stoluň üstünde goýulýan bolsa (H) topar, kellä berkidilýän bolsa (r) topar, akkumulýatorly bolsa (Φ) topar we ş.m.

Her bir ýagtylyk enjamlary ýörite sanlar we harplar bilen belgilenýär. Olaryň birinji üçüsi harplar bilen, galanlary bolsa sanlar bilen belgilenýär, meselem: HCII 03–60–002–Y3 belgilenilse, onda (H) çyrazy ýagtylandyrylan ýagtylyk enjamy, (II) potolokdan asylyan, (C)

senagat kärhanalary üçin, (03) seriýasy, (60) bir çyrasy 60 Wt, (002) görnüşleri (modifikasiýasy) manylary berýär.

Bulardan başga-da ýagtylyk enjamlarynda “Uniwersal”, “Astra”, “Lira” we ş.m. atlar hem ulanylýar.

### **Sowallar:**

1. Ýagtylyk enjamlaryny we prožektoryň özara tapawutlaryny düşündiriň.

2. Ýagtylandyryjy enjamlar toplumynyň gurluşyny düşündiriň.

3. Serpikdirmegiň, ýagtylygyň ýaýramagynyň we enjamlar toplumynyň tutýan orunlary?

4. Goraýjy burç näme we burçuň tutýan orny?

5. Ýagtylandyryjy enjamyň p.t.k-sy nädip kesgitlenýär?

6. Ýörite niýetlenilip taýýarlanylýan ýagtylyk enjamlaryndan birnäçe mysallary getiriň.

7. Lýuminessent çyranyň kuwwaty 40 Wt, seriýasy 15, modifikasiýasy 008 ýagtylyk enjamynyň şifrini düzüň (jogaby III015–2×40,008–Y4).

## **ÝAGTYLANDYRYJY DESGALAR HAKYND UMUMY MAGLUMATLAR**

### **4.1. Ýşyklandyryş ulgamlary we olaryň görnüşleri**

Ýşyklandyryş ulgamlaryny üç topara bölýärler: umumy ýşyklandyryş, niýetlenen iş ýerine görä we ikisi bilelikde utgaşdyrylan.

Umumy görnüşli ýşyklandyryş hemme iş ýerlerinde deňölçegli ulanylýar, meselem zawod-fabrikleriň sehlerinde, maslahat ýa-da sergi köşkleriniň zallarynda we başga-da birnäçe uly giňişlikli ýerlerde, käýerlerde has ýagty, käýerlerde bolsa has az şöhlendirilip bilner.

Şular ýaly käýerleri has ýagty, käýerleri bolsa az ýagtylandyryşa, halkara dillerinde *lokazirlenen ýşyklandyryş* diýilýär.

Deňölçegli şöhlendirişiň umumy görnüşleriniň has giň ulanylýan ýerleri önümçilik sehleriniň jaýlary (sarym saralýan sehler, abatlaýyş işleri geçirilýän ýerler) we başga-da ençeme hökmany gerek bolan ýerleri deňölçegli ýşyklandyryş bilen üpjün edilýär. Abatlaýyş sehlerinde ýerinden gozgalýan ýşyklandyryş enjamlary hem giňden ulanylýar, sebäbi işiň görnüşine görä her bir iş ýerinde dürli derejedäki ýşyklandyryş gerek bolup durýar. Şular ýaly ýörite niýetlenilen dürli iş ýerleriniň döreyändigini sebäpli, ýşyklandyryş hem deňölçegli bolmaýar.

Niýetlenilen ýerine görä ýşyklandyryş köplenç işçi ýerlerine bagly bolýar, meselem tokar stanoklarynda, dokma senagatlarynda ulanylýan egriji we sarajy stanoklarynda we başga-da käbir işleriň gyzgalaňly gidýän ýerlerinde ýörite ýşyklandyryjylardan peýdalanylýar. Abatlaýyş iş ýerlerinde ýörite uzyn kabelli ýşyklandyryjylardan hem peýdalanylýar.

Emma köp ýerlerde, umumy ýşyklandyryş bilen birlikde ýerine görä ýörite niýetlenilen ýşyklandyryjylardan peýdalanylýar, şular ýaly bilelikde ulanylýan ýşyklandyryşa *utgaşdyrylan ýşyklandyryş* diýilýär.

Utgaşdyrylan ýşyklandyryş sehlerde, ussahanalarda, zawoddyr fabriklerde ulanylanda umumy ýşyklandyryş 10%-den az bolmaly dälidir.

Utgaşdyrylan ýşyklandyryş elektrik energiýasyny tygşytly ulanmakda-da, ykdysady tarapdan hem iň amatly ýşyklandyryş hasaplanýar.

Ýşyklandyryş ulgamlary görnüşleri boýunça-da ikä bölünýär: iş wagty ýşyklandyryş hem-de heläkçilik (awariýa) wagty ýşyklandyryş.

Eger heläkçilik wagty ýşyklandyryş göz önünde tutulmadyk ýagdaýynda, onda bir sebäp bilen iş prosesi togtanda, meselem materiallar, gurallar ýa-da enjamlar hatardan çykanda garaşylmadyk betbagtçylyklara getirmegi mümkin. Şonuň üçin hem iş ýerlerini adaty ýşyklandyrmakdan başga-da, käýerlerde (meselem sehlerde) ýşyklandyrylyşy hemişe doly üpjün etmek üçin (has hem heläkçilik wagty) ýörite ýşyklandyryjy enjamlardan peýdalanýarlar.

Öz gezeginde heläkçilik wagty iş ýerlerini ýşyklandyrmagy hem ikä bölýärler: göçürmek üçin we iş prosesini dowam etmek üçin. Heläkçilik döwründe göçürmek üçin (ewakuasiýa) ähli ýerlerde tehniki howpsuzlygy üpjün etmek üçin ýşyklandyryş enjamlaryndan peýdalanýarlar meselem, adamlaryň (işgärleriň) öz iş ýerlerinden daşaryk aman çykmaklaryna doly mümkinçilikler döredilmelidir. Şonuň üçin içerdäki we içerden daşaryk çykylyan ýodalardaky ýşyklandyryş 0,5 lýuks, daşky giňişlik üçin bolsa 0,2 lýuksdan az bolmaly dälidir. Heläkçiligiň dürli sebäpler bilen islendik ýerlerde döremegi ähtimaldyr, meselem zawodlarda, çagalar baglarynda, okuw jaýlarynda, medeniýet öýlerinde, kitaphanalarda, arhiwlerde we ş.m. Şonuň üçin hem ýşyklandyrmak meselesi hemişe göz önünde tutulmalydyr.

Eger heläkçilik wagty işi dowam etmek gerek bolan ýagdaýlarynda ýşyklandyryşyň derejesi 5%-den az bolmaly dälidir. Şeýle-de, ulanylýan ýagtylandyryjy enjamlar adaty iş wagtynda ulanylýan ýşyklandyryjylardan daşky alamatlary boýunça-da, daşynyň örtügi babatynda-da düýbünden tapawutly görnüşe eýedirler. Heläkçilik wagty ýagtylandyrylan çyralaryň has köp ulanylýandygyna garamazdan, lýuminessentli we beýleki çyralardan hem giňden peýdalanýar.

## 4.2. Emeli yşyklandyryşyň mümkinçilikleri

Gurluşyk düzgünnamalaryna laýyklykda islendik obýektler, desgalar ýa-da ymaratlar taslanylanda içeri we daşary giňişlikleri emeli yşyklandyrmagyň mümkinçiliklerine esaslanýlar. Şol mümkinçilikleri esaslandyran resminamalarda yşyklandyrmagyň iň az mukdardaky (minimal) derejesine çenli hasaba alnyp, dürli yşyklandyryjy enjamlar hem göz önünde tutulýar.

Iş ýeriniň tutýan meýdanynyň yşyklandyryş mümkinçiligi ozal aýdylyşy ýaly ýagtylygyň ýitiligi, esasan hem obýektiň görnüşiniň durulygy (takyk görnüşi) adamyň gözüne bolan täsiri bilen, ýagny gözün görejiniň duýgurlygy bilen kesgitlenilýär.

Emma ýagtylygyň ýitiligini hasaplamak ýa-da ýagtylygy ölçemek käbir kynçylyklary döredýär. Şonuň üçin hem yşyklandyryş ýagtylygyň ýitiligine göni proporsional diýlen düşünjeden ugur alynýar.

Biz öz durmuşymyza bir jisimi başga bir jisimiň manysy boýunça düşek ýerliginiň reňkinde (fonunda) görýäris, meselem beýiklikden seredeniňde bir jisimiň aşak gaçýsyny aşakdaky meýdanyň fonunda görýäris.

Käbir jisimleriň görnüşi beýleki jisimleriň fonundan tapawutlansa görünýär. Obýekt bilen fonuň tapawudynyň ýitiligi  $K$  gapma-garşylygy (kontrastlygy) bilen kesgitlenýär. Gapma-garşylyk, ýagny obýektiň görünüş koeffisiýenti  $K=0,5$ -den uly bolsa, onda gapma-garşylyk bilen fonuň tapawudy uly hasaplanylýar. Eger-de  $K=0,2 \div 0,5$  aralykda bolsa, onda  $K$  gapma-garşylyk ortaça hasaplanýar, eger-de  $K < 0,2$  bolsa, onda obýekt bilen fonuň tapawudy kän bir duýulmaýar, ýagny olary biri-birlerinden seljermek kynlaşýar.

Gapma-garşylyk hakyndaky düşünjäni çuňlaşdyrmak maksady bilen bir mysala ýüzlenýäris. Meselem, obýektiň görünüş koeffisiýentini (gapma-garşylygyny) 0,9-dan 0,98-e çenli ýokarlandyryjak bolsak, onda iş ýerindäki yşyklandyryşy 10 esse köpeltmeli bolýarys, bu bolsa ummasyz maýa goýumlaryny harç etmäge mejbur edýär hem-de ýerliksiz elektrik energiýanyň ýitgilerini döredýär.

Görüjilik koeffisiýenti gurluşyk düzgünnamalaryna laýyklykda 0,7–0,75 töweregi kabul edilip, bu dünýä boýunça iň ýokary gapma-garşylyk hasaplanylýar.

Iş ýerlerinde yşyklandyryşyň mümkinçiligi hem-de gapma-garşylygy şu aşakdaky görkezijiler bilen kesgitlenilýär:

1. Obýektleriň bölekleriniň geometrik ölçegleri (tegmiller, jaýryklar, nokatlar, çyzyklar we ş.m.) näçe kiçi bolsa, şonça-da şöhlendiriş has güýçli bolmalydyr.

2. Fonuň ýagtylygynyň ýitiligi meselem, şu elniňdäki kitabyň harplary üçin ak kagyzy fon bolup hyzmat edýär. Fony näçe pes bolsa, şonça-da harplary okamak kynlaşýar.

3. Gapma-garşylygyň ýitiligi (röwşen ýagtylygy) elniňdäki kitabyň harplary näçe soluk bolsa, şonça-da (bellenen takyk yşyklandyrylyşynda) görnüşi (okalyşy) kynlaşýar.

Şeýlelikde, şöhlendiriş gowulandyrmak birnäçe faktorlara, fonuň reňkine, obýektiň gapma-garşylygyna we obýektiň ölçeglerine baglydyrlar.

Işin hiliniň dürli-dürli bolşy ýaly ýagtylygyň ýaýradylşy hem hemme iş ýerlerinde deň bolmaýar..

Yşyklandyryşyň mümkin bahalary şu aşakdaky şkalalarda belgilenilýär: 0,2–0,3–0,5–1–2–3–5–10–20–30–50–75–100–150–200–300–400–500–600–750–1000–1250–1500–2000–2500–3000–4000–5000–6000–7500 lk. Her bir iş ýerlerindäki yşyklandyryşyň näçe lýuksa deň bolmalydygy gurluşyk düzgünnamalarynda görkezilýär.

Işledilip başlan gününden başlap, wagtyň geçmegi bilen elektrik yşyklandyryjy enjamlaryň üstki meýdanyna tozanlaryň siňmegi zerarly kirşen emele gelýär, yşyklandyryjy enjamlaryň içki meýdanyndaky wolframýň gyzmagy bilen wolframdan bugaryp çykýan bölejikleriň ýerleşmegi netijesinde çyralaryň ýagtylyk akymynyň peselmegi aýma-aý dowam edýär, netijede yşyklandyryşyň hili peselmek bilen bolýar.

Şonuň üçin hem, ýagtylandyryjy enjamlar oturdylanda (hatda yşyklandyrmak proyektirlenende-de) ätiýaçlyk koeffisiýenti girizilýär. Bu koeffisiýent 1,3–2 aralykda kabul edilýär. Meselem, ýagtylygy 200 lýuksa deň bolmaly jemgyýetçilik jaýlarynda, önümçilik kärhanalarynda ätiýaçlyk koeffisiýenti 1,5 diýlip kabul edilse, onda yşyklandyryş  $200 \times 1,5 = 300$  lýuksa deň bolar.



### 4.3. Ýşyklandyryşyň ölçenişi

Ýşyklandyryşy ölçemek üçin lýuksmetr diýilýän, ýörite ýagtylygyň güýjüni ölçeyji abzal ulanylýar. Ölçeýji lýuksmetr abzal iki bölekden durýar: birinji bölegi selen elementinden ýasalan fotoelementden bolsa, ikinji bölegi şkalasyny dili bilen görkezýän galwanometrden bolup, bu ikisi özara örän çeyre iki damarly (žilaly) geçiriji sim bilen birleşdirilýär. Fotoelemente ýagtylyk düşenden onda tok döräp, galwanometriň dili şkalanyň ýodasyna görä gysaryp başlaýar. Ýagtylygyň akymy näçe güýçli boldugyça, şonça-da fotoelementden akýan tok hem güýçlenýär we şonça-da galwanometriň dili has uly gysaryp, ýşyklandyryşyň san bahasynyň lýuksda näçä deňdigini görkezýär. Galwanometriň şkalasy ýörite lýuksda sazlanyp düzülýär.

Lýuksmetriň kömegi bilen keseligine, dikligine, ýapgytlygyna islendik tekizlikde ýagtylygyň güýjüni ölçäp bolýar. Islendik tekizlikdäki ýşyklandyryşy ölçemek üçin lýuksmetriň fotoelementini (plastinkasyny) şol degişli tekizlige görä gysartmak (öwürmek) ýeterlidir.

Lýuksmetriň şkalasyny sazlanlarynda ýagtylandyrylan çyralardan peýdalanýarlar. Eger-de beýleki ýagtylyk çeşmeleri ulanylsa, onda ýörite düzediji koeffisiýent girizilýär. Meselem, lýuminessent ЛД çyralar üçin 0,9, ЛБ çyralar üçin 1,1, ДРЛ çyralar üçin bolsa 1,2 düzediji koeffisiýentler kabul edilendir. Ölçeg geçirilýän wagty galwanometriň fotoelementine tötänlikden kölege düşmez ýaly mümkinçilikler döredilmelidir.

Ölçegler geçirilýän wagty lýuksmetr keseligine ýagdaýda ölçenilse takyk hasaplanylýar. Şöhlelendirilişiň ýagtylygy hemişe gözegçilikde saklanymalydyr. Gözegçilik ýörite hünärmenler tarapyndan amala aşyrylýar hem-de degişli düzgünnama esaslanyp delillendirilýär. Ozal bellenişi ýaly, ýşyklandyryş bolmaly derejesinden hemişe köp bolmalydyr.

Ýşyklandyryş ölçenende ätiýaçlyk koeffisiýenti hasaba alynýar. Ölçeniş ýşyklandyryjy enjamlar arassalanandan we degişli çyralar çalşylandan soň ýerine ýetirilýär. Ýşyklandyryşy, öňüni alyş (profilaktiki) işlerini geçirmezden öň hem, deňeşdirmek üçin ölçemek maslahat berilýär.

Yşyklandyryşyň ölçegleri setiň naprýażeniýesi berlen san bahasyndaka amala aşyrylmalydyr, sebäbi iýmitlendiriji çeşmäniň naprýażeniýesi bolmaly bahasyndan ýokary ýa-da aşak bolan ýagdaýynda nädogry ölçegler alnyp, ýalňyş netijelere alyp, barýar. Şonuň üçin hem yşyklandyryşyň güýjüni ölçemäge başlamazdan önürti setiň naprýażeniýesini ölçäp, tä ölçeg işleri gutarýança gözegçilikde saklamaly.

#### **4.4. Ýagtylandyryjy enjamlaryň ýerleşdirilişi we yşyklandyryşyň hasaplanyşy**

Ýagtylandyryjy enjamlar yşyklandyrmak üçin berkidilende oturdylan ýerleri hemmetaraplaýyn amatly bolup, çar tarapa ýagtylygy deňölçegli ýaýradar ýaly edilip berkidilýär. Emma yşyklandyryşy tekizligiň üstünde deňölçegli üpjün etmek aňsat düşmeýär. Şonuň üçin hem yşyklandyryjylaryň sanyny köpeldýärler.

Hakykatda welin, yşyklandyryjylaryň sany köpeldigiçe, dürli sebäpler bilen, şonça-da, çyralaryň kuwwaty pese gaçýar. Diýmek ýagtylygyň akymy hem azalýar. Şonuň üçin hem ýagtylandyrylan we ДРЛ çyralaryň ýagtylyk berijiligi peselýär. Bu bolsa, öz gezeginde, yşyklandyryjylaryň kuwwatlaruny ulaltmak baradaky pikire gelmäge mejbur edýär we şunuň bilen birlikde bu meseleleriň hemmesi iň soňunda ýene-de elektrik energiýasynyň artykmaç harçlanmagy baradaky meselä syrygýar duruberýär.

Şular ýaly gapma-garşylyklar täze bir ylalaşylan çözügi gözlemäge mejbur edýär. Şeýle meseleleriň çözügi üçin degişli jaýlaryň içersinde yşyklandyryjylar hasaplamalara esaslanyp ýerleşdirilýär. Geçirilen hasaplar  $l/h$  gatnaşyga görä ýerine ýetirilýär. Bu ýerde  $l$  yşyklandyryjylaryň aradaşlyklary,  $h$  ýer tekizliginden yşyklandyryja çenli beýiklik. Meselem, (УП, УПМ) görnüşli ýagtylandyrylan çyralar üçin  $l/h = 1,9$ , (ЛД, ЛДОР) görnüşli çyralar üçin  $1,4$ , (Г κ Р, ДРЛ) görnüşli çyralar üçin bolsa  $0,8$ .

Degişli hasaplamalar geçirilenden soň yşyklandyryjylar ýerleşdirilende olaryň  $l/h$  gatnaşygynyň bahasyndan sähelçe az ýa-da sähelçe köp bolmagyna rugsat berilýär.

Yşyklandyryşyň deňölçegli bolmagyny gazanmak üçin iň çetki çyralar diwardan 0,3 l töweregi uzaklykdan berkidilip başlanýar.

Yşyklandyryşyň mümkinçiligi saýlanandan hem-de yşyklandyryjylar oturdylandan soň, çyralaryň yşyklandyryşynyň kuwwaty kesgitlenilýär, eger-de gerek bolsa yşyklandyryjylaryň sany hasaplanýar.

Hasap geçirmegiň birnäçe usullaryndan iň ýönekeý usuly her  $m^2$  meýdana düşýän udel kuwwatyň dykzlygy boýunça hasap geçirmek giňden ulanylýar.

Bu usuldan keseleýin üstli giňşliklerde yşyklandyryş deňölçegli üpjün etmeli bolanda peýdalanylýar. Udel kuwwat diýlip ýagtylyk çeşmesiniň ykrar edilen kuwwatynyň jeminiň jaýyň meýdanyna bolan gatnaşygyna aýdylýar:

$$W = \frac{P}{S}, \text{ Wt/m}^2. \quad (4.1)$$

Bu ýerde:

$P$  – ýagtylyk çeşmesiniň kuwwaty, Wt;

$S$  – jaýyň tutýan meýdany,  $m^2$ ;

$W$  – kuwwatyň udel dykzlygy,  $\text{Wt/m}^2$ .

Eger-de udel kuwwat ( $W$ ), çyralaryň sany ( $N$ ) belli bolsa, onda kuwwatlaryň jemini kesgitläp bolýar:

$$P_{\zeta} = W \cdot \frac{S}{N}. \quad (4.2)$$

Bu deňlemeden çyralaryň, hatda yşyklandyryjylaryň sanyny hem kesgitläp bolýar:

$$N = \frac{W \cdot S}{P_{\zeta}}. \quad (4.3)$$

**4.1-nji mesele.** Zawodyň bir iş kärhanasynyň tutýan meýdany  $S = 18 \times 72 = 1296 m^2$ , jaýyň beýikligi  $h = 6,3$  m. Bu kärhanany lýuminessent çyra bilen yşyklandyrmak üçin ЛДОР  $2 \times 80$  görnüşli yşyklandyryjylar, ЛБ 80 görnüşli çyra ulanylýar. Yşyklandyryşyň mümkinçiligi 0,8 m beýiklikde 300 lýuksa deň. Ätiýaçlyk koeffisiýenti 1,5-e deň. Ýagtylygyň serpikdiriji koeffisiýentlerini: pol üçin 0,1, diwar üçin 0,3, potolok üçin 0,5 diýip kabul etmeli.

**Çözülişi.** Ýşyklandyryjylar potolokdan 0,5 m aşaklygyna hatar-hatar ýerleşdirilýär. Poldan ýokarda 0,8 m beýiklikde ýşyklandyryş ölçelýän bolsa, onda giňişligiň peýdaly beýikligi:

$$H = 6,3 - 0,8 - 0,5 = 5 \text{ m-e deň bolar.}$$

Peýdaly gatnaşyk  $l/h$  LDOP görnüşli ýşyklandyryjylar üçin 1,4-de deň. Şeýlelikde hatar aralyklaryň giňligi  $5 \times 1,4 = 7$  m-e deň bolar. Eger-de jaýyň  $18 \times 72$  m ölçeglerini hasaba alsak, onda ýşyklandyryjylar 3 hatara düzülip hatar boýunça  $(18 - 2 \times 7) = 4$  m-e deň bolup, bu iň çetki ýşyklandyryjylardan diwar aralygyny aňladýar. Meýdany  $400 \text{ m}^2$ -den uly jaýlar üçin udel kuwwaty  $W = 17,7 \text{ Wt/m}^2$ . Netijede, LB-80 görnüşli lýuminescent çyralaryň mukdary:

$$N = \frac{W \cdot S}{P} = \frac{17,7 \cdot 1296}{80} = 286 \text{ çyra}$$

ýa-da 143 ýşyklandyryja deň bolýar.

Şeýlelikde, her hatarda  $143:3 = 48$  sany ýşyklandyryjy ýerleşdirilmeli bolýar. Emma her ýşyklandyryjynyň uzynlygyny hasaba alsak, onda bir ýşyklandyryjylaryň uzynlygy 1,54 m-e deň, şonuň üçin hem 48 ýşyklandyryjylaryň uzynlygy  $48 \times 1,54 = 74$  m-e deň bolar, bu bolsa jaýyň 72 m uzynlygyndan 2 m uzyn bolýar, şonuň üçin hem her hatarda 46 ýşyklandyryjy goýup, iki çetindäki ýşyklandyryjylary goşalandyrsak, onda ýşyklandyryş iki gyra çetde güýçlener. Şeýlelikde ýşyklandyryjylaryň sany  $46 \times 3 + 3 \times 2 = 138 + 6 = 144$ -e deň bolar.

Her gyra çetde 3 sany ýşyklandyryjyny goşmaça ýerleşdirmeli bolýarys. Diýmek, hasap boýunça 143 ýşyklandyryjy alnan bolsa, hakykatda 1 (bir) ýşyklandyryjyny artykmaç almalı bolýarys.

## 4.5. Elektrotehniki düzgünler

Ähli elektrik ulgamlary, enjamlary, esbaplary elektrik gurnamalaryna (desgalaryna) degişli bolup, olarda elektrik energiýanyň öndürilmegi, özgerdilmegi, paýlanmagy we kabul edilmegi bolup geçýär. Eger-de, elektrik gurnamalar açyk meýdanda ýa-da bassyrmalaryň aşagynda bolsalar, onda olara *daşky elektrik gurnamalary* diýilýär. Eger olar ýapyk jaýlaryň içinde ýerleşdirilen bolsalar, onda olara *içerki elektrik gurnamalary* diýilýär.

Elektrik ulgamlarynyň ýa-da ähli elektrik gurnamalarynyň esasy resminamalary hökmünde “Elektrik gurnamalarynyň düzgünnamasy” kabul edilýär (EGD). Bu düzgünnamada ähli talaplar, görkezmeler, gözegçilikler we başga-da ençeme peýdaly maslahatlar ýerleşdirilýär. Şol düzgünnamada ýyklandyryş tehnikasy hakda hem ähli görkezmeleri tapmak bolýar, düzgünnama EGD-niň talaplaryny ýerine ýetirmek, tehniki howpsuzlygy, tygşytlylygy, abat iş düzgünleriniň ähli iş ýerlerinde ýerine ýetirilmelidigi barada görkezme berýär.

Elektrotehniki düzgünnamada birnäçe bölümlere seredilýär, önümçilikdäki tötänlikde döreyän soraglara takyk jogaplary tapmak bolýar. Öz gezeginde her bölüm birnäçe paragraflara bölünýär. Bölümleriň belgilenişi rim sanlary bölümleri aňlatsa, arap sanlary paragraflary aňladýar. Meselem, EGD VI–5–17. VI bölümiň 5-nji babyny, 17-nji paragrafyny aňladýar.

EGD düzgünnamadan başga-da tehniki ulanmaklygyň düzgünnamalaryndan (TUD) we tehniki howpsuzlygyň düzgünnamalaryndan (THD) hem peýdalanylýar.

Bu düzgünnamalaryň ählisi tehniki işleri gurnamagy, sazlamagy, işgärlere bolan talaplary, hünärmenleri nähili we dogry taýýarlamagy, işgärleriň hukuklaryny, borçlaryny we jogapkärçiliklerini öwredýär.

#### **4.6. Elektrik bilen ýyklandyryşyň iýmitlendiriji naprýaženiýeleri we çeşmeleri**

Dürli kuwwatly, çyralar 6, 3, 12, 24, 36, 127, 127–135, 220, 220–235 V naprýaženiýelerde taýýarlanylýar. Lýuminessent (ДРЛ) görnüşli çyralar bolsa 220 V naprýaženiýe bilen iýmitlendirilýär. Lýuminessent çyralaryň V 127 V naprýaženiýe üçin taýýarlanandygyna hem duş gelinýär. Munuň hem sebäbi häli-häzire çenli üçfazly naprýaženiýe 380/220 V bolsa, onda 220 V faza naprýaženiýesinden, eger-de üçfazly naprýaženiýe 220/127 V bolsa, onda 127 V faza naprýaženiýesinden peýdalanylýar.

Beýle bir howply bolmadyk jaýlarda ýyklandyryjy enjamlary iýmitlendiriji hökmünde 220 V naprýaženiýeden peýdalanylýar.

Eger-de jaýlar (meselem, ýangyç saklanýan ammarlarda) ýangyna (ýa-da partlamaga) howply bolsa onda tok geçiriji simler, hatda elektrik kabelleri hem demir turbalaryň içinden geçirilip, naprýaženiýeleri hem 36 V çenli peseldilýär. Şol howply iş ýerlerindäki köýen çyralary hem ýörite hünärmenler çalyşýarlar we abatlaýyş işlerini geçirýärler. Eger-de iş ýerleri has ýokary howply bolsa, onda 12 V naprýaženiýelerden peýdalanylýar.

Senagat kärhanalarynda, ýaşaýyş jaýlarynda, raýatlaryň gelip-gidýän iş ýerlerinde, edaralarda yşyklandyryjy enjamlary iýmitlendiriji elektrik çeşmeleri hökmünde güýçli (kuwwatly) transformatorlar “yşyklandyryjylaryň çeşmesi” diýlip kabul edilýär.

Yşyklandyryş enjamlary we yşyklandyryş çeşmeleri diýilýän bölünişik elektrik şitlerinden başlanýar. Transformatorlardan şite çenli ähli enjamlar elektrik çeşmesiniň enjamlary hasaplansa, onda şitden yşyklandyryjylara çenli elektrik energiýany kabul edijiler, şol sanda yşyklandyryjylar hem elektrik ýükleri diýlip hasaplanylýar.

Bulardan başga-da heläkçilik wagtly yşyklandyryş bilen üpjün etmek üçin, ätiýaçlyk saklanýan akkumulýator batareýalary, hatda dizel-generatorlar hem ýagtylygyň çeşmeleri bolup hyzmat edýärler. Meselem, medisina kärhanalarynda, keselhanalarda we başga-da ençeme döwlet möçberindäki edaralarda yşyklandyryşyň öçmegine ýol berilmeli däldir.

#### **4.7. Yşyklandyryjy desgalaryň iýmitlendiriji shemalary**

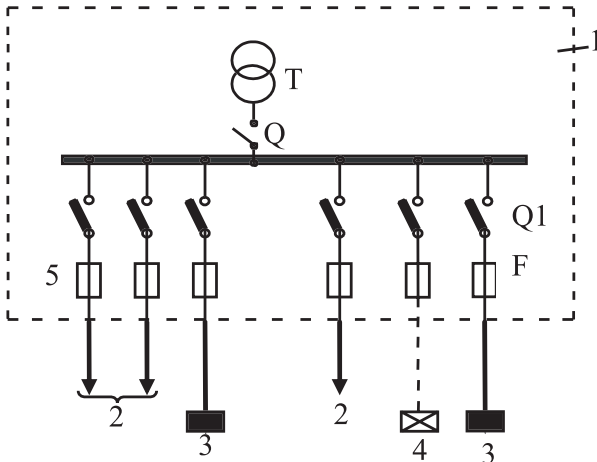
Heläkçilikler sebäpli, garaşylmadyk ýagdaýlarda yşyklandyryşyň öçmegi, ullakan çykdaýlara, azyk önümleriniň zaýalanmagyna, dikeldip bolmajak ýitgilere alyp barýar. Yşyklandyryşyň wagtlaýyn öçmegi garaňkylyk sebäpli ýangynyň döremegine, ammarlaryň partlamagyna, adam heläkçiliklerine sebäp bolmagy mümkin. Garaňkylykdaky nädogry hereketler nogsanlyklara alyp barýar. Şonuň üçin hem yşyklandyryş ulgamy esasy meseleleriň biri bolup, olaryň ygtybarly işlemegini üpjün etmek üçin ýokary derejeli ünsler berilýär. EGD-niň iş düzgünnamalarynyň talaplaryna laýyklykda yşyklandyryş ulgamlary garaşsyz elektrik çeşmeleri bilen üpjün edilmelidir.

Garaşsyz elektrik çeşmelerine ikitaraplaýyn, iki seksiyaly elektrik liniýalaryny iýmitlendirmek üçin iki transformatorly ulgamlara mümkinçilik bolan ýerlerde her transformator öz sinhron generatory bilen üpjün edilýär.

Şitli seksiyalar, transformatorlar özara elektrik galtaşmada ýa-da magnit baglanyşykda bolmaly däldir. Iş düzgünleriniň bozulýan wagty biriniň beýlekisini awtomatik öçürmegi ýa-da tersine öçürilmegi üpjün edilmelidir.

Penjiresi ýok jaýlarda işlemeli bolanda ýa-da halas ediş işlerinde garaşsyz çeşmelerden peýdalanylýar. Edaralarda, jogapkärli obýektlerde garaşsyz çeşmeler näçe köp bolsa, şonça-da ygtybarlyk gowy hasaplanýar. Şular ýaly garaşsyz çeşmeler adamlaryň köp üýşýän ýerlerinde, teatrlarda kino-konsert zallarynda, demir ýol, uçar menzillerinde, muzeýlerde, arhiwlerde köp ulanylýar.

Yşyklandyryjylaryň ygtybarlylygyny üpjün etmek üçin birnäçe elektrik shemalardan peýdalanylýar. Şol shemalardan biri 4.1-nji çyzygyda hödürlenilýär.



**4.1-nji çyzygy. Bir transformatorly podstansiýadan yşyklandyrylyşyň iýmitlendiriji shemasy:**

1–TP – transformator podstansiýasy; 2–güýçli ýükler;

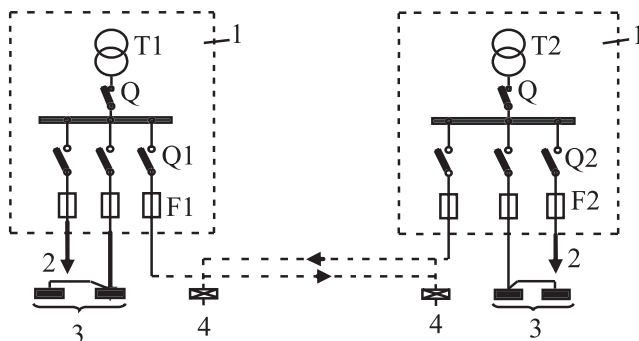
3–işleýän yşyklandyryş; 4–heläkçilik üçin yşyklandyryş;

5 – gorajýylar; T – transformator; Q – seksiyaly öçüriji; Q1 – öçürijiler;

F – gorajýylar

Çyzgydan görnüşi ýaly tutuş shemanyň napryžaženiýesini diňe transformatoryň zynjyryndan öçürüp bolýar. Bular ýaly shemalar joga-kärçiligiň, talabyň az bildirilýän ýerlerinde ulanylýar.

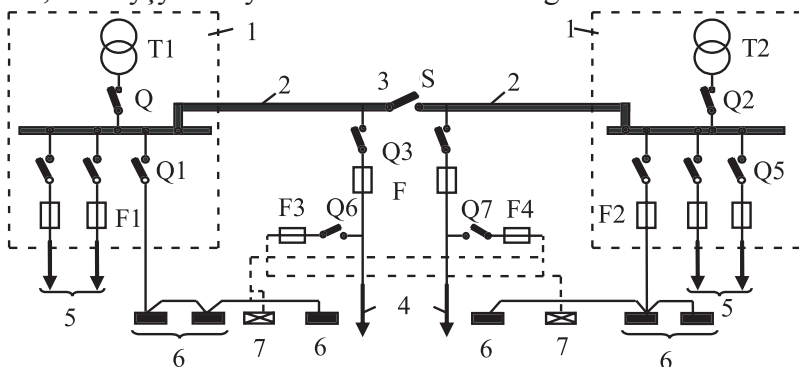
Önümçilikde köp ulanylýan elektrik shemalaryň ýene-de bir görnüşi, ol hem özara garaşsyz, bir transformatorly iki podstansiýadan peýdalanmakdyr. Şeýle elektrik shemalaryň biri 4.2-nji çyzgyda ýerleşdirildi.



**4.2-nji çyzgy. Özara garaşsyz bir transformatorly iki podstansiýadan ýşyklandyryşyň iýmitlendiriji shemasy:**

1 – TP – transformator podstansiýasy; 2 – güýçli ýükler;  
3 – işleýän ýşyklandyrys; 4 – heläkçilik üçin ýşyklandyrys

Eger-de transformatorlar garaşsyz çeşmelerden iýmitlenýän bolsalar, onda bu iki transformatorlara garaşsyz iýmitlendiriji çeşmeler diýse bolar. Elbetde, iki transformatordan ýşyklandyrys iýmitlendirilse, onda ýşyklandyrmak meselesiniň hili gowulanar.



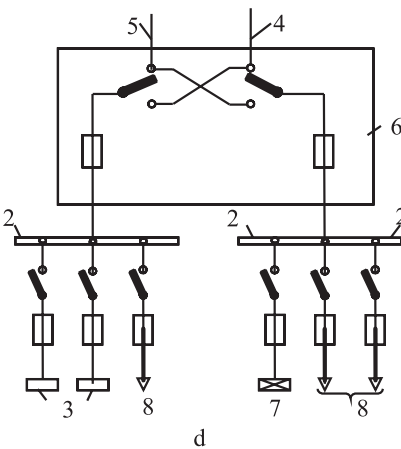
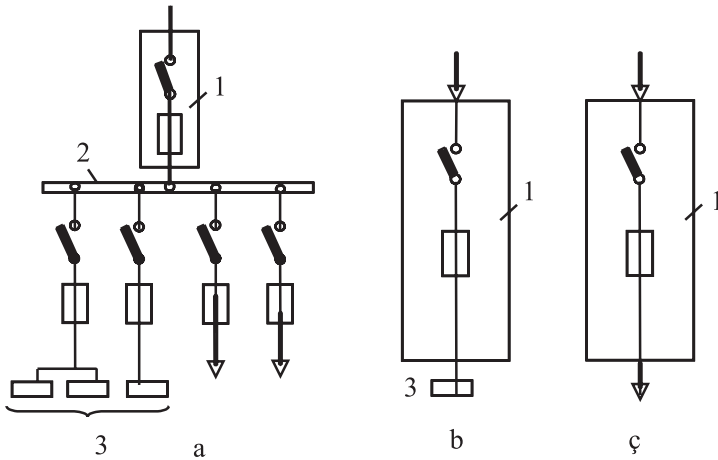
**4.3-nji çyzgy. Özara böwetlenen transformator-magistral liniýadan ýşyklandyryşyň iýmitlendiriji shemasy:**

1 – TP – transformator podstansiýasy; 2 – baş magistral; 3 – baş magistraly aýryjy; 4 – ikinji magistral; 5 – güýçli elektrik ýüki; 6 – işleýän ýşyklandyrys; 7 – heläkçilik üçin ýşyklandyrys



Käbir senagat kärhanalarynda özara böwetlenen (blokirlenen) transformator-magistral shemalardan hem peýdalanýarlar. Bu shemanyň bir görnüşi 4.3-nji çyzgyda görkezildi. Bular ýaly elektrik shemalarda transformatorlar senagat kärhanalarynyň içersinde ýa-da daşarsynda-da bolup biler. Haýsy biriniň tygşytyldygy, elektrik energiýany az harçlaýandygy, ýörite hasaplamalar geçirilip, kabelleriň uzynlygy we düşýän gymmaty bilen deňeşdirme esasynda delillendirilýär.

Bu shemanyň kem tarapy, elektrik ýüklerinde olaryň köpüsiniň dinamiki häsiýetlere eýe bolýandyklary sebäpli naprýażeniýäniň ыrgyldap, böküp durmagyna getirýär, beýle ýagdaý bolsa artykmaç ýitgileriň döremegine sebäp bolýar.



**4.4-nji çyzgy. Kärhana jaýlaryna niýetlenilýän elektrik shemalary:**  
*a – ýşyklandyryjylary magistral şitler bilen iýmitlendiriş shemasy;*  
*b – ýşyklandyryjylary toparlaýyn şitden iýmitlendiriş shemasy;*  
*ç – ýşyklandyryjylaryň göni birleşdirilişi;*  
*d – el bilen ikiýanlaýyn iýmitlendirip bolýan ätiýaçly schema;*  
*1 – demir guty; 2 – magistral şit;*  
*3 – işleýän ýşyklandyryşyň toparlaýyn şiti; 4 – güýçli liniýa; 5 – ýagtylandyryş üçin liniýa; 6 – girelge üçin gurnama;*  
*7 – heläkçilik wagty ýşyklandyrmak üçin toparlaýyn şit; 8 – güýçli tok geçirijiler*

Eger-de, transformatorly podstansiýalar kärhanalaryň daşynda ýerleşdirilse, onda içeri bilen transformatorly podstansiýanyň aralygynda transformatorlara golaý ýerde ýörite ýapyk gapyrjaklarda öçürijiler ýerleşdirilýär. Senagat kärhanalaryny elektrik energiýasy bilen üpjün etmek üçin ýörite shemalardan biri 4.4-nji çyzgyda ýerleşdirildi. Bu çyzgydaky d shemadan görnüşi ýaly 4-nji ýa-da 5-nji liniýalaryň haýsy-da bolsa birinde abatlaýyş işleri geçirilende beýleki liniýadan iýmitlener ýaly mümkinçilik göz önünde tutulýar. Şular ýaly shemalar şäher ýerlerinde 5-den köp gatly jaýlarda ulanylýar. Ikiýanlaýyn öçürijiler transformatorly podstansiýalaryň düzüminde ýerleşdirilýär.

#### **4.8. Ýşyklandyryjy setleriň hasaplanyşy**

Elektrik setlerini hasaplamagyň esasy maksady islendik ýerlere barýan geçiriji howa liniýalaryň, ýerastyndan çekilýän kabelleriň damarларыnyň kese kesigini anyklamakdan ybaratdyr. Ýşyklandyryjy enjamlara barýan geçiriji simleriň kese kesiklerini saýlamak şu aşakdaky yzygiderlilikde amala aşyrylýar.

Geçiriji simlerden akmaly toguna görä hasaplanyş. Bu hasaplamalarda hasaplanan toklaryň san bahalary kese kesigine görä kabul edilen, uzak wagtlaп rugsat berlen toguň bahasyndan köp bolmaly däldir. Şular ýaly toklaryň hasaplanyşyna *elektrik ýüklerinden akmaly toga görä hasaplanyş* diýilýär.

Iň soňky ýşyklandyryjy enjamdaky naprýaženiýe bolmalysyndan az bolmaly däldir. Kese kesikleri hasaplanan geçiriji simlerdäki toklara görä saýlanyp alnan liniýalar bildirilýän talaplary kanagatlandyrsa *ýitirilýän naprýaženiýä* görä diýilýär.

Geçiriji simler howadan çekilende iki sütüniň arasyndaky agyrylyk we dartgynlyk sebäpli döreyän mehaniki güýçlere çydamly bolmagy, ýel-tupanyň täsirlerinden liniýanyň çaykanmagy hasaba alynmalydyr, edil şeýle-de ýerasty kabeller hem üstünden geçýän mehanizmleriň urgularyna mehaniki berkligi tarapdan çydamly bolmalydyr.

4.1-nji tablisa

Geçiriji simiň görnüşü we çekiliş usuly		Damaryň iň kese kesimi, mm <sup>2</sup>	
		alýuminiý	mis
1	Stasionar jaýlaryň içinden çekilýän örtüklenen kabelleriň simleri	2,5	1
2	Turbalaryň içinden geçirilen, örtüklenen geçiriji simler we kabeller	2,5	1
3	Potolokdan asylyan ýşyklandyryjylaryň simleri	–	0,75
4	Çeýeli geçiriji simler, ýörite	–	0,5
	ýşyklandyryjylar üçin		
	Içeri üçin		
	Daşary üçin		1
5	Diwarlarda gömülýän örtüklenen geçirij simler üçin. Eger-de tigirçekleriň üstünde	2,5	1
	berkidilen bolsa onda aralary	4	1,5
	1 m-e çenli bolanda	4	2,5
	6 m-e çenli bolanda	16	6
	12 m-e çenli bolanda	16	6
	12 metrden uly bolanda	16	6
6	Daşarda örtüklenmedik howa liniýasy üçin	16	6

Mehaniki berkligini üpjün edýän geçiriji simleriň, sim sapaklaryň (şnurlaryň), kabelleriň iň kiçi kese kesiginiň bolmaly bahalary 4.1-nji tablisada görkezildi.

Geçiriji simleriň kese kesikleri saýlananda, tablisadaky görkezilen bahasyndan sähelçe köp bolanyňyň zyýany ýokdur, emma az bolmagyna ýol berilmeli däldir.

Mehaniki çydamlylygy boýunça geçiriji simleriň, sim sapaklaryň (şnurlaryň), kabelleriň kese kesimleriniň iň kiçi bolmaly bahalary berlen bolmalydyr.

#### 4.9. Elektrik yüküniň toguna görä setiň hasaplanyşy

Setden akmany diýlip hasaplanýan tok (amperde) şu aşakdaky deňlemeden kesgitlenýär:

$$I_h = K_{isl} \times K \times P_h. \quad (4.4)$$

Bu ýerde:

$P_h$  – ähli ýşyklandyryjylaryň ykrar edilen doly kuwwatларыnyň jemi; kWt,  $K = \cos\varphi$  kuwwat koeffisiýenti;

$K_{isl}$  – isleg koeffisiýenti.

Ykrar edilen  $P_y$  – kuwwatyň hasaplanyşyna bir mysal: 200 sany, kuwwaty 40 watly, lýminessent çyranýň ätiýaçlyk koeffisiýenti  $K=1,2$  diýlip kabul edilende  $P_h$  – kuwwaty hasaplamaly:

$$P_h = 200 \times 40 \times 1,2 = 9600 \text{ Wt} = 9,6 \text{ kWt.}$$

Gurulýan jaýlaryň niýetlenişine görä isleg koeffisiýenti hem dürli-dürli bahalara eýe bolýar. Isleg koeffisiýentleriniň bolmaly san bahalary 4.2-nji tablisada ýerleşdirildi.

4.2-nji tablisa

**Jaýlaryň ýşyklandyrylyşy hasaplananda iýmitlendiriji çeşmeler üçin ulanylýan isleg koeffisiýentleriň bahalary**

	Obýektiň häsiýetlendirilişi	Isleg koeffisiýenti, $K_{isl}$
1	Söwda merkezleri we önümçilik häsiýetli kiçi (ownuk) meýdanly jaýlar	1,0
2	Uly we uzyn eýwanly (bassyrmaly) önümçilik jaýlary	0,95
3	Kitaphanalar, administratiw jaýlar, naharhanalar	0,9
4	Önümçilik binalary, birnäçe ganatly ymaratly jaýlar	0,85
5	Çagalar we okuw jaýlary hem-de tejribe we ýaşaýyş jaýlary	0,8

Isleg koeffisiýentiniň ( $K_{is}$ ) ýşyklandyryjylaryň ykrar edilen ( $P_{\Sigma h}$ ) kuwwatларыnyň jemine köpeltmek hasylyna, *hasap ýa-da kabul edilýän kuwwat* diýilýär.

Lýminessent çyralarda togy çäklendirmek üçin ulanylýan induktiw drosseller ýşyklandyryş ulgamynda  $\cos\varphi$  – koeffisiýentiniň 1-lik bahasyndan kiçi bolmagyna getirýär, bu bolsa artykmaç ýitgileriň döremegine sebäp bolýar. Şonuň üçin hem  $\cos\varphi$  – koeffisiýentini 0,9-a çenli ýokarlandyrmak üçin 1 kWt ýüke 1,25 kwar kuwwatly kondensator batareýalaryny ulanmaly bolýarys.

$K$  koeffisiyentiň bahalary dürli reaktiw elektrik ýüklerinde 4.3-nji tablisada ýerleşdirildi. Şol tablisada geçirijiniň materialyndan, naprýaženiýesinden hem-de elektrik setiň ulgamyndan bagly  $c$  koeffisiyentiň bahalaryny ýerleşdirmek talabalaýyk bilindi.

Elektrik ýüküni toguna görä hasaplamak üçin ilki bilen ykrar edilen  $P_{\Sigma h}$  kuwwatyň jemini, setiň hasaplanmaly toguny ( $I_h$ ), soňra geçiriji simleriň kese kesigini anyklaýarlar.

4.3-nji tablisa

**$K$  hem-de  $C$  koeffisiyentleriň bahalary**

Setiň naprýaženiýesi, V	Set ulgamynyň görnüşü	$K$			$C$	
		$\cos\varphi = 1$	$\cos\varphi = 0,9$	$\cos\varphi = 0,5$	Alýuminiý	Mis
380/220	Dört simli (3 faza+nol)	1,52	1,69	3,04	50	83
	üç simli (2 faza+nol)	2,27	2,52	4,54	22	37
	Iki simli	4,55	5,05	9,1	8,3	14
	(1 faza+nol)					
220/127	Dört simli (3 faza+nol)	2,64	–	–	16,5	28
	üç simli (2 faza+nol)	3,95	–	–	7,3	12,2
	Iki simli	7,9	–	–	2,8	4,6
	(1 faza+nol)					
$3 \times 220$	Üç simli (3 fazaly)	2,64	2,93	5,28	16,5	28
	Iki simli (2 fazaly)	4,55	5,05	9,1	8,3	14
$3 \times 127$	Üç simli (3 fazaly)	4,55	–	–	5,6	9,2
	Iki simli (2 fazaly)	7,9	–	–	2,8	4,6
$3 \times 36$	Üç simli (3 fazaly)	16,1	–	–	0,44	0,74
36	Iki simli (2 fazaly)	28	–	–	0,22	0,37
$3 \times 12$	Üç simli (3 fazaly)	48	–	–	0,025	0,082
12	Iki simli (2 fazaly)	83	–	–	0,0125	0,04

**4.2-nji mesele.** Elektrik ýükünden akýan toga görä ýşyklandyryşy hasaplamaly. Iki lýuminessent çyraly 130 sany ýşyklandyryjy enjamyň bir çyrasynyň kuwwaty 80 Wt. Setiň naprýaženiýesi üçfazaly, neýtral simli, simiň materialy alýuminiý, dört simli kabel metal turbanyň içinde ýerleşdirilen. Tutuş ulgam boýunça  $P_{\Sigma h}$  doly kuwwatyň jemini we  $I_h$  togy hasaplamaly.

**Çözülişi.** Bir ýşyklandyryjy çyranyň kuwwaty  $2 \times 80 = 160$  Wt, onda tutuş ulgam boýunça doly kuwwatyň jemi:

$$P_{\Sigma h} = P_{ys} \times K \times N = 160 \times 1,2 \times 130 = 25000 \text{ Wt} = 25 \text{ kWt.}$$

Onda, dört simli 380/220 V ulgam üçin  $\cos\varphi = 0,9$ ,  $K=1,69$ ;

Şeýlelikde hasaplamak esasynda kesgitlenen tok:

$$I_h = K_{isl.} \times K \times P_{\Sigma h} = 0,85 \times 1,69 \times 25 = 36 \text{ A.}$$

Bu ýerde,  $K_{is} = 0,85$  4.2-nji tablisadan alyndy. Ýörite maglumat kitapçasyndan 36 A toga çydamly kese kesigi  $10 \text{ mm}^2$ -e deň alýuminiý simi saýlaýarys.

#### **4.10. Elektrik ýükünde ýitirilýän naprýaženiýä görä setleriň hasaplanyşy**

Elektrik energiýany öndürmekde, özgertmekde, uzak aralyklara ibermekde, elektrik ýüklerine paýlamakda ulanylýan geçirijiler öz garşylyklary bilen ençeme elektrik energiýalaryň ýitmegine sebäp bolýarlar, şol sanda naprýaženiýeleriň hem liniýalarda, elektrik ýüki hökmünde ýitirilýändigini aç-açan bellidir. Liniýanyň başynda we ahyrynda ölçelen naprýaženiýeler hiç haçan özara deň bolmaýarlar. Liniýalarda  $R$  garşylygyň köpelmegi ýa-da azalmagy liniýanyň uzynlygyna, kese kesigine we sim materialyň udel garşylygyna (udel geçirijiligine) baglydyr.

Iň uzakdaky elektrik ýüküne berilýän naprýaženiýe bolmaly berlen san bahasyndan 2,5%–5%-den az bolmaly däldir. Naprýaženiýäniň uly bahasy hem 105%-den köp bolmaly däldir. Ýöne käýerlerde 10%-e çenli naprýaženiýäniň ýitgisine rugsat berilýär. Meselem, 380/220 V diýilýän ululyk, edil transformatoryň çykalgasyndaky şitde 400/230 töweregidir. Transformatoryň öz sarymlaryndaky we polat özenindäki (okjagazlaryndaky) ýitgiler hem onuň kuwwatyndan, onuň elektrik (az, köp) ýüklenişinden, elektrik ýükleriniň kuwwat koeffisiýentinden bagly bolýar.

Ýitirilýän naprýaženiýä esaslanyp, geçiriji simiň kese kesigi şu aşakdaky deňlemeden kesgitlenilýär:

$$s = P_h \times l / (c \times \Delta U). \quad (4.5)$$

Bu ýerde:

$s$  – geçirijiniň kese kesigi, mm<sup>2</sup>;

$P_h$  – hasaplanan kuwwat, kWt;

$l$  – liniýanyň uzynlygy, m;

$c$  – geçirijiniň materialyndan, naprýaženiýeden we setiň ulgamyndan (4.3-nji tablisa) bagly koeffisiýent;

$\Delta U$  – ýitirilen naprýaženiýe, %.

Kese kesigi, kuwwaty, uzynlygy belli bolanda ýitirilýän naprýaženiýäniň kesgitlenişi:

$$\Delta U = P_h \times l / (c \times s).$$

$P \cdot l$  – köpeltmek hasylyna elektrik ýüküniň momenti diýilýär we  $M$  – elektrik ýüküniň momentinden peýdalanylýan liniýanyň kese kesiginden we ýitirilýän naprýaženiýäniň tapylyşlaryny özgerdip ýazyp bileris:

$$s = M / (c \times \Delta U). \quad (4.7)$$

$$\Delta U = M / (c \times s). \quad (4.8)$$

**4.3-nji mesele.** Transformator podstansiýadan toparlaýyn şitlere çenli iýmitlendiriji liniýalardaky naprýaženiýeleriň ýitgilerini kesgitlemeli. Setiň naprýaženiýesi 380/220 V, liniýa üçfazaly neýtral simli, materialy alýuminiý: Şitdäki ýüküň kuwwaty 30 kWt. Liniýadaky ýitgi 2%-den köp bolmaly däl. Liniýanyň uzynlygy 25 m.

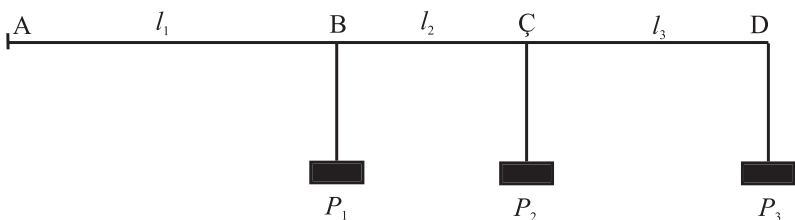
**Çözülişi.** 4.3-nji tablisadan  $c = 50$ , onda:

$$s = P_h \times l / (c \times \Delta U) = 30,25 / (50 \times 2) = 7,5 \text{ mm}^2.$$

Kese kesigi 7,5 mm<sup>2</sup> bolanlygy sebäpli, iň golaýy bolany üçin 10 mm<sup>2</sup> kabul edýäris. Şeýle kese kesigi bolan liniýada naprýaženiýäniň ýitgisi:

$$\Delta U = P_h l / (c \times s) = 30 \times 25 / (50 \times 10) = 1,5\%.$$

Eger-de elektrik ýükleri birnäçe (4.5-nji çyzgy) bolsa, onda hasap çylşyrymlaşýar.



#### 4.5-nji çyzygy. Birnäçe elektrik ýükleriniň elektrik shemasy:

$P_1$ ,  $P_2$  we  $P_3$  elektrik ýüklerine degişli kuwwatlar

AB – bölek üçin  $P_1 + P_2 + P_3$ , şonuň üçin bu bölekde elektrik yüküniň momenti  $M_{AB} = l_1(P_1 + P_2 + P_3)$ .

BÇ – bölek üçin  $P_2 + P_3$ , şonuň üçin bu bölekde elektrik yüküniň momenti  $M_{BC} = l_2(P_2 + P_3)$ .

ÇD – bölek üçin  $M_{CD} = l_3 \times P_3$ , onda elektrik ýükleriniň momentleriniň jemi:

$$M_{AB} + M_{BC} + M_{CD} = l_1(P_1 + P_2 + P_3) + l_2(P_2 + P_3) + l_3 P_3.$$

Momentleriň jemini  $\sum M$  belgilesek, onda kese kesigiň tapylyşy:

$$s = \sum M / (c \cdot \Delta U). \quad (4.9)$$

Napryáženiyäniň ýitgisi:

$$\Delta U = \sum M / (c \cdot s). \quad (4.10)$$

Böleklerdäki ýitirilýän napryáženiyeler:

$$\Delta U_{AB} = M_{AB} / (c \times s) = l_1(P_1 + P_2 + P_3) / (c \times s);$$

$$\Delta U_{BC} = M_{BC} / (c \times s) = l_2(P_2 + P_3) / (c \times s);$$

$$\Delta U_{CD} = M_{CD} / (c \times s) = l_3 \times P_3 / (c \times s).$$

### 4.11. Ýşyklandyryjy setleriň goragy

Geçiriji simlerden toguň akmaýan wagty simleriň temperaturasy daşky gurşawyň temperaturasyna deňdir. Haçan-da, olardan tok akyp başlanda bolsa, onda geçirijileriň temperaturasy ýokary galyp başlaýar. Şonuň üçin hem (EGD-niň) düzgünnamasynyň talabyna laýyklykda:



a) daşy rezin örtükli, plasmassaly kabeller üçin +65°C-den geçmeli dälidir;

b) kagyž örtükli kabeller üçin bolsa, 80°C-den geçmeli dälidir.

Liniýalarda gysga utgaşma (GU) döräp, toguň iň köp mukdar-daky (maksimal) derejesine barmagy bilen naprýaženiýeleriň has ýokarlanmagy ýa-da has peselmegi mümkindir. Şonuň üçin hem li-niýalardaky goragyň sany näçe köp bolsa, şonça-da setleriň durnukly işlemekleriniň üpjün ediligidir.

Diýmek, setleri goramak üçin temperaturadan, gysga utgaşma-dan, naprýaženiýeleriň tötänlikde köpelmeginden ýa-da peselmegin-den gorar ýaly çäreler görülmelidir.

Uzak wagtlap, dowamly işleyän alýuminiden hem-de misden taýýarlanan, örtügi rezinli we polihlorwinli dürli kesimli kabeller üçin rugsat berlen toklaryň san bahalary 4.4-nji tablisada görkezildi.

4.4-nji tablisa

**Kese kesigi dürli alýuminiý we mis simlerinden taýýarlanan kabellerde rugsat berlen toklaryň san bahalary**

№	Tok geçiriji damarlaryň kese kesigi mm <sup>2</sup>	Elektrik ýükündäki tok, A							
		Açyk ýagdaýdaky geçirijiler üçin	Bir damarly geçiriji turbanyň içinde			Açyk howadan çekilen kabel üçin		Ýeriň aşagyndan çekilen kabel üçin	
			iki geçirijili sim	üç geçirijili sim	dört geçirijili sim	iki damarly	üç damarly	iki damarly	üç damarly
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,5	$\frac{-}{23}$	$\frac{-}{19}$	$\frac{-}{17}$	$\frac{-}{16}$	$\frac{-}{19}$	$\frac{-}{19}$	$\frac{-}{33}$	$\frac{-}{27}$
2	2,5	$\frac{24}{30}$	$\frac{20}{27}$	$\frac{19}{25}$	$\frac{19}{25}$	$\frac{21}{27}$	$\frac{19}{25}$	$\frac{34}{25}$	$\frac{29}{38}$
3	4	$\frac{32}{41}$	$\frac{28}{38}$	$\frac{28}{35}$	$\frac{28}{30}$	$\frac{29}{38}$	$\frac{27}{35}$	$\frac{42}{55}$	$\frac{38}{49}$

4.4-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	6	$\frac{39}{50}$	$\frac{36}{46}$	$\frac{32}{42}$	$\frac{30}{40}$	$\frac{38}{50}$	$\frac{32}{42}$	$\frac{55}{70}$	$\frac{46}{60}$
5	10	$\frac{60}{80}$	$\frac{50}{70}$	$\frac{47}{60}$	$\frac{39}{50}$	$\frac{55}{70}$	$\frac{42}{55}$	$\frac{80}{105}$	$\frac{70}{90}$
6	16	$\frac{75}{100}$	$\frac{60}{85}$	$\frac{60}{80}$	$\frac{55}{75}$	$\frac{70}{90}$	$\frac{60}{75}$	$\frac{105}{135}$	$\frac{90}{115}$
7	25	$\frac{105}{140}$	$\frac{85}{115}$	$\frac{80}{100}$	$\frac{70}{90}$	$\frac{90}{115}$	$\frac{75}{95}$	$\frac{135}{175}$	$\frac{115}{150}$
8	35	$\frac{130}{170}$	$\frac{100}{135}$	$\frac{95}{120}$	$\frac{85}{115}$	$\frac{105}{140}$	$\frac{90}{120}$	$\frac{160}{210}$	$\frac{140}{180}$
9	50	$\frac{165}{215}$	$\frac{140}{185}$	$\frac{130}{170}$	$\frac{120}{150}$	$\frac{135}{175}$	$\frac{110}{145}$	$\frac{205}{265}$	$\frac{175}{225}$
10	70	$\frac{210}{270}$	$\frac{175}{225}$	$\frac{165}{210}$	$\frac{140}{185}$	$\frac{165}{215}$	$\frac{140}{180}$	$\frac{245}{320}$	$\frac{210}{275}$
11	95	$\frac{225}{330}$	$\frac{215}{275}$	$\frac{200}{255}$	$\frac{175}{225}$	$\frac{200}{260}$	$\frac{170}{220}$	$\frac{295}{385}$	$\frac{225}{330}$

*Bellik:* sanawjydaky sanlar alýuminiý üçin, maýdalawjydaky sanlar bolsa mis simler üçin.

Ähli ýşyklandyryjy enjamlar gysga utgaşma togundan goral-malydyr, hatda artykmaç elektrik ýüklerinden hem goral-malydyr. Şol goraýjy enjamlar hökmünde ereýji goraýjylardan, awtomatik öçürijilerden, relelerden, ýokary toklarda bolsa ýylylyk elektro-magnitlerinden ýa-da utgaşdyrylan relelerden peýdalanýarlar.

Ereýji goraýjylar ПП–2 we ПН–2 görnüşler bilen goýberilýär. Olar hakyndaky maglumatlar 4.5-nji tablisada ýerleşdirildi. P–2, bir polýusly, ereýjisi ýapyk gabyň içinde, gabyň içi boşluk, söndüriji çäge bilen doldurylmaýar. ПН–2, bir polýusly, ereýjisi ýapyk gabyň içinde, gabyň içi ýörite söndüriji çäge bilen doldurylýar.

4.5-nji tablisa

**Ereýji goraýjynyň esasy tehniki häsiýetlendirilişi**

Ereýji goraýjynyň görnüşleri	San bahasy berlen naprýażeniýe, V	Ereýjileriň san bahasy berlen togy, A	
		öňünden goraýjylar	ereýji goraýjynyň san bahasy berlen togy
ПП-2–15	380, 500	15 60 100 200 350 600	6;10;15 15, 20, 25, 35, 45, 60 60, 80, 100 100, 125, 160, 200 200, 225, 260, 300, 350 350, 430, 500, 600
ПП-2–100	500	100	30, 40, 50, 60, 80, 100
ПП-2–260	500	250	80, 100, 120, 150, 200, 250
ПП-2–400	500	400	200, 250, 300, 350, 400
ПП-2–600	500	600	300, 400, 500, 600

Awtomatik goraýjylar hem AE we A3 görnüşler bilen goýberilýär. Awtomatik goraýjylara degişli wajyp ululyklar 4.6-njy tablisada ýerleşdirildi. Olary örän duýgur sazlap bolýar. Ýagny, toguň ýa-da naprýażeniýäniň sähelçe ulalyp başladygy, tutuş ýşyklandyryş ulgamyny öçürer ýaly halda işledip bolýar. Şonuň üçin hem olar hünärmenler tarapyndan hemişe gözegçilikde saklanýar.

Eger-de, iýmitlendiriji naprýażeniýe 36 woltdan ýokary bolsa, onda fazalaryň ählisi üçin goraýjylar göz öňünde tutulmalydyr.

Partlamak howpy bar edaralarda, ussahanalarda neýtral simlerde-de, gorag enjamlaryndan peýdalanmak maslahat berilýär.

## Awtomatik öçürjileriň esasy tehniki häsiýetlendirilişi

Awto- matyň görnüşi	San bahasy berlen naprýaže- niýe, V	Polýuslaryň sany	Áýryjylaryň görnüşi	San bahasy berlen tok, A	
				awtomat	áýryjylar
AE-1031	240	1	Ýylylyk we utgaşdyrylan		
A 3161	220	1	Ýylylyk	50	15, 20, 25, 30, 40, 50
A 3163	380	3	Ýylylyk	50	
A 3114/1 A 3124	500	3	Utgaşdyrylan	100	15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100
A 3134	500	3	Utgaşdyrylan	200	120, 150, 200
A 3144	500	3	Utgaşdyrylan	600	250, 300, 400, 500, 600

## 4.12. Ýşyklandyryjy enjamlary zeminlemek

Adamyň ýa-da islendik jandaryň naprýaženiýe (potensiallaryň tapawudynyň) astyna düşmegi örän howply ýagdaýlary döredýär. Adamlaryň (jandarlaryň) teninden tok akanda bedenleriň (myşsalaryň) gysylmagy, gyzmagy, eremegi, ýanmagy ýaly ýakymсыз duýgular bolup geçýär.

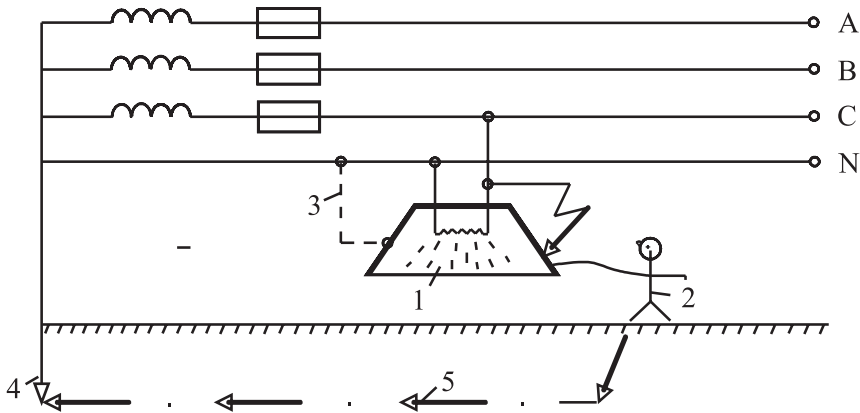
Ýşyklandyryjy enjamlar iň köp ýaýran elektrik elementleri bolup, adamzadyň durmuşynda esasy orna eýedir. Sebäbi elektrik ýşyklandyryjy enjamlaryň ulanylmaýan ýerleri ýokdur. Ýaşayş jaýlarynda, jemgyýetçilik ýerlerinde, çagalar baglarynda, okuw jaýlarynda, arhiwlerde, kitaphanalarda, naharhanalarda, senagat kärhanalarynda, awtoparklarda, seýilgählerde we başga-da ençeme ýerlerde ýşyklandyryjy enjamlar ulanylýar. Adamlaryň tötänlikden elektrik enjamlaryna galtaşmagy üstlerinden toguň akmagyna sebäp bolýar.

Zeminleýjiler hökmünde neýtral simden hem peýdalanylýar. Emma, hakyky zeminleýjiler ýere çümdürlip kakylýan metal turbaýyklardan gurnalýar.

4.6-njy çyzgyda görkezilişi ýaly 4-nji element zeminleýjiler birnäçe metal turbalar arkaly köplenç 500–600 mm, elektrodlar bolsa 2,5–3 m çuňluga kakylýar we özara geçiriji metal simleri birleşdirip sudury emele getirýärler. Zeminleýjiniň elektrik garşylygy 4 omdan köp bolmaly däldir. Kuwwaty 100 kVA, transformatorlaryň

zeminleýjileriniň garşylygy 10 omdan uly bolmaly däl. Zeminleýji turbalaryň diametri bolsa, 70 mm-den inçe bolmaly däldir.

Şeýle galtaşmaklyga bir mysal 4.6-njy çyzygyda görkezildi.



**4.6-njy çyzygy. Göni zeminlenen neýtral set:**

1 – sudur (korpus); 2 – adam; 3 – zeminleýji; 4 – neýtral zeminleýji; 5 – toguň akymy (ýodasy)

Bu ýerde:

*T* – transformator;

*F* – ereýjy goraýjylar;

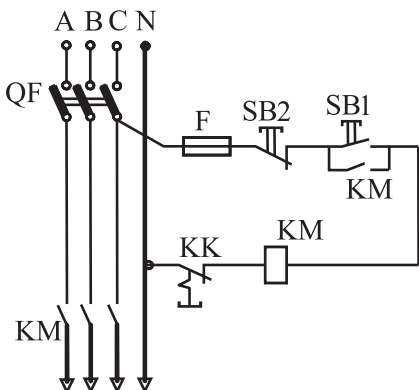
*A, B, C* – fazalar;

*N* – neýtral.

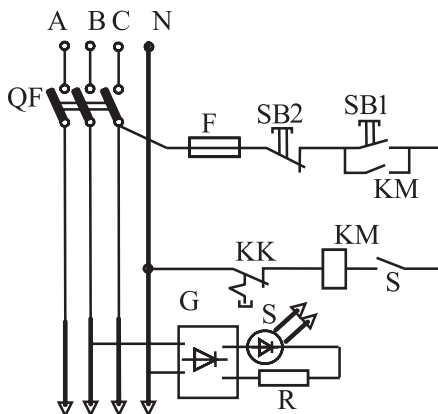
Yşyklandyryjynyň tok geçirmeýän metal bölekleri zeminlenýär (shemada 3-nji belgi).

**4.13. Yşyklandyrylyşyň dolandyrylyşy**

Yşyklandyryjylaryň sany az bolan uly bolmadyk otaglarda ýa-da ussahanalarda ýagtylygy açmak ýa-da öçürmek öçürijiler arkaly, el bilen amala aşyrylýar. Jaýyň hil derejesine (kategoriýasyna) baglylykda yşyklandyryşy öçürijiler jaýyň içersinde ýa-da daşynda bolup biler. Öçürijiler hemişe fazada oturdylýar, olar birfazaly, ikifazaly, üçfazaly bolup bilerler. Ýangyna howply jaýlarda iki ýa-da üç polýusly, üçfazaly açarlaryň hemmesi birbada öçüriler ýaly görnüşinden peýdalanýarlar.



4.7-nji çyzgy. Ýşyklandyryşyň aralykdan dolandyrylyşy



4.8-nji çyzgy. Ýşyklandyryşyň aralykdan hem fotoelement bilen dolandyrylyşy

Bu ýerde:

A, B, C – fazalar;

N – nol faza;

QF – awtomat;

F – goraýjy;

KM – magnitli işe goýberiji;

G – göneldiji;

S – fotoelement;

R – işjeň garşylyk;

SB1 – basma işe goýberme;

SB2 – basma duruzma;

KK – ýylylyk relesi.

Uly meýdanly jaýlarda, senagat kärhanalarynda ýşyklandyryşyň öçürmek, dolandyrmak üçin aralykly görnüşinde elektromagnit galtaşdyryjylary ýa-da ýörite demir şitleriň içinde ýerleşdirilen toparlaýyn öçürip bilýän öçürijileri ulanýarlar.

Aralykly öçürijilere degişli awtomatlaşdyrylan shemalar 4.7-nji çyzgyda görkezildi. Olary fotoelementler arkaly işledip bolýandygyny bolsa, 4.8-nji çyzgyda görkezmek makul bilindi.

Daşky yşyklandyryşy öçürmeklik el bilen ýa-da awtomatik dolandyryşlardan başga-da telemehaniki dolandyryşlar arkaly hem amala aşyrylýar. Awtomatik dolandyryşda sagat mehanizmleri giňişleýin ulanylýar.

### **Sowallar:**

1. Yşyklandyrylyşyň görnüşlerini aýdyň.
2. Isleg koeffisiýentini düşündiriň.
3. Ätiýaçlyk koeffisiýentini düşündiriň.
4. Yşyklandyryşy hasaplamagyň yzygiderligini düşündiriň.
5. Iş düzgünlerini öwredýän kitaplaryň atlaryny aýdyň.
6. Yşyklandyryşda ulanylýan naprýaženiýeleri aýdyň.
7. Garaşsyz çeşmeler diýlip nämä aýdylýar?
8. Yşyklandyryşda ulanylýan goragyň görnüşlerini aýdyň.
9. Zeminlemek nämä üçin gerek?
10. Yşyklandyryşy dolandyrmagyň elektrik shemasyny çyzyň we işleýiş düzgünini düşündiriň.

## **ÝAGTYLANDYRYJY DESGALARDA ULANYLÝAN ENJAMLAR, ESBAPLAR WE MATERIALLAR**

### **5.1. Ýşyklandyryjy enjamlaryň toplумы we prožektorlar**

Ýagtylygyň dürli çeşmeleri üçin senagat kärhanalary tarapyndan goýberilýän ýagtylandyryjy enjamlar (ýşyklandyryjy enjamlar toplумы we prožektorlar) biri-birlerinden ýagtylyk tehnikasynyň shemalary, häsiýetlendirilişleri, gurluşlary, daşky görnişleri bilen tapawutlanýarlar.

Ýşyklandyryjy enjamlar öndürilende gurluşlarynyň ugrukdylan häsiýetde gurnalýandygyna hem-de ulanylýan döwründe gurnama we abatlaýyş işlerini aňsatlyk bilen ýerine ýetirip bolýandygyna-da esasy üns berilýär.

Ýşyklandyryjy enjamlardan birnäçesini gysgaldylan görnüşde özleşdireliň.

**A. Ýagtylandyrylan we ДПІ çyralar.** Bular ýaly ýşyklandyryjylaryň gurluş elementleri hökmünde şu aşakda bellenen elementleri esasy orny eýeleýär:

1. Birleşdiriji bölegi, kähalatlarda bu bölegi berkitmekde-de ulanylýar.
2. Sudury plastmassa ýa-da metaldan. Munda çyralary towlap ýa-da çatyp birikdirmek üçin patronlar ýerleşdirilýär.
3. Ýagtylygy serpikdiriji, ýaýradyjy, ýagtylygy döwüji we ekranlaýjy gözenekleri ýaly elementleri berkidilýär.
4. Goraýjy torlar we aýnalar. Bu elementler mehaniki urgulardan, tozanlaryň düşmeginden goraýar.

Ýşyklandyryjylary naprýaženiýe çeşmelerine birikdirmek üçin 10 A, 250 V-a çydamly birleşdirijilerden (ştepsellerden) peýdalanýarlar.

#### **B. Potoloklardan asylýan ýörite ýşyklandyryjylar.**

Bu ýşyklandyryjylar dürli görnüşlerde goýberilip, ýagtylandyrylan we ДПІ çyralar üçin niýetlenendir. Kuwwatlary 200 we 125 Vt-a deňdir.



**Ç. Potologa göni berkidilýän we potoloklardan asylyan ПБЛМ çyralar.** Bular ýaly ýşyklandyryjy çyralar ýangyna howply jaýlarda, ussahanalarda, ammarlarda ulanylýar. Köplenç germetiklenip jebislenýär.

**D. Prožektorlar.** Gurluşyk meýdançalaryny, stadionlary, zawod-fabrikleriň territoriýalaryny, serhet araçäklerini ýşyklandyrmak üçin prožektorlar ulanylýar. Prožektorlar, kinolar surata düşürilende, teleýaýlymlarda, teatr sahnalarynda, ýene-de arhitektura binalaryny, köşkleri, rahat, hemme zady ýerbe-ýer, üpjün bolan (komfortly) jaýlary, taryhy aramgähleri ýşyklandyrmak we ýagtylandyrmak üçin giňden ulanylýar. Prožektorlaryň gurluşlary hem dürli-dürli görnişlerde goýberilýär.

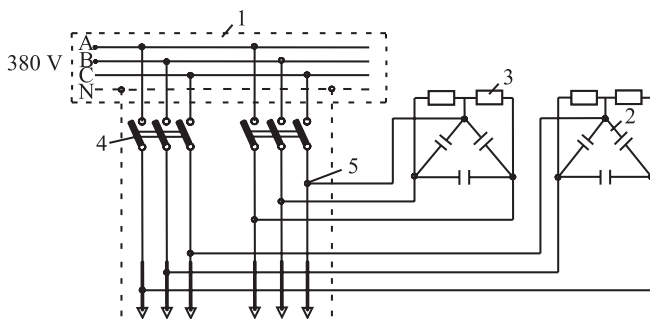
## **5.2. Gazlary zarýadsyzlanýan çyralaryň işe goýberilende sazlaýjy enjamlary**

Çyralar işe goýberilende sazlaýjy enjamlar (ИПА görnüşli enjamlar) birnäçe özboluşly alamatlary bilen özara tapawutlanýarlar, olar:

1. УБ ilkinji signal berijili, АБ ilkinji signal berijisiz hem-de ДБ ballist (zyňylýan, atylýan ýagtylyk) çyralar.
2. İşjeň-induktiv häsiýetli (tok naprýaženiýeden yza galýar) çyralar.
3. Kuwwatlary boýunça.
4. Goralyşy boýunça-da synplara bölünýärler.
5. Goh (ses) boýunça-da tapawutlanýarlar.
6. Klimatik şertlere görä we başga-da ençeme şertler bilen tapawutlandyrylýar.

Bu ýşyklandyryjy enjamlar bir çyraly ýa-da iki çyraly bolup, kuwwat koeffisiýentlerini 0,92–0,95 töwereginde saklaýarlar. Çyralaryň işleýän naprýaženiýesi 220 V, kuwwatlary 8, 13, 15, 20, 30, 40, 65, 80 Вт-a deňdirler.

Eger-de kuwwat koeffisiýentleri 0,92-den kiçi bolsa, onda induktiv häsiýetli garşylygy aşak düşürmek üçin kondensator batareýalaryndan peýdalanylýar. Şeýle kondensatorly batareýalaryň kömegi bilen induktiv garşylygyň öwezini dolmagyň (kompensirlemegiň) elektrik shemasy 5.1-nji çyzgyda görkezildi.



**5.1-nji çyzgy. ДПИ çyraly liniýalarda reaktiv kuwwatlaryň öwezini dolujy kondensatorly batareýalaryň liniýalara çatylyşy:**

1 – paýlaýjy punkt; 2 – statiki kondensatorlar; 3 – zaryadsyzlandyryjy rezistorlar;  
4 – awtomatlar; 5 – kondensatorlara sim çekmek üçin gysgyçlar (klemmalar)

Öwezini dolujy kondensator batareýalary sete birleşdirilende 5-nji gysgyçlara birleşdirmek maslahat berilmeyär, sebäbi kondensatorlarda naprýaženiýeleriň, toklaryň üýtgäp durmagy, gysgyçlaryň tiz hatardan çykmagyna sebäp bolýar. Şonuň üçin hem aýratyn ýasalan (5) ýörite gysgyçlardan ýimtitlendirmek maslahat berilýär. Shemadan gömüşi ýaly kondensatorlara barýan geçiriji simler ýşyklandyryjylara barýan liniýalara göni birleşdirilýär. Geçiriji simleriň arasy 6–7 santimetrdan az bolmaly däldir.

Ýşyklandyryjy ulgamlarynda ulanylýan kondensator batareýalaryň ululyklary. 5.1-nji tablisada görkezildi.

5.1-nji tablisa

**Kondensator batareýalaryň tehniki häsiýetlendirilişi**

Gurnamanyň belgilenişi	Desganyň san bahasy berlen kuwwaty kwar	Kondensator batareýalaryň sany	Kondensatoryň kuwwaty, kwar	Ölçegleri, mm			Çäklendirilen massasy, kg
				$l_1$	$l_2$	$l_3$	
YK-0,415-20T3	20	1	20	440	–	405	37
YK2-0,38-50Y3	50	2	25	500	365	340	72
YK2-0,415-40Y3	40	2	20	500	365	340	72
YK3-0,38-75Y3	75	3	25	700	570	545	105
YK3-0,415-60T3	60	3	20	700	570	545	105
YK4-0,38-100Y3	100	4	25	900	775	750	139
YK4-0,415-80T3	80	4	20	900	775	750	139

*Bellik:* 0,415 we 0,38 sanlar bilen gurnamanyň kilowoltdaky naprýaženiýeleri görkezilen, TY we T3 belgiler bolsa, onuň klimatyny we derejesini aňladýar.

Reaktiw kuwwatyň öwezini dolujy kondensatorlaryň ortaça kuwwatyny hasaplamak şu aşakdaky deňlemeden peýdalanmak maslahat berilýär.

$$Q \approx 1,25 \times P_{\text{yş}}.$$

Bu ýerde,  $P_{\text{yş}}$  – yşyklandyryjy kuwwat.

### 5.3. Kiçi kuwwatly peseldiji transformatorlar

Kiçi kuwwatly peseldiji transformatorlar ýerli ussahanalarda, kärhanalarda 36 we 12 wolt napryženiýelerde işledilýän yşyklandyryjylar üçin ulanylýar.

Kiçi kuwwatly transformatorlar, birlazaly ýa-da üçfazaly transformatorlar 220 V ýa-da 380/220 V liniýadan iýmitlendirilýär. Şeýle peseldiji transformatorlaryň tehniki häsiýetlendirilişi 5.2-nji tablisada görkezildi. Peseldiji transformatorlaryň ýokary wolt tarapy ýörite örtüklenip howpsuz iş ýagdaýlary üpjün edilmelidir.

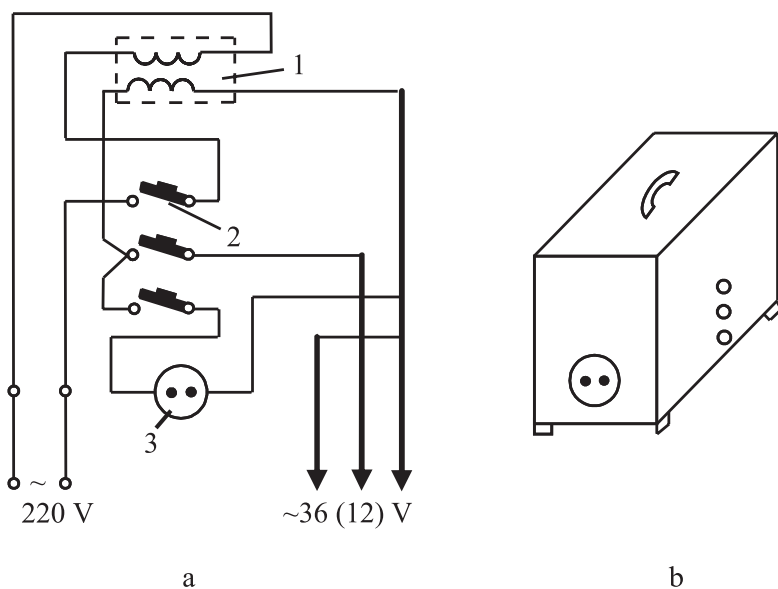
5.2-nji tablisa

#### Peseldiji transformatorlaryň tehniki häsiýetlendirilişi

Görnüşi		Kuwwaty, VA	Sarymlarynyň san bahasy berlen napryženiýesi, V		Daşary gurşawa görä goragyň ýerine ýetirilişi
birlazaly	üçfazaly		ýokary napryženiýe tarapy	pes napryženiýe tarapy	
OCO–0,25	–	250		–	Açyk
OCBY–0,25	–	250	380 220 127	36 12	Ýapyk
–	TC–1,5/0,5	1500	380 220	36 12	Goragly
–	TC–2,5/0,5	2500	380, 220	36, 12	Goragly
–	TC3–1,5/1	1500	380 220	36 12	Goragly

Napryáženiyesi 36 ýa-da 12 V-ly ýşyklandyryjy enjamlary ýmitlendirýän transformatorlaryň ýokary woltly tarapy goragly we çatyjy (kommutasiýa) enjamlar bilen üpjün edilmelidir. Goraýjy enjamlar iň az mukdardaky (minimal) toga, ýagny transformatoryň san bahasy berlen togunyň san bahasyna golaý edilip taýýarlanylýar. Pes napryáženiýeli tarapyndan çykyp gidýän liniýalarda-da degişli goraglar göz önünde tutulmalydyr.

Kiçi kuwwatly transformatorlara bildirilýän talaplary berjaý edýän dürli kuwwatly peseldiji transformatorlar dünýä möçberinde senagat kärhanalary tarapyndan öndürilýär. Şular ýaly peseldiji transformatorlardan biriniň elektrik shemasy we daşky görnüşi 5.2-nji çyzgyda görkezildi.



**5.2-nji çyzgy. Toplumlaýyn peseldiji transformator:**

*a – elektrik shemasy; b – daşky görnüşi;*

*1 – peseldiji transformator; 2 – awtomat; 3 – birleşdiriji rozetka*

Peseldiji transformatorlar tozandan, ýagys-ýagmyrdan, mehaniki urgulardan goramak üçin ýöriteleşdirilen demir gabyň içine ýerleşdirilýär.

Birfazaly peseldiji transformatorlaryň kuwwatynyň pes görülyän ýerlerinde (meselem sehlerde, ussahanalarda) üçfazaly peseldiji transformatorlardan peýdalanmak maslahat berilýär.

## 5.4. Oturdylýan, berkidilýän elektrik önümleri

Elektrik önümleriniň görnüşleri we sanawlary ýylsaýyn köpeliýär. Oňa garamazdan, olaryň birnäçeleriniň tehniki häsiýetlendirilişine seredip geçeliň.

**1. Hyrly patronlar** – ýagtylandyrylan we ДРЛ çyralarda ulanylýar. Patronlar zawodlar tarapyndan dürli markaly goýberilýär, meselem, kuwwaty 60 Wt ýagtylandyrylan çyralar üçin E14, kuwwaty 15 Wt-dan 300 Wt-a çenli ýagtylandyrylan hem-de kuwwaty 125 Wt-a çenli bolan ДРЛ çyralar üçin E27, kuwwaty 300 Wt-dan 1500 Wt-a çenli ýagtylandyrylan hem-de ДРЛ çyralar üçin bolsa E40 görnüşli patronlar öndürilýär. E harpyndan soňky sanlar patronyň gilasynyň diametrini aňladýar.

Asylýan patronlar E14, E27 we E40 görnüşde goýberilse, simi gapdalyndan çykarylyp diwara berkidilýän patronlara E27 we E40 görnüşli patronlar degişlidirler.

Patronlaryň sudurlaryny plastmassadan, farfordan, metallardan taýýarlaýarlar. Çygly we örän çygly iş ýerlerinde sudury farforly patronlar ulanylýar.

**2. Lýuminessent çyralaryň patronlary** – bu patronlar 80 Wt-lyk lýuminessent çyralara niýetlenip, 250 V naprýaženiýä birleşdirilýär. Şeýle çyralar ilkinji signal berijini saklaýjy patronlar bilen üpjün edilýär.

**3. Bir we ikiýanlaýyn birleşdirip bolýan öçürijiler** – ütgeýän hem-de hemişelik toklaryň elektrik zynjyrlaryndaky çatmak (kommutasiýa) işlerini amala aşyrmak, yşyklandyryjy enjamlary işletmek ýa-da öçürmek üçin bir ýa-da ikiýanlaýyn öçürijiler guňden ulanylýar. Senagat kärhanalarynda 250 wolta çenli toga çydamly 1 amperden 10 ampere çenli bir polýusly we iki polýusly öçürijiler öndürilýär, bulardan başga-da daşarda, ýörite diwarlarda oturdylýan, asylýan görnüşli öçürijiler hem öndürilýär. Yşyklandyryjy çyralaryň köp ýerlerinde 4–10 amperli öçürijileri ulanmaklyk maslahat berilýär. Özara ýanaşykly iki, üç, hatda dört öçürijiler bir gabyň içinde ýerleşdirilen görnüşleri hem öndürilýär. Ähli öçürijileriň daşky täsirlerden (çyglylykdan, tozandan, mehaniki urgulardan) gornar ýaly jebis ýasalan gaplaryň (gutularyň) içinde oturdylýar. Togy 1 amper töweregi bolan öçürijiler 10 000 gezek, 1amperden ýokary

bolan öçürijiler bolsa 20 000 gezek, käbir zawodlaryň goýberýän hil taýdan ýokary bolan öçürijileri bolsa, 100 000 gezek öçürilip ýakylmaga niýetlenendir.

**4. Birleşdirijileriň (ştepselleriň)** – iki we üç polýusly görnüşleri bolup, kärhanalarda, ussahanalarda has giňden ulanylýan elektrik enjamlary hasaplanylýar. Birleşdirijiler 10,25 amper toga we 250, 380 wolta çydamly bolar ýaly edilip taýýarlanylýar. Käbir birleşdirijilerde zeminleýji galtaşmalar hem göz önünde tutulýar. Olar 15 000 gezek öçürilip-ýakylmaga niýetlenilendir .

**5. Utgaşdyrylan elektrik önümleri** – iki-üç sany öçürijiler ýa-da üç-dört sany rozetkalar aýry-aýry gabyň içine ýerleşdirilen bolsalar ýa-da iki-üç öçürijiler bilen iki-üç sany rozetkalar bilelikde bir gabyň içinde ýerleşdirilen bolsalar, onda olara utgaşdyrylan elektrik önümleri diýilýär. Şeýle utgaşdyrylan elektrik önümler açyk ýa-da ýapyk desgalarda, ussahanalarda ulanmak üçin niýetlenip öndürilýär.

## 5.5. Magistral (esasy) we bir ýere toplanan şitler

Magistral we bir ýere toplanan yşyklandyryjy şitler elektrik zynjyrlaryny öçirip-ýakmak, artykmaç elektrik ýüklenmesinden we gysga utgaşmalardan goramak üçin niýetlenilýär. Şitler ýörite ýasalan demir şkafyň içine berkidilip, onuň düzüminde ýeterlik mukdarda öçürijiler, rozetkalar ýerleşdirilýär.

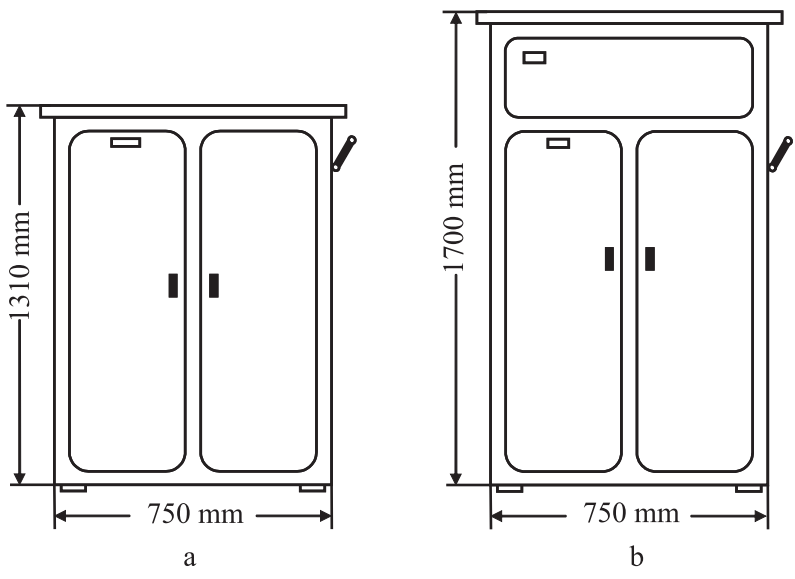
Häzirki döwrüň magistral we bir ýere toplanan şitleri şu aşakdaky görnüşlere bölünýärler:

1. İçinde berkidilen ereýji goraýjylardan hem-de öçüriji awtomatlardan soň, geregiçe liniýalary çykaryp bolýan şitler.

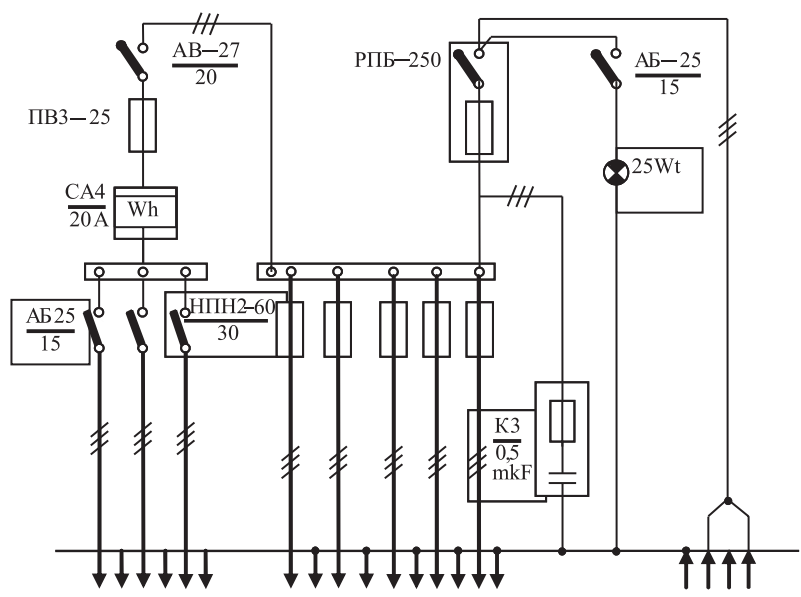
2. Elektrik shema birleşmeleri boýunça özara tapawutlanýan, çykalgasynda dört, üç ýa-da iki sim geçirijili liniýalar bolan şitler.

3. Gurşap alýan daşky giňişligiň täsirlerinden (meselem, partlamalardan, mehaniki urgulardan) gorar ýaly germewlenen şitler.

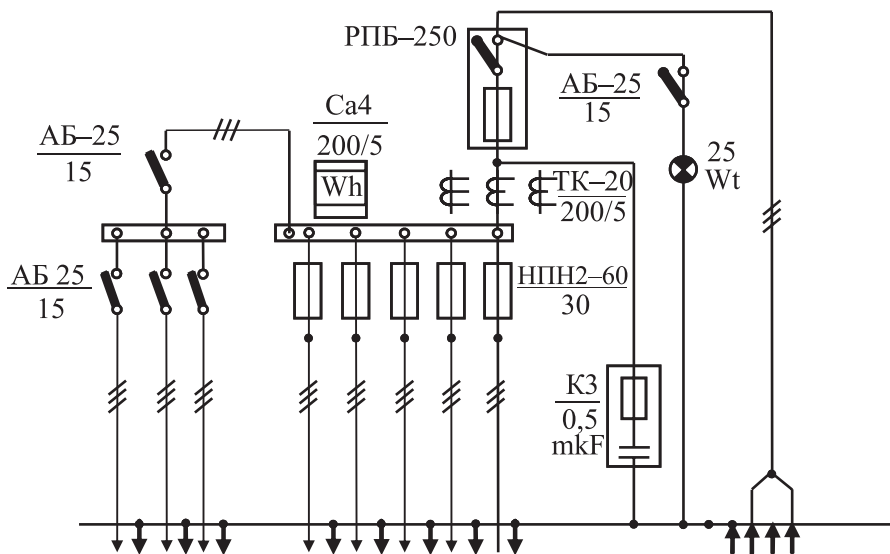
4. Berkidilişi ýa-da oturdylyşy boýunça (meselem, asylygy şitler, diwarda ýörite çuňlandyrylan oý ýerde ýa-da bir gyra çetde diwara golaý dikligine berkidilen) şitler ýaly özara tapawutlanýarlar.



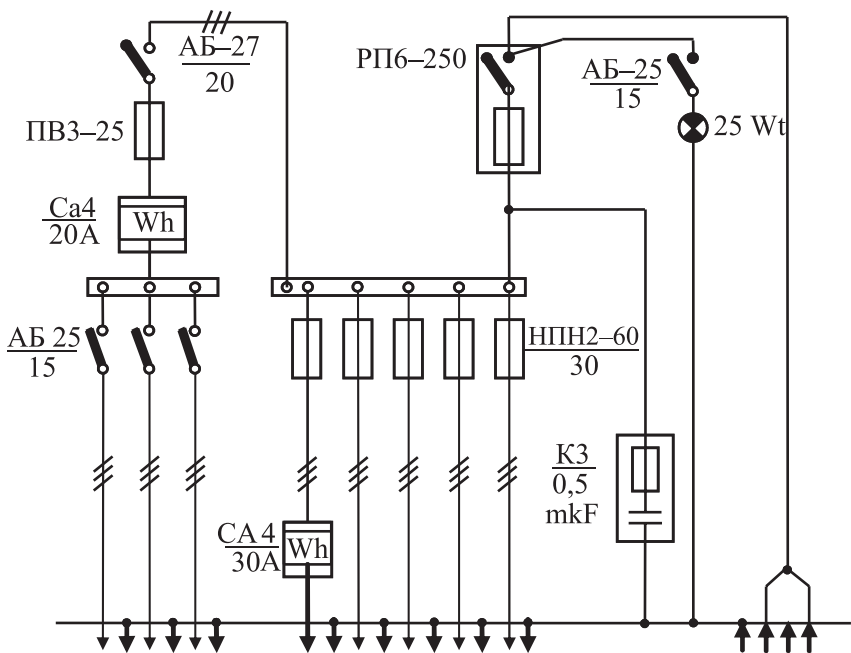
5.3-nji çyzgy. 3-5 gatly jaýlarda ulanylýan, goragly IIIБ-1 we IIIБ-2-5 görnüşli şkaflaryň daşky görnüşleri



5.4-nji çyzgy. IIIБ-1 şkaflýň elektrik shemasy

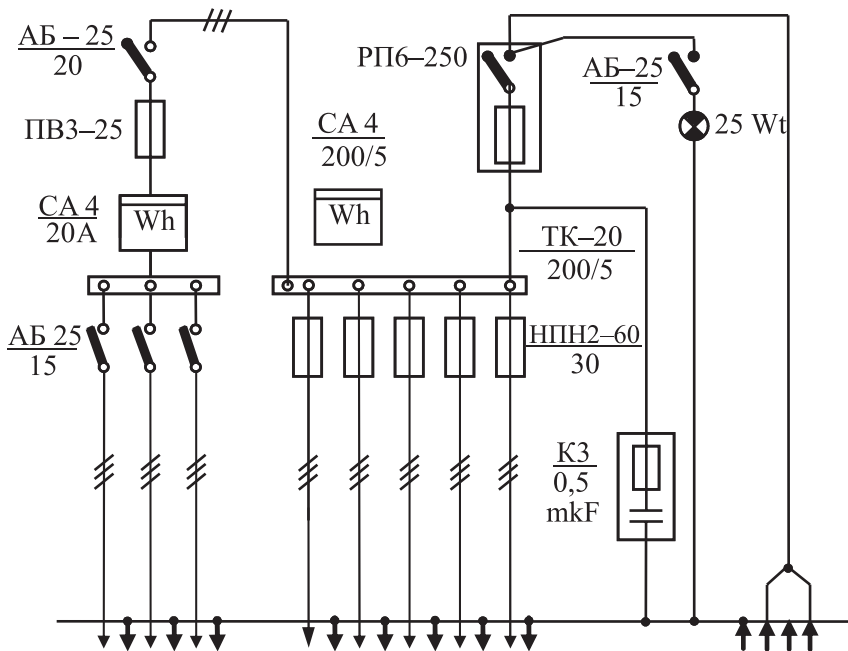


5.5-nji çyzgy. III B-2 şkafyň elektrik shemasy

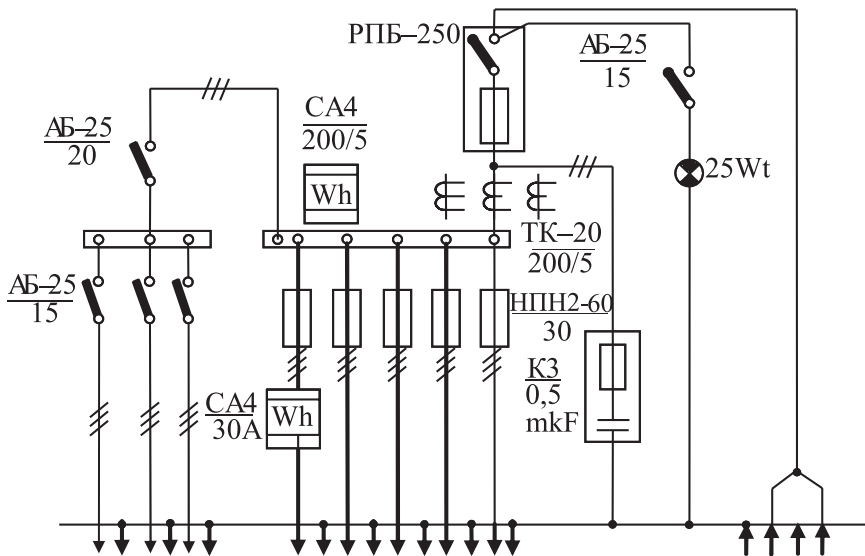


5.6-nji çyzgy. III B-3 şkafyň elektrik shemasy





5.7-nji çызgy. ШИБ-4 шкафыň elektrik shemasy



5.8-nji çызgy. ШИБ-5 шкафыň elektrik shemasy

Köp gatly jaýlar üçin niýetlenen IIIB–1...IIIB–5 şkaflardan başga-da, jaýlaryň gatlaklarynda-da ýöriteleşdirilen kiçi şitler ulanylýar. Bu şitler gatlaklardaky otaglaryň sanyna görä öndürilýär. Ähli şertlerde gijelerine ýagtylygy üpjün etmek üçin yşyklandyryjy çyralar goýulýar. Ýokardaky seljerilen şitler, önümçilikdäki ulanylýan birnäçe şitlerden bir bölejik mysaldyr.

## 5.6. Geçiriji simler we kabeller

*Geçiriji simler diýlip* bir ýa-da birnäçe özara örtüklenen damarlardan (žilalardan) taýýarlanylýan, elektrik energiýany kabul edijilere ibermek üçin ulanylýan geçiriji simlere aýdylýar. Geçiriji simler açyk (ýalaňaç) ýa-da örtüklenen görnüşde öndürilýär.

*Açyk (ýalaňaç) simler* howa liniýalarynda has giňden ulanylýar. Howa liniýalarynda daşky güýçleriň täsirinden yrgyldyly häsiýetleriň döreyändigini sebäpli, olaryň mehaniki berkligini ýokarlandyrmak üçin polat simiň daşyndan alýuminiý saç örümi ýaly saralýar we AC belgi bilen zawodlar tarapyndan öndürilýär.

*Daşy örtükli geçiriji diýlip*, tok geçiriji damarlary emal, plastmassa, rezin we beýleki dürli dielektrikler bilen örtülen geçirijilere aýdylýar. Zawodlar tarapyndan öndürilýän daşy örtüklenen misden, alýuminiden taýýarlanylýan geçirijileriň markalaryndan АПР; ПР; АПВ; ПВ; АПРО; АПН we başga-da ençeme görnüşli örtükli geçirijileri önümçiliklerde görmek bolýar.

*Sim sapak görnüşli geçirijiler diýlip* ýumşakdan çeyýe, daşy örtüklenen geçiriji simlere aýdylýar. Sim sapaklaryň örtükleri dürli-dürli görnüşlere eýe bolup, ýaşayyş jaýlarynda ulanylýan elektrik enjamlarynda, kärhanalarda, ussahanalarda in gerekli geçiriji simler bolup hyzmat edýär.

*Kabel geçirijiler diýlip*, bir ýa-da birnäçe tok geçiriji simleriň özara rezin, plastmassa bilen örtüklenen görnüşine aýdylýar.

Kabeller ýeriň aşagyndan ýa-da ýer tekizliginden ýokarda ýerleşdirilmegine garamazdan damarlarynyň umumylaşdyrylan daşky gabygy bilen tapawutlanýarlar.

Kabelleriň kese kesikleri: 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 400; 500; 6,25; 800; 1000 mm<sup>2</sup>-e çenli önümçilikde ulanylýar.

Geçiriji simleriň daşy örtüklenende rezinler wulkanizasiýa tehnikalary bilen ymykly barlagdan geçirilýär, edil şeýle-de polietilen, poliwinil-hlorid, plastikalar, kabeller üçin gurak ýa-da ýaga siňdirilen kagyzzlar hem hemmetaraplaýyn barlaglardan geçirilýär.

### **Sowallar:**

1. Häzirki zaman ýşyklandyryjylardan bilýänleriňizi aýdyň.
2. Ýşyklandyryjylaryň gurluşlaryny düşündiriň.
3. Ýşyklandyryjylaryň görnüşlerinden bilýänleriňizi aýdyň.
4. Ýşyklandyryjylardan berkidişleriň görnüşlerini aýdyň.
5. Ilkinji signal berijili we ilkinji signal berijisiz çyralary düşündiriň.
6. Kondensator gurnamanyň shemasyny çyzyň we näme üçin gerekdigini aýdyň.
7. Peseldiji transformatorlar haçan we nirede ulanylýar?
8. Toplumlaýyn peseldiji transformatoryň shemasyny çyzyň.

## **YŞYKLANDYRYJY SETLERIŇ GURNALYŞY**

### **6.1. Umumy maglumatlar we kesgitlemeler**

Gurnama işlerini amala aşyrmak iň jogapkärli işleriň biri hasaplanýar, çünki tehniki howpsuzlygyň aglaba bölegi gurnama işleriniň hiline baglydyr. Gurnama işlerine yşyklandyryjylary oturtmak, berkitmek, elektrik liniýalaryny çekmek we olara yşyklandyryjylary çatmak, örtüklerini doly üpjün etmek ýaly işler degişlidir.

Iş ýerlerine we iş şertlerine baglylykda elektrik yşyklandyryjylary iýmitlendirýän liniýalar ýerasty kabeller ýa-da howa liniýalary arkaly üpjün edilýär.

*Elektrik toguny geçiriji simler* diýlip, kese kesigi 16 mm<sup>2</sup>-e çenli bolan howa ýa-da kabel liniýalarynyň toplumyna aýdylýar. Liniýalar çekilende gerek bolýan berkidiji kranşteýnler, skobalar, hamytlar we beýleki gurnama üçin elementler hem olara degişlidir.

*Daşky elektrik geçirijileri* diýlip, jaýlaryň diwarlarynyň daş ýüzünden ýörite ýasalan kranşteýnlere berkidilip çekilen liniýalara hem-de aradaşlyklary 25 m-e deň bolan demir-betonly sütünlerde oturdylan kranşteýnlerden çekilen liniýalara aýdylýar. Yşyklandyryjylar şol sütünlerde oturdylyp berkidilýär. Daşaryny şular ýaly yşyklandyrmak üçin sütünler arkaly çekilen geçiriji simlere daşky, ýagny *howa liniýalary* diýilýär.

*Kabel liniýalary* diýlip, bir ýa-da birnäçe kabellerden çekilen topluma (gurnama) aýdylýar. Kabel liniýalarynda-da kabelleri berkidiji skobalar, muftalar käýerlerinde şahalandyrylýan muftalar hem ulanylýar.

Kabel liniýalary çekilişi boýunça açyk we ýapyk görnüşlere bölünýär.

*Açyk (görüňýän) kabeller* diwarlaryň islendik beýikliginden (ýerli şertlere laýyklykda), diwaryň eteginden ýa-da iň ýokarky beýikliginden hem çekilip bilner.

*Ýapyk (görüňmeýän) kabeller* bolsa, gömlen ýa-da ýörite ganawlarda ýerleşdirilen bolup biler.

Açyk elektrik geçirijiler stasionar ýagdaýda, ýagny göterilip äkidilýän ýa-da islendik tarapa süýşürip bolýan görnüşlerde bolup biler. Öz gezeginde kabeller hem (elektrik geçirijiler) çalşyp bolýan we çalşyp bolmaýan liniýalara bölünýärler. Meselem, ýörite turbalaryň içinden çekilen elektrik geçirijilere *iş wagty çalşyp bolmaýan geçirijiler* diýilse, onda bir kabeli beýleki bir kabel bilen çalşyp bolýanlara bolsa *çalşyp bolýan geçirijiler* diýilýär.

Gurnama işiniň, hiliniň ýokary bolmagy üçin ýöriteleşdirilen ussahana döredilse talabalaýyk hasaplanýar, sebäbi gurnama wagty gerek bolýan ähli elementler (hyrly deşikler, gaýkadyr boltlar) ussahana taýýarlanyp, soňra işlenilse, şonda buýrulan işler önümlü amala aşyrylýar. İşler şular ýaly guramaçylykly ýola goýlan wagtynda onda oňa *industriallaşdyrylan gurnama sehi* ýa-da *ussahanasy* diýilýär.

Mis materiallarynyň dünýä möçberinde gymmat hasaplanylýanlygy sebäpli, gurnama işleriniň stasionar ýagdaýyndaky geçirijiler hökmünde alýuminiý materialy köp ulanylýar. Emma, kranlarda, iş ýagdaýlary sebäpli süýşürilýän kabellerde ýa-da başga bir hereket bilen baglanyşykly iş ýerlerinde mis geçirijiler ulanylýar. Alýuminiý üçin has gazaply howa şertlerinde misden ýasalan geçirijilerden peýdalanmak maslahat berilýär.

Misden ýasalan kabeller teatr sahnalarynda, arenalarda, estradadyr, kinoapparaturalarda we başga-da birnäçe ýerlerde örän giňden ulanylýar.

## **6.2. Ýşyklandyryjy setlerde gurnama işleriniň esasy usullary**

Gurnama işleriniň dürli-dürli usullarynyň bardygyny nazarda tutup, olardan birnäçesini seljerip geçeliň:

1. Izolýatorlaryň üstlerinden berkidilip çekilen örtüklenen elektrik geçirijileri.
2. Tanaplardan asylyp çekilen (örtüklenen) elektrik geçirijileri.
3. Açyk we ýapyk örtüklenen elektrik geçirijileri.
4. Kabelleriň açyk ýa-da ýapyk görnüşinde çekilmegi.
5. Transformator podstansiýalarynda ulanylýan şina görnüşli geçirijiler.
6. Içeri giňişliklerde kabelleriň çekilmegi, şol kabelleriň gaýmlarda ýerleşdiriliş usullary.

7. Howa liniýalarynyň izolýatorlarda berkidilip çekilmegi.

8. Geçiriji simleri özara birleşdirmek, galtaşmaları galaýy bilen timarlamak, ýörite gaplarda şahalandyrmak.

9. Mis geçirijileri bilen alýuminiý geçirijileriň birleşýän ýerlerinde ýöriteleşdirilen muftalardan peýdalanmak, ýaýjykly (pružinaly) şaýbalardan peýdalanmak.

Ýşyklandyryjy setlerde gurnama işlerine başlamazdan öňürti geçirijileri saýlamagyň usullaryndan peýdalanylýar. Geçirijiler saýlananda olaryň toparlary (açyk, ýapyk, ýangyna çydamly, tanaply) görkezilip, olaryň markalary, çekiliş (gurnama) usuly, çygly, has çygly, gurak, tozanly, yssy ýaly dürli tehniki häsiýetlendirmelerden ugur alynýar.

Ýangyna howply ýa-da partlaýjy jisimleriň saklanýan ýerlerinde (nebit, gaz saklanýan ammarlarda, ussahanalarda) ulanylýan geçirijileriň aýratynlyklary üçin bildirilýän talaplar:

Ýşyklandyrmak üçin toparlaýyn ulanylýan liniýalary jaýlaryň (şehleriň, ussahanalaryň) daşyndan çekmeklik maslahat berilýär, hatda ýşyklandyryjy çyralaryň şöhleleriniň daşardan içerik ugrukdyrylan görmüşlerinden hem ugur alynýar. Şular ýaly howply jaýlary ýşyklandyrmak üçin çekilen kabeller, örtüklenen geçiriji simler ýörite polat turbalaryň içinden geçirilýär.

### **Sowallar:**

1. Elektrik geçirijiligiň kesgitlemesini aýdyň.
2. Elektrik geçirijilerini geçirmegiň usullaryny we görnüşlerini düşündiriň.
3. Açyk we ýapyk elektrik geçirijiler nirelerde ulanylýar?
4. Industriallaşdyrylan gurnama ussahanasyny nähili göz öňüne getirýärsiňiz?
5. Geçiriji simleriň, kabelleriň markalaryna mysallar getiriň.
6. Misden ýasalan kabelleriň we geçiriji simleriň ulanylýan ýerlerini aýdyň.
7. Ýangyna howply, partlaýjy jaýlarda ulanylýan kabelleriň we geçiriji simleriň aýratynlyklary.
8. Şina görmüşli geçirijiler nirelerde ulanylýar?

---

**ÝAGTYLANDYRYJY DESGALARYŇ  
GURNALYŞY**

**7.1. Ýşyklandyryjylaryň we prožektorlaryň  
gurnalyşy**

*Ýagtylandyryjy desgalar* diýlip, senagat administratiw hem-de ýaşaýyş jaýlarynda ulanylýan ýagtylyk tehnikalarynyň, elektrik enjamlarynyň dürli görnüşlerine hem-de şol ýerde ulanylýan ýagtylandyryjylaryň enjamlar toplumyna, ýagtylygy döredýän elektrik çyralaryna (çeşmelerine), elektrik şitlerine, pes naprýaženiýeleriň enjamlaryna we ýene-de şol elektrik desgalaryny emele getirýän beýleki elementleriň hemmesine bilelikde aýdylýar.

Ýagtylandyrylan hem-de ДРЛ çyralaryň ýagtylandyryjylarynyň enjamlar toplumu gurluşlary boýunça has ýönekeý bolup, lýuminescent çyralaryň enjamlar toplumu bilen deňeşdirilende massasy boýunça has kiçidir. Ýagtylandyryjylaryň massalarynyň dürli-dürli bolany üçin olaryň gurnama işleri hem özara tapawutlanýarlar.

Ýşyklandyryjy desgalaryň düzüminde, meselem elektrik şkalarynda dürli enjamlardan hem peýdalanýarlar (magnitli goýberijiler, ДРЛ çyralary sazlaýjy enjamlar, awtomatly gapyrjaklar, kesijiler (rubilnikler), ereýji goraýjylar, peseldiji transformatorlar we beýleki enjamlar) şkafyň içinde, degişli ýazgylary bilen, tertipleşdirilen halda oturdylyp berkidilýär.

Jaýlaryň özara tapawutlandyrylyşlaryna (çygly, gurak, tozanly) görä, gurnama işleri hem tapawutlanýarlar, ýeňil ýa-da kyn gurnama işleri bilen häsiýetlendirilýärler.

Magistral we bir ýere toplanan şitlerde hem-de elektrik gurnalaryň käbir böleklerinde gurnama işleriniň çylşyrymlylygy olaryň gurluşlaryna, berkidiliş usullaryna baglydyr.

Ýagtylandyryjylaryň enjamlar toplumu we olara degişli ildirgiçler, kranşteýnler, asylyan gurnama ýaly bölekleri zawodlar tarapyndan taýýarlanylýar. Eger-de bu detallardan ýerlikli peýdalanylýan ýagdaýynda, iş prosesleri hem ýokary depginde alnyp barylýar.

Ýagtylyk tehnikasyna degişli enjamlaryň gurnama işleri, islen-dik obýekte niýetlenen projekte görkezilen tehniki görkezmelere esaslanyp amala aşyrylýar.

Yşyklandyryjy desgalaryň gurluşlaryna (konstruksiýalaryna) hem-de setiň çekiliş usullaryna baglylykda gurnama işleriniň dürli usullar arkaly amala aşyrylmagy mümkin. Olardan esasyalaryny tertipleşdirilen zygiderlilikde ýazalyň:

1. Gaňyrçakdan asmak (sallamak).
2. Polat turbalara hyrly towlap, berkitmek.
3. Kranşteýnde ýörite asmalarda ýa-da dik sütünlerde.
4. Profillerde oturdylýan gurnama işlerinde.
5. Gutularda berkitmek işleri.
6. Şina geçirijilerde gurnama işleri.
7. Tanapdan ýa-da tanap geçirijilerden sallamak.
8. Tutuly ýerlerde gurnama işleri.
9. Potoloklara berkitmek işleri.

Bu usullardan 2, 3, 4, 5, 6, 7-nji usullary açyk, ýagny göze gör-nüp duran görnüşde ulanylýarlar. Emma 9-njy usuldaky geçiriji simler ýa-da kabeller ýapylygy ýagdaýda ulanylsa, onda 1-nji we 8-nji usul-lardaky açyk ýa-da ýapyk görnişleriň ikisini hem ulansa bolýar.

Eger-de bu usullaryň hersine aýratynlykda seretsek, onda:

**1-nji usulda ýşyklandyryjylar** – gaňyrçaklardan asylmaly. Ýşyklandyryjylaryň umumy agramy 10 kg-dan geçmeli däldir.

**2-nji usulda** – berkitmek üçin ulanylýan hyryň ölçeginiň markasy M4-den kiçi bolmaly däldir. Eger-de hyr bilen işlemekligiň mümkinçi-liginiň bolmadyk ýagdaýynda, onda dýupellerden peýdalanmaga-da rugsat berilýär.

**3-nji usulda** – ýşyklandyryjylary kranşteýnden asmak ýa-da ýörite sütünlere berkitmek. Kranşteýnler zawodlar tarapyndan taýýar-lanylyp, standartlara gabat gelmelidir.

**4-nji usulda ýşyklandyryjylar profillerde** – (eýwanlarda we şoňa meňzeş ýerlerde) gurnama edilýär. Ýşyklandyryjylary potolokdan asyp ýa-da diwarlara berkidip gurnama işlerini geçirip bolýar. Geçiri-ji simleri we kabelleri ýerli şertlere görä çekip berkidýärler.

**5-nji usulda** – ýşyklandyryjylar ýörite gutulara oturdylýar. Bu usul köplenç lýminessent çyralarda ulanylýar.



**6-njy usulda** – ýşyklandyryjylar şina görnüşli geçirijilerde ulanylýar. Aralary 3 metrdan oturdyran ýşyklandyryjylaryň agramy, standart boýunça 12 kg-dan geçmeli däldir. Elektrik birleşdirmeleri ýerine ýetirilende nol faza we zeminlemek ýaly galtaşmalar bolmalydyr.

**7-nji usulda** – ýşyklandyryjylaryň sudurlaryny tanapa berkitmek. Bu usulda ýagtylandyrylan çyralaryň sudurlary tanapdan asylýar we degişli kabeller bilen ýa-da çeýe geçiriji simler bilen ýşyklandyryjylaryň geçiriji simleri özara birleşdirilýär. Eger-de kabeli şahalandyrmak gerek bolsa onda ýörite kiçijik gaplaryň içinde amala aşyrylýar.

**8-nji usulda** – ýşyklandyryjylary içerini ýa-da daşaryny ýagtyltmak üçin ulanylýarlar. İçerini ýagtylandyrmakda stolun üstünde goýulýan çyralar, diregli ýa-da diwardan berkidilýän çyralar göz önünde tutulýar. Emma, daşaryny ýagtylandyrmak üçin kranşteýnlerden asylýan ýşyklandyryjy enjamlar ulanylýar.

**9-njy usulda** – ýşyklandyryjylary iýmitlendirýän kabeller göze görünmeýän ýerlerde bukulyp, gömlüp, ýa-da bolmasa turbalaryň içinden geçirilip çekilýär.

### **Prožektorlarda gurnama işleri**

Prožektorlar köplenç toplumlaýyn sport meýdançalarynda, stadionlaryň diňlerinde, serhet araçäklerini wagtal-wagtal ýşyklandyryp durmakda giňden ulanylýar. Şeýle-de gurluşyk meýdançalarynda gijelerine iş meýdançalaryny hem-de daş-töweregi ýagtylandyrmakda-da has köp ulanylýar.

Prožektorlar toplumlaýyn ulanylanda özara 0,7–1m aralykdan dikligine we keseligine onlarça prožektorlar goýulýar. Ähli prožektorlar 3–4 ýerinden hyrlar bilen berkidilýär.

Prožektorlar berkidilenden soň, olar hasaplanan burçlar boýunça ugrukdyrylan ýşyklar döredilip, ýörite sazlanýlar. Sazlamak işleri ýörite ýasalan ullakan transportirler bilen amala aşyrylýar. Transportirleri ullakan demir listinden ýa-da kartondan ýasasaň-da bolýar.

## **7.2. Ýşyklandyryjylaryň ulanylyşy**

Islendik elektrik ýa-da elektrik däl desgalaryndaky dynuwsyz gözegçiligiň gerek bolşy ýaly, ýşyklandyryjy desgalarda-da gözegçilik hemişe gerek bolýar. Gözegçiligiň ilkinji görnüşi täze gurlup

tabşyrylýan obýektleri hemmetaraplaýyn barlap gözegçilik işlerini geçirmekden ybaratdyr.

Wagtyň geçmegi bilen işleýän çyralaryň könelmegi netijesinde olaryň ýagtylyk akymynyň azalmagy, tozanlaryň we hapalaryň toplanmagy, enjamlaryň ýagtylygynyň serpikmeginiň peselmegi, bularyň hemmesi ýagtylyk akymynyň ýitgisiniň artmagyna, ýagtylandyryş derejesiniň peselmegine sebäp bolýar.

Ýagtylyk çeşmeleriniň wagtyň geçmegi bilen könelmegi tebigy zatdyr. Şonuň üçin hem ýşyklandyryjy desgalary hemişe gözegçilikde saklamak zerurlygy döreýär.

Guramaçylyk babatdaky öz wagtynda çyralary çalyşmak, abatlaýyş işlerini geçirip durmak, arassalamak ýaly işleriň hemmesi wagty-wagtynda dogry ýola goýulsa, ýşyklandyryjylaryň iş möhletleri hem uzaga çekýär.

Gözegçilik ähli ýşyklandyryjy desgalara, meselem ýagtylandyrylan we ДПЛ çyralara, prožektorlara, elektrik setlerine, öçürijilere, rozetkalara, birleşdirijilere we şitlere degişlidir.

Gözegçilik işlerinde merdiwanlar, kranly awtomobiller, aýaga geýilýän dyrnaklar ulanylýar.

### **Sowallar:**

1. Elektrik desgalary diýlip nämä aýdylýar?
2. Enjamlar, desgalar kabul edilende ýşyklandyryjylaryň haýsy bölegine üns berilýär?
3. Ýapyk işler (kabeller) nähili kabul edilýär?
4. Çyralary çalyşmagyň nähili usullaryny bilýäňiz?
5. Arassalamak usulyňyň ýgylygy nämelere bagly?
6. Senagat kärhanalarynda arassalamak döwrüniň wagtlaryny düşündiriň.
7. Ýşyklandyryjylary barlamak üçin gerek bolan esbaplar.
8. Çyralaryň köýmegine nämeler sebäp bolup biler?
9. Abatlaýyş işlerinde nämelere esasy üns bermeli?
10. Örtükleriň garşylygy nähili we haýsy ölçeýji enjam bilen anyklanylýar?
11. Kabel liniýalarynyň abat işlemekleri üçin nähili çäreleri görmeli?
12. Deslapky barlaglaryň gözegçiliginde hünärmenler liniýalarda esasy nämelere üns bermeli?

## *Sekizinji bap*

---

# **GURNAMA WE ABATLAÝYŞ IŞLERINDE TEHNIKI HOWPSUZLYK HAKYND GYSGAÇA GÖRKEZMELER**

### **8.1. Elektrik toklarynyň adamlara täsiri we umumy talaplar**

Önümçilikde elektrik togundan heläk bolýanlaryň statistikasyna esaslanýlanda, onda toguň heläkçiligine iň köp duçar bolýanlar 380/220 V naprýaženiýelerde işleýänlere düşýär. Munuň sebäbi bolsa elektrik enjamlaryna tötänlikden ýa-da bilmezlikden galtaşmalar bilen düşündirilýär. Meselem, beýiklikde işleýänleriň iş gurallaryndaky näsazlyklar indikatorlardan peýdalanylanda açyk (ýalaňaç) simlere tötänlikden degilmegi ýaly sebäpler heläkçilige sezewar edýär.

Elektrogurnama işleri ýerine ýetirilende hem-de elektrik ýşyklandyryjy enjamlar ulanylanda, (TUD) tehniki ulanmaklygyň düzgünlerini hem-de (THD) tehniki howpsuzlygyň düzgünleri doly berjaý edilmelidir.

Bulardan başga-da gurnama işleri ýerine ýetirilende toguň, naprýaženiýäniň janyňa örän howpludygyny ýadynda saklamak hem-de ýoldaşyňy tok uranda ilkinji kömekleri bermegi başarmak her bir işgäriň borjudy, adamlaryň endamynyň elektrik garşylyklarynyň birmeňzeş bolmaýsy ýaly, elektrik togunyň adamyň tenine edýän täsiri hem birmeňzeş däldir.

Elektrik togunyň täsiriniň dürli-dürli görnüşlere eýe bolmagy mehaniki urgy görnişinde ýa-da ýüzleý ýanyk, çuň ýanyk, içki agzalarda jaýryk açmak, myşsalaryň gysylmagy ýaly dürli-dürli nogsanlyklara duçar edip bilýär. Adamyň teninden akýan toguň ululygy onuň eginbaşynyň çyglylygyna, onuň saglygyna, nerw ýagdaýyna bagly bolup, kähalatlarda, hatda ýangynyň döremegine-de getirip bilýär. Toguň güýji naprýaženiýäniň 36 wolt bahasynda 0,05 A howply hasaplansa, 0,1 A bahasynyň ölüm bilen tamamlanýandygy önümçilik şertlerinde subut edilendir. Diýmek, naprýaženiýäniň 36 woltndan näçe ýokary boldugyça, şonça-da howpludygy düşnüklidir. İşgäriň

eginbaşynyň çyglylygy näçe ýokary bolsa, şonça-da teninden tok köp akýar.

Şeýlelikde, tok uran adamyny ilki bilen naprýaženiýeden boşatmaly, awtowaty öçürmek, eliňe gury taýak alyp tokly simi aýyrmak, tokly simi kesmek ýaly işler ýerine ýetirilenden soň, tiz kömek gullugyna jaň edip, lukmanlary çagyrmak her bir adamyň borjy hasaplanýlar.

Eger-de, tok uran adam huşuny ýitiren ýa-da damaryndaky gan urgulary duýulmadyk ýagdaýynda, onda emeli dem beriş usulyndan peýdalanmak maslahat berilýär. Emeli usul bilen dem berlende, tok uran näsagyň daşky eginbaşlary çykarylmaladyr.

## **8.2. Ýşyklandyryjylarda we elektrik geçirijilerde gurnama we abatlaýyş işleri geçirilende tehniki howpsuzlyk**

***Işgärlere bildirilýän talaplar.*** Tehniki howpsuzlygynyň düzgünlerinden synag-tabşyryk derejesini alanlar hem-de abatlaýyş gurnama işlerine-de synaglardan geçirilip goýberilýän işgärler 18 ýaşdan kiçi bolmaly däldirler.

Iş çalşygynda işleýän işgärleriň jogapkär ýolbaşçylary hem-de elektrik enjamlary bilen ýekelikde işleýän operatiw işgärleriň kämilleşen güwänama derejesi (klassifikasiýasy) III derejeden pes bolmaly däldir. Operatiw işgärleriň, montýorlaryň, ýşyklandyryjy enjamlara seredýänleriň kärhanalar tarapyndan ýörite gurnalýan wagtlaýyn okuwda okanlygy hakyndaky şahadatnamasy bolmalydyr. Olar tok urup ejir çekýänlere ilkinji kömegi bermegiň düzgünlerini doly başarmalydyrlar.

***Beýiklikde işleýänler üçin bildirilýän talaplar.*** Eger-de işler 1m beýiklikden 5 m-e çenli aralykda ýerine ýetirilýän bolsa, onda şol işlere ýokary howplukda işlenilýän işler, eger-de işler 5 metrden hem ýokarda bolsa, onda olara has ýokary howplukda işlenilýän işler diýilýär.

Beýiklikde işlemäge iberilýän işgärler medisina gözegçiliklerinden geçip, görkezme okuwyny hem göreldele okap tabşyran bolmalydyr.

Has belentlikde işleýänler 18 ýaşdan kiçi bolmaly däldir, medisi-na gözegçiliklerinden geçmän, işlemäge hukugy bar diýen III derejeli şahadatnamasy bolmadyk işgärleri işe goýbermek jenaýat iş hasaplanýlar.

Islandik gurnama ýa-da abatlaýyş işleri, azyndan iki işgär tarapyndan ýerine ýetirilmelidir. Iş wagty ýörite basgançakly merdiwanlary ulanmaly, işgärleriň biri ýokarda bolsa, ikinjisi ýerde, ýokardaky işleýäniň buýrugyny ýerine ýetirmelidir. Merdiwan keseligine ýere görä 60° burç bilen berkidilgi, aşaky aýaklary ýere berk direlgi bolmalydyr. Çalşymlaly ýşyklandyryjy enjamlaryň agramy 10 kg-dan agyr bolsa, onda işgärleriň sany ikiden az bolmaly däldir we mehanik gurallary (meselem şkiffleri) ulanmalydyr. Dreller bilen ýa-da kebsirleýiş ýaly howply işler ýerine ýetirilende eliň ellikli, gözün äýnekle bolmalydyr. İşlenilýän ýere keseki adamlaryň gelmezligi üçin gyzyl-ala kagyzlar, matalar bilen giňräkden aýlanylgy (goralgy) bolmalydyr.

Gurluşyk meýdanlarynda buraw bilen işlemeli bolanda, işgärleriň ýaşy 20 ýaşdan kiçi we kämilleşen güwänama derejesi IV derejeden pes bolmaly däldir.

**Galayýlaýjy benzinli sepleýjiler (paýalnikler)** bilen iş salyşýanlar:

– sepleýjiniň göwrümüne görä benzin guýmaly. Benzin gabyň dykysyny tehniki howpsuzlygy üpjün etmek üçin, azyndan 4 gezek ýüpja-gazlar bilen aýlap, soňra towlap berkitmeli;

– ýangynyň, oduň, çoguş golaýyna sepleýjini golaýlaşdyrmaly däl;

– ýanyp duran ody golaýyňa getirmeli däl;

– beter köp howa berip, basyşy gereginden artyk köpeltmeli däl (partlamagy, ýarylmagy mümkin);

– basyşyny peseltmän ýanýan ýerini (gorelkasyny) açmaly däl;

– sepleýjiniň ýanyp duran oduny öçürmän, dykysyny gowşatmaly däl;

– niýetlenilen ýangyçdan başga ýangyjy ulanmaly däl.

Elektrik şitlerinde, elektrik energiýany paýlaýjy şkaflarda gurnama ýa-da abatlaýyş işleri geçirilende, şitleri we şkaflary daşky we içki naprýaženiýelerden doly öçürmeli hem-de şol ýerler degişli, ýazgyly (plakatlar) bilen üpjün edilmeli.

Öçürilgi liniýalarda “Adam işleýär!”, “Öçüriljilere degmäh!” ýaly ýazgyly asylgy bolmaly. Energiýa gelýän tarapdaky üçfazly liniýalar özara gysga utgaşdyrylan hem-de zeminlenen bolmaly.

Ähli işler dielektrik elliklerde, rezin ädiklerde, örtükli gurallar bilen amala aşyrylmalydyr.

Goňşy bölümlerde (seksiýalarda) naprýaženiýe bar bolsa, olar hem örtüklenen bolmalydyr.

### **8.3. Ýşyklandyryjy ulgamlarda tehniki – ykdysady meseleler**

Islendik gurluşyk işlerine başlamazdan öň, gurluşyk alnyp baryljak obýektiň taslamasy kabul edilip tassyklanylýar.

Taslama işinde hasaplamalar geçirilende şol obýektiň kabul edýän kuwwatyndan başlanýar. Umumy kuwwat anyknanandan hem-de tassyklanandan soň, şol obýekt üçin gerek boljak elektrik enjamlary, ýşyklandyryjylaryň sany, dürli görnüşleri we düşýän bahasy (gymmaty), geçirijiler, kabeller, hereketlendirijiler, stanoklar, olaryň ýşyklandyrmak meseleleri we başga-da ençeme soraglaryň jogaby tehniki-ykdysady tarapdan delillendirilip subut edilýär. Soňra işçi toparlar tarapyndan gol çekilip tassyklanylýar.

Her iş bölümçeleriniň kabul edýän in köp mukdardaky kuwwatyna laýklykda kabeller, daşy örtüklenen geçiriji simler, olaryň kese kesikleri we ş.m. meselelere seredilip, takyk ölçegleri, agramy, gymmaty ýaly soraglaryň jogaplary taslama girizilýär.

Mysal üçin, obýektiň in köp mukdardaky kuwwaty 5 MVA deň bolsa, onda bir sany 7 MVA-ly transformatorlar ýa-da iki sany 5 MVA-ly transformatorlar teklip edilip, hasap boýunça haýsysy arzan düşse, şol hem kabul edilýär. Şeýle meňzeşlikde ýşyklandyryjy enjamlarda-da özara deňeşdirme hasaplamalary geçirilip, delillendirilip, soňra degişli işçi toparlar tarapyndan tassyklanylýar.

#### **Sowallar:**

1. Adam üçin haýsy naprýaženiýe we tok howply hasaplanylýar?
2. Tok uranda nähili täsirleri berip bilýär?
3. Gurnama we abatlaýyş işlerinde nähili düzgünlerden peýdalanmaly?
4. Ýşyklandyryjy ulgamlarda tehniki-ykdysady meseleleriň kabul edilişi.

## YŞYKLANDYRYLYŞY HASAPLAMAGYŇ USULLARY

### 9.1. Isleg koeffisiýentiniň usuly

Ýagtylyk  $\Phi$  – akymynyň kesgitlenişi:

$$\Phi = \frac{E \cdot k_a \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta}.$$

Bu ýerde:

$E$  – ýşyklandyryşyň berlen iň az mukdardaky bahasy, lk,  $k_a$  – ätiýaçlyk koeffisiýenti;

$S$  – ýşyklandyrylýan meýdan, m<sup>2</sup>;

$Z=1,1$ ;  $N=12$ ,  $S=200$  m<sup>2</sup>,  $\eta=0,44$  gatnaşyk;

$N$  – ýşyklandyryjylaryň sany;

$\eta$  – peýdaly täsir koeffisiýent.

**1-nji mesele:**  $E=30$  lk;  $k_a=1,5$ ;  $z=1,1$ ;  $N=12$ ,  $S=200$  m<sup>2</sup>,  $\eta=0,44$  bolanda ýagtylygyň akymyny kesgitlemeli. Jogaby: 2700 lm  
Katalogdan 200 Wt, 2800 lm çyrazy saýlaýarys.

**2-nji mesele:**  $E=30$  lk;  $k_a=1,5$   $S=200$  m<sup>2</sup>,  $z=1,1$ ;  $N=12$ ,  $\eta=0,44$  bolanda, ýagtylygyň akymyny tapmaly. Jogaby: 75000 lm.  
Katalogdan  $2 \times 40$  Wt akymy 5700 lk, çyralardan 13 sanysyny, sebäbi  $z = E_{\text{ort}} \div E_{\text{min}} = 7500 \div 5700 = 13$  çyra.

Eger-de  $2 \times 80$  Wt, akymy 9920 lm bolsa, onda  $7500 \div 5700 \approx 7$  çyra kanagatlandyrýar. Birinji görnüşiň ýagtylandyryşy gowy hasaplanýar.

**3-nji mesele:** 1-nji meseläniň netijesinden peýdalanyp, bir çyranynyň kuwwatyny şu aşakdaky deňlemeden tapmaly:

$$P = \frac{W \cdot S}{N}.$$

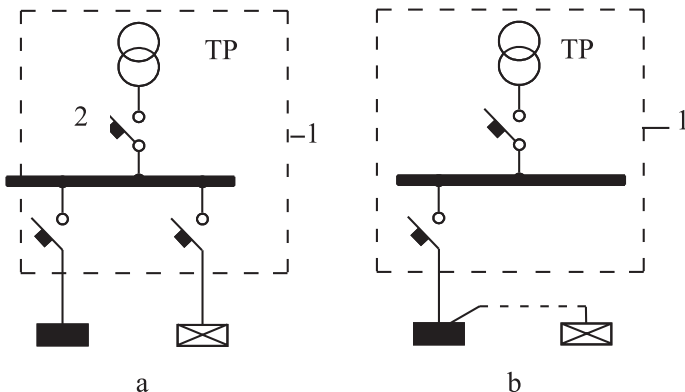
Bu ýerde,  $W=9,8$  Wt ýagtylygyň bolmaly kuwwat dykzlygy, Wt/m<sup>2</sup>  $S=200$  m<sup>2</sup>,  $N=12$  çyralaryň sany.

Jogaby: 200 Wt.

## 9.2. Ýşyklandyryjylary iýmitlendiriji shemalaryň dürli görnüşleri

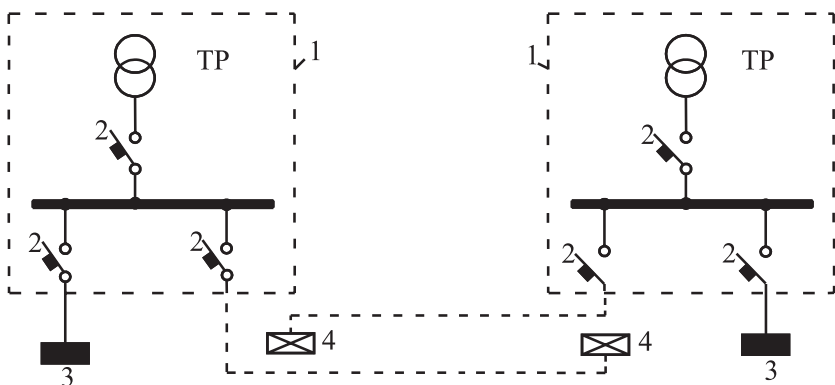
Amaly sapakda ýşyklandyryjylary iýmitlendirýän shemalaryň birnäçesini çyzdyrmak we olaryň kemçilik we gowy taraplaryny talaplaryň dykgatyna ýetirmek ähmiýetlidir. Şol shemalardan birnäçesini hödürleýäris.

### 1-nji görnüş



9.1-nji çyzgy. Bir transformatorly podstansiýadan işçi we heläkçilik liniýalarynyň üpjün edilişi

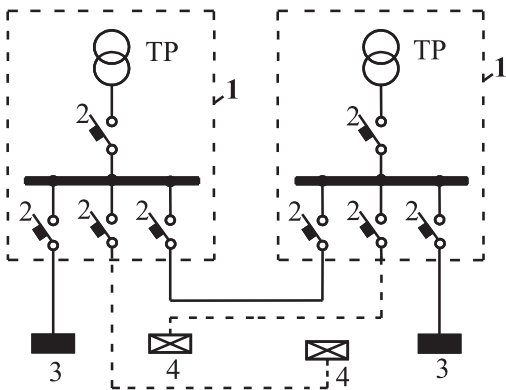
### 2-nji görnüş



9.2-nji çyzgy. Ýşyklandyryjy iki sany bir transformatorly podstansiýadan işçi we heläkçilik liniýalarynyň üpjün edilişi:

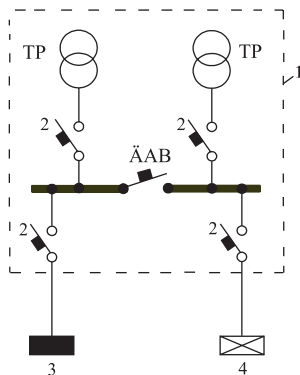
1 – paýlaýjy şit; 2 – öçüriji awtomat; 3 – toparlaýyn işleýän ýşyklandyryjylar;  
4 – heläkçilik wagty ýşyklandyrmak üçin toparlaýyn şit;  
TP – transformator podstansiýasy





**9.3-nji çyzygy. Iki sany bir transformatorly podstansiýadan işçi we heläkçilik liniýalarynyň üpjün edilişi:**

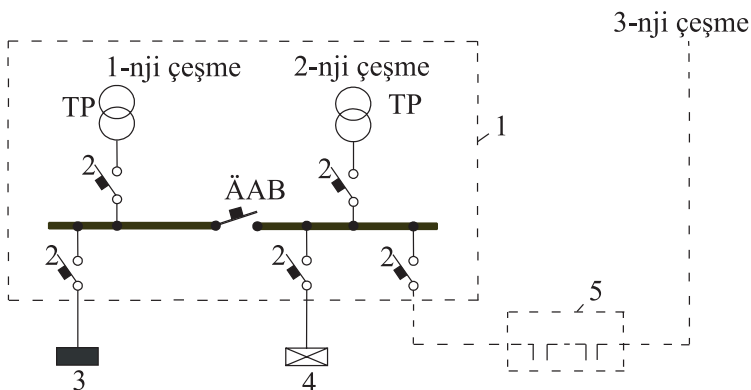
- 1 – paýlaşjy şit; 2 – öçüriji awtomat;  
 3 – toparlaýyn işleýän ýşyklandyryjylar;  
 4 – heläkçilik wagty ýşyklandyrmak üçin toparlaýyn şit;  
 TP – transformator podstansiýasy



**9.4-nji çyzygy. Bir sany iki transformatorly podstansiýadan işçi we heläkçilik liniýalarynyň üpjün edilişi:**

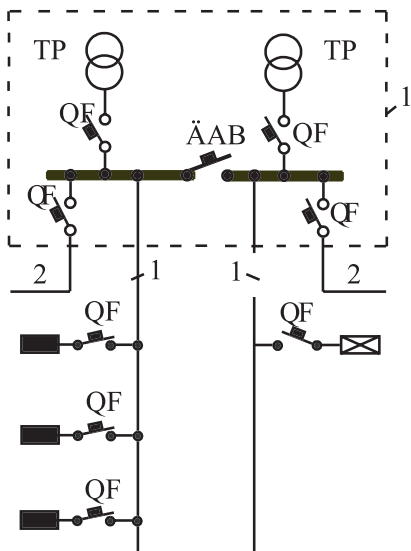
- 1 – paýlaşjy şit; 2 – öçüriji awtomat; 3 – toparlaýyn işleýän ýşyklandyryjylar;  
 4 – heläkçilik wagty ýşyklandyrmak üçin toparlaýyn şit;  
 TP – transformator podstansiýasy; ÄAB – ätiýaçlyk awtomatik birikdiriji

**Ýşyklandyryjy ulgamlaryň birnäçe çeşmelerden iýmitlendirilişi.**



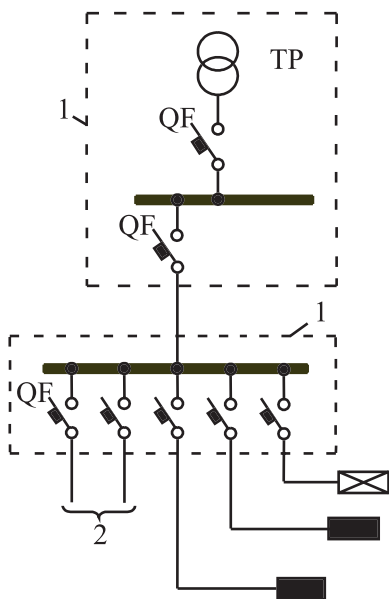
**9.5-nji çyzygy. Ýşyklandyryjy ulgamyň üç sany elektrik çeşmeden iýmitlendirilişi:**

- 1 – paýlaşjy şit; 2 – öçüriji awtomat; 3 – toparlaýyn işleýän ýşyklandyryjylar;  
 4 – heläkçilik wagty ýşyklandyrmak üçin toparlaýyn şit; 5 – böwetleme;  
 TP – transformator podstansiýasy



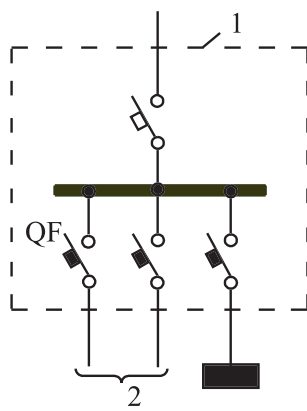
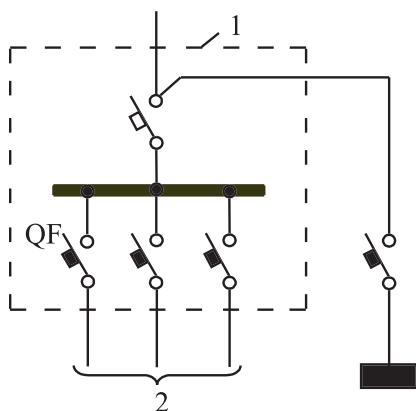
**9.6-njy çyzgy. Ýşyklandyryş ulgamyňy blok-shema arkaly iýmitlendirmek:**

*1 – baş magistral; 2 – daşky (başga) ýükleri iýmitlendiriji liniýa*



**9.7-njy çyzgy. Ýşyklandyryş ulgamynda we şitinde magistral liniýanyň şahalanýşy:**

*1 – magistralyň şiti; 2 – elektrik ýüklerine çekilen magistral liniýalar*

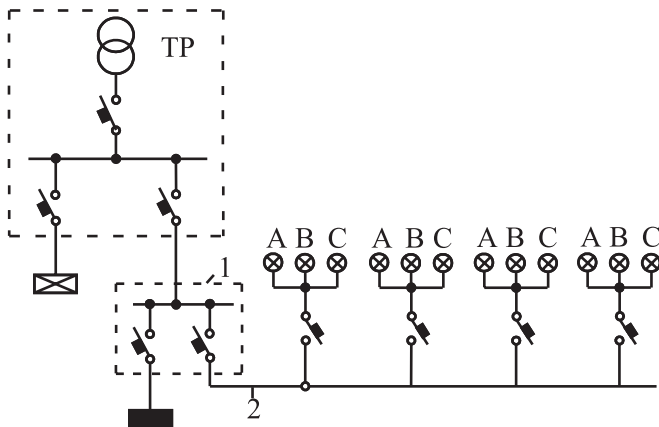


**9.8-njy çyzgy. Ýşyklandyryjylaryň güýçli (kuwwatly) liniýalardan iýmitlendirilişi:**

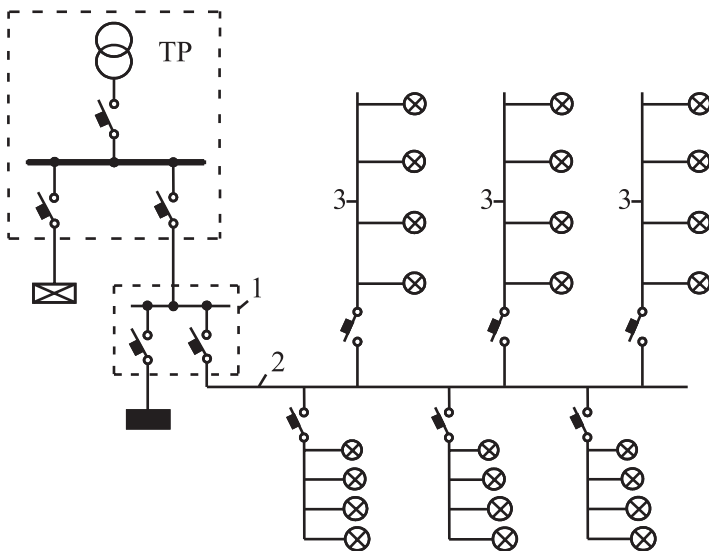
*1 – paýlaýjy gurluş; 2 – kabul ediljere gidýän liniýalar*

### 9.3. Toparlaýyn ýşyklandyryş setleri

Köp çyraly ýşyklandyryjy ulgamlarda toparlaýyn setlerden peýdalanýarlar. Olardan iki sanysynyň shemasyna seredip geçeliň.



a



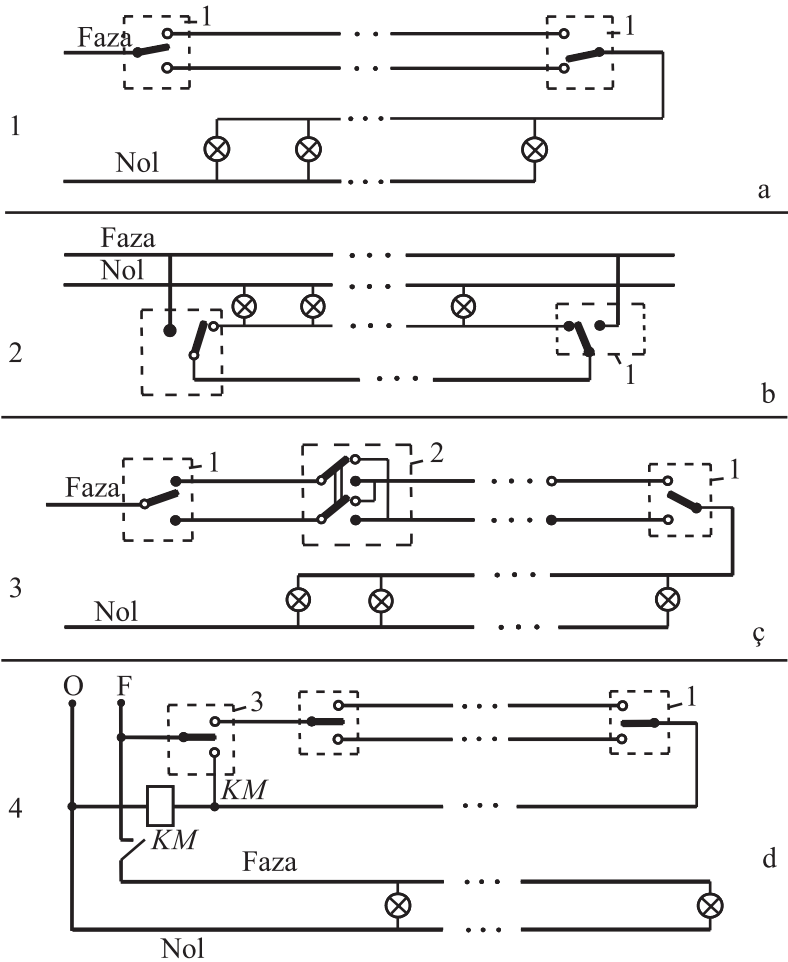
b

**9.9-njy çyzgy. Magistrally paýlanyşly ulgamlarda ýşyklandyryjylary iýmitlendiriji shemalar:**

*1 – magistral şit; 2 – baş (esasy) magistral; 3 – ikilenji magistral*

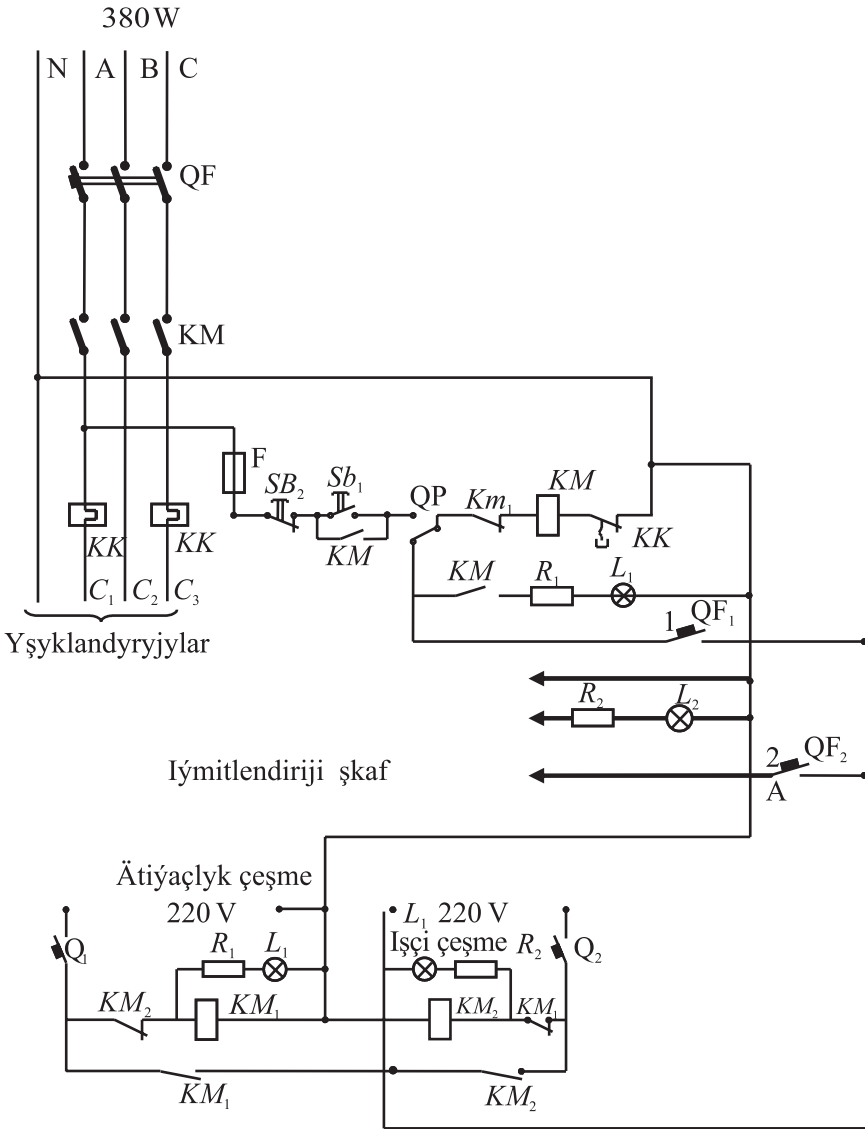
## 9.4. Ýşyklandyryşy dolandyrmak

Kiçi göwrümlü jaýlarda ýşyklandyryşy dolandyrmak öçüriji enjamlar bilen amala aşyrylýar. Eger otaglarda çyralaryň sany ikiden köp bolsa, onda iki ýa-da üç öçürijiler ulanylýar. Şular ýaly jaýlaryň ýşyklandyrylyşyny kanagatlandyryan shemalardan birnäçesi 9.10-njy çyzygyda görkezildi.

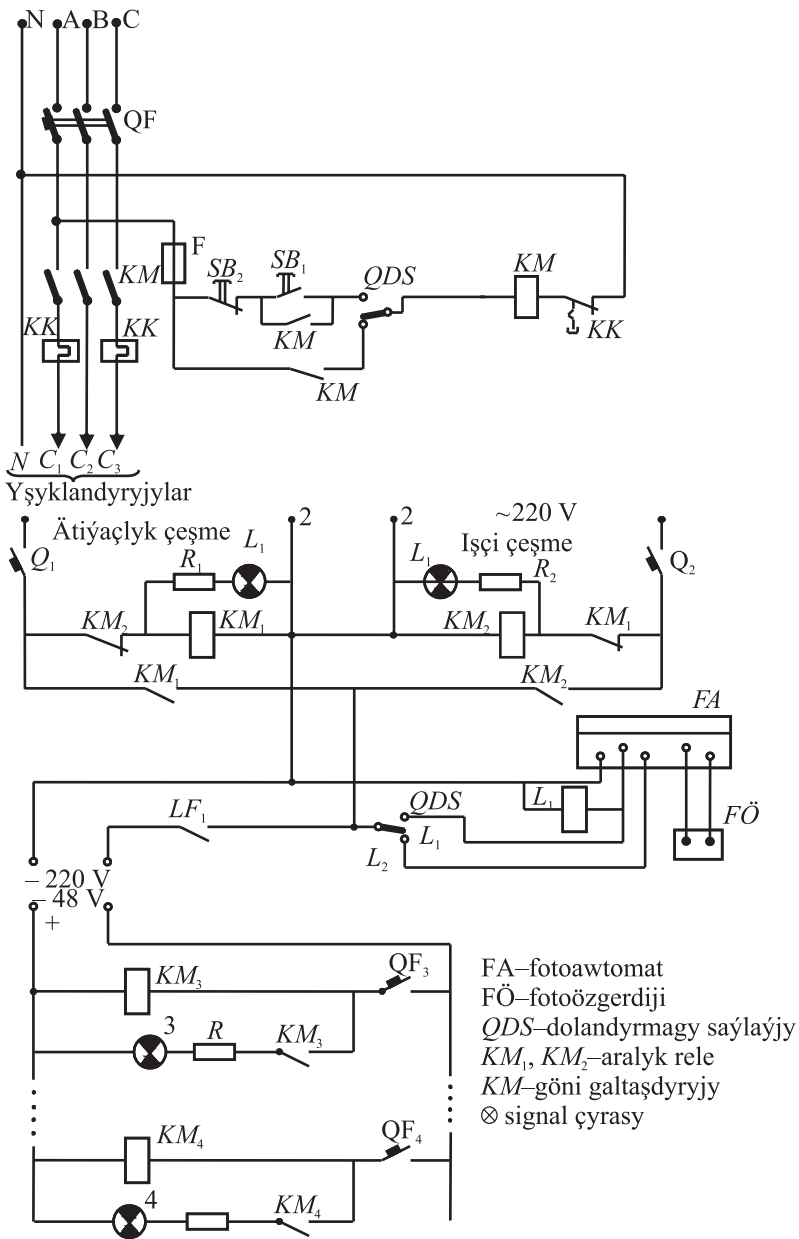


### 9.10-njy çyzygy. Koridorlarda ulanylýan shemalar:

- a* – iki ýerden; *b* – fazany iki ýerden tranzitläp; *c* – fazany üç ýerden tranzitläp; *d* – magnitli goýberijileriň kömegi bilen

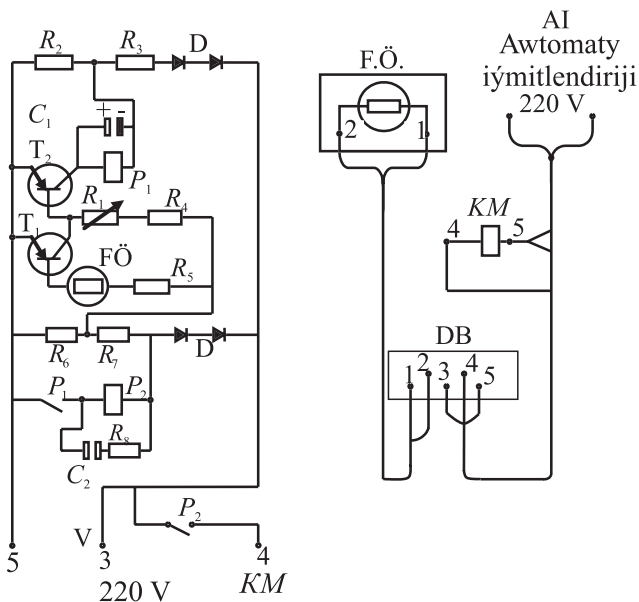


9.11-nji çyzgy.  
 Merkezleşdirilen aralykdan dolandyrys



9.12-nji çyzgy.

Telefon kabelleri bilen merkezleşdirilen aralykly dolandyrys



### 9.13-nji çyzgy. AI – awtomaty ýmitlendirijiniň shemasy:

*a – ýöriteleşdirilen shema; b – düwünleriň emele gelýän ýerleriniň shemasy;  
FÖ – fotoözgerdiji; DB – dolandyryjy blok; KM – magnitli goýberiji*

Çyzgyda: FÖ – fotoözgerdiji;  $R_1 \dots R_8$  – rezistorlar;  $R_1$  – 47 ÷ 68 kOm;  $R_2$  – 750 kOm;  $R_4$  – 10–40 kOm;  $R_5$  – 180 kOm;  $R_6$  – 5,1 kOm;  $R_7$  – 51 kOm;  $R_8$  – 20 kOm;  $C_1$  – 5 mkF;  $C_2$  = 100 mkF (300).

## 9.5. Ýşyklandyryşa bildirilýän talaplar

Elektrik ýşyklandyryşy hasaplamak üçin ilkinji anyklanylmalý maglumatlar we materiallar şu aşakdaky tertipde amala aşyrylsa talabalaýyk hasaplanylýar:

1. Desganyň baş plany 1:50, 1:100 ýa-da 1:200 masştabda bolup, şol hödürlenýän baş planda desganyň tutýan meýdany, geometrik ölçegleri, gurluşyň bölümçelerindäki esasy düzüjileri (detallary) – gapylar, penjireler, sütünler, stanoklar, konweýerler, liftler ýaly esasy tehnologik enjamlar sanawda hökmany görkezilmelidir.

2. Ýşyklandyrylmaly iş ýeriniň görkezijisi (normatiwi) (kuwwaty, transformatoryň görnüşi, naprýażeniýesi, togy, howa we kabel liniýalary we ş.m.) takyk ýazylan bolmalydyr.

3. Ýşyklandyrylmaly ýeriň häsiýetlendirilişi (çyglylygy, ýeriň yzgarlylygy, desganyň tutýan meýdanynyň himiki işjeňligi, ýangyna we partlamaga howpsuzlygy ýa-da howplulygy) hasaba alynmalydyr.

Hasap ýerine ýetirilende peýdalanylýan deňlemeler, çyzyglarda görkezilen grafiki baglanyşyklar, tablisalar düşnükli, düzülen sözlemler sada, akgyňly hem-de zygiderli bolup, ak kagyza ýazylyp beýan edilmelidir.

Obýektiň gurluşyk bölümleri inçejik çyzyk bilen çyzylyp, her bölümçesi 1, 2, 3 ýaly görnüşde sanlar bilen belgilenilýär ýa-da her bölümçäniň ady gysgaldylyp atlandyrylýar, meselem, elektrik sehi, transformator ýa-da abatlaýyş sehi, mehaniki bölüm ýaly atlar ýazgy görnüşinde belgilenilýär.

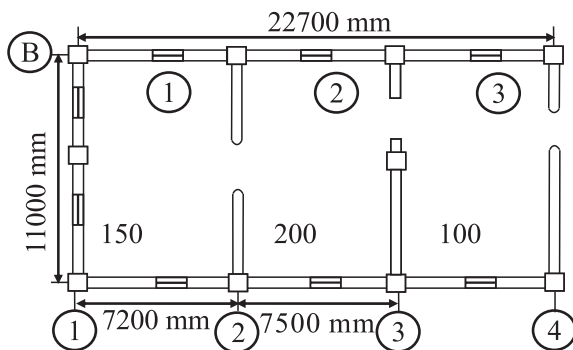
Emma, ýşyklandyryjy enjamlar, çeşmeler, şitler, öçürijiler has ýogyn çyzylyp garaldylýar.

Her bölekdäki kabelleriň, geçiriji simleriň belgileri, kese kesikleri, uzynlyklary görkezilýär.

Ýşyklandyryjy enjamlar berkidilişi boýunça hemmetaraplaýyn deňölçegli ýerleşdirilýär.

## 9.6. Elektrik ýşyklandyryşy hasaplamagyň tertibi

Kuwwatiň udel dykzlygy usulyndan peýdalanylýp, üç sany önümçilik jaýlarynyň ýşyklandyrylyşyny hasaplamaly. Önümçilik jaýlarynyň 1:100 masştabdaky ölçegleri 9.14-nji çyzygyda görkezildi. Hasaplamagyň zygiderligi şu aşkdaky tertipde amala aşyrylýar.



9.14-nji çyzygy. Önümçilik jaýlarynyň baş plany



Yşyklandyrylmaly jaýlaryň yşyklandyrylyş mümkinçiligi, olaryň sany hem-de görnüşleri:

– degişli tablisalardan yşyklandyryjy enjamlaryň kuwwatlarynyň udel dykzlyklary anyklanylýar;

– yşyklandyryjy enjamlaryň anyklanan kuwwatlarynyň udel dykzlygyndan bir çyranyň kuwwaty hasaplanylýar;

– kuwwatlary standartlanan çyralardan iň golaýy saýlanylýar;

– eger-de hasaplanan çyralaryň kuwwaty kabul edilen, bolmaly çyralardan köp bolsa, onda çyralaryň sanyny köpeltmeli.

Önümçiligiň işçi ýerlerinde kuwwatlaryň udel dykzlygy şu aşakdaky deňlemeden anyklanylýar:

$$P_{ud} = \frac{P_{\zeta} \cdot N}{S}. \quad (9.1)$$

Bu ýerde:

$P_{\zeta}$  – bir çyranyň kuwwaty, Wt;

$N$  – çyralaryň sany;

$S$  – jaýyň yşyklandyrylýan meýdany, m<sup>2</sup>.

Tablisalarda görkezilen bahalardan peýdalanylýan, yşyklandyryjy enjamlaryň udel kuwwaty şu aşakdaky deňleme arkaly kesgitlenilýär:

$$P_{ud} = \frac{P_{ud\ tabl} \cdot \eta_{tabl} \cdot E \cdot K_{\ddot{a}}}{\eta \cdot E_{tabl} \cdot K_{\ddot{a}\ tabl}}. \quad (9.2)$$

Bu ýerde:

$P_{ud\ tabl}$  – yşyklandyryjy enjamlar üçin tablisadan alnan udel kuwwatlar;

$E$  – iş ýerinde bolmaly yşyklandyryş;

$E_{tabl}$  – tablisa boýunça bolmaly yşyklandyryş;

$K_{\ddot{a}}$  –  $E$  – boýunça yşyklandyryşyň ätiýaçlyk koeffisiýenti;

$K_{\ddot{a}\ tabl}$  –  $E_{tabl}$  – boýunça ätiýaçlyk koeffisiýenti;

$\eta$  – yşyklandyryjy enjamlaryň şertli peýdaly täsir koeffisiýenti;

$\eta_{tabl}$  – tablisa boýunça peýdaly täsir koeffisiýenti.

Yşyklandyryjy enjamlaryň berlen udel kuwwatlaryna esaslanyp, bir çyranyň hasap kuwwatynyň tapylyşy:

$$P_{h\zeta} = \frac{P_u \cdot S}{N}. \quad (9.3)$$

Hasaplanyp tapylan bir çyranyň kuwwatyny tablisadan kuwwaty boýunça in golaý çyrany saýlap alýarys.

Iş ýerinde bolmaly çyralaryň sanynyň anyklanyşy:

$$N = \frac{P_{ud} \cdot S}{P_{hç}} \quad (9.4)$$

Üç sany önümçilik jaýynyň baş plany geometrik ölçegleri bilen masştabda 9.14-nji çyzgyda görkezildi.

### 1-nji jaý üçin.

Tutýan meýdany  $S_1 = A \times B = 7,2 \times 11 = 79,2 \text{ m}^2$ ;  $H_{işçi} = 3,5 \text{ m}$ .

Jaýyň potologyna, jaýyň diwaryna we işçi ýerine (pola) çenli degişli serpigmek koeffisiýentleri:

$$P_{potol} = 0,5; P_{diwar} = 0,3; P_{üst} = 0,1$$

Önümçilik ýeriniň şerti: iş meýdançasy tozanly we yzgarly.

Bular ýaly önümçilik iş ýerleri üçin HCII11–00–31 görnüşli, B 215–25–00 ýagtylandyrylan çyralary, 200 Wt kuwwatly ýşyklandyryjy enjamlary ulanýarys (*goşmaça maglumatlardaky 6-njy tablisa*).

Ýagtylygyň güýjüniň egri çyzygy (TDS 17677–82) [5] görkezilen, biziň mysalymyz üçin  $\eta = 0,65$ .

Ätiýaçlyk koeffisiýenti  $K_{\ddot{a}} = 1,6$  ýşyklandyryşyň deňölçegsizligini aňladýan koeffisiýenti  $Z = 1,15$  hem-de jaýyň ýşyklandyrylyşy  $E = 150 \text{ lk-a}$  deň bolanda, ýşyklandyryjy çyralaryň sanyny hasaplalyň.

9.2-nji deňlemeden ýşyklandyryşyň udel kuwwaty  $P_{ud\ tabl} = 19,8 \text{ Wt/m}^2$ , ýagtylyk akymynyň dykzlygy  $E_{\text{tabl}} = 100 \text{ lk}$  we  $\eta_{\text{tabl}} = 1$  bolanda, jaýyň udel kuwwatyny (9.2) deňlemeden kesgitläliň:

$$P_{1ud} = \frac{19,8 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 150}{1,5 \cdot 0,65 \cdot 100} = 48,738 \text{ Wt/m}^2.$$

Ýşyklandyryjy çyralaryň sanyny (9.4) deňlemeden anyklaýarys:

$$N_1 = \frac{P_{lu} \cdot S_1 \cdot K_{\ddot{a}}}{P_{\varphi}} = \frac{48,738 \cdot 79,2}{200} = 19,3 \approx 20 \text{ sany}.$$

Birinji iş jaýy üçin 4 hataryň hersinde 5 sany ýşyklandyryjy çyralary kabul edýäris.

## 2-nji jaý üçin.

Tutýan meýdany  $S_2 = A \times B = 7,5 \times 11 = 82,5 \text{ m}^2$ ,  $H_{i\text{şçi}} = 3,5 \text{ m}$ .

Jaýyň potologyna, jaýyň diwaryna we işçi ýerine (pola) çenli degişli serpigmek koeffisiýentleri:

$$P_{\text{potol.}} = 0,5; \quad P_{\text{diwar.}} = 0,3, \quad P_{\text{üst.}} = 0,1.$$

Önümçilik ýeriniň şerti: iş meýdançasý gowy ýagdaýda.

Bular ýaly tozanly we yzgarly önümçilik iş ýerleri üçin *ЛЦП* 02–2×40–13–15 görnüşli, 2×40 Wt kuwwatly, *ЛВ*-40 lýuminessentli ýşyklandyryjy çyralary ulanýarys (*goşmaça maglumatlardaky 5-nji tablisa*).

Ýagtylygyň güýjüniň egri çyzygy (TDS 17677–82) [5] görkezilen, biziň mysalymyz üçin  $\eta = 0,65$ .

Ätiýaçlyk koeffisiýenti  $K_{\text{ä}} = 1,8$ , ýşyklandyrylyşyň deňölçegsizligini aňladýan koeffisiýenti  $z = 1,1$  hem-de jaýyň ýşyklandyrylyşy  $E = 200 \text{ lk-a}$  deň bolanda, ýşyklandyryjy çyralaryň sanyny hasaplalyň.

9.2-nji deňlemeden ýşyklandyryşyň udel kuwwaty  $P_{\text{ud tabl}} = 3,7 \text{ Wt/m}^2$ , ýagtylyk akymynyň dykzyzlygy  $E_{\text{tabl}} = 100 \text{ lk}$ ,  $K_{\text{ä tabl}} = 1,5$ ,  $\eta_{\text{tabl}} = 1$  bolanda, jaýyň udel kuwwaty (9.2) deňlemeden kesgитlenýär:

$$P_{2\text{ud}} = \frac{3,7 \cdot 1,8 \cdot 200}{1,5 \cdot 0,65 \cdot 100} = 13,7 \text{ Wt/m}^2.$$

Ýşyklandyryjylaryň sanyny (9.4) deňlemeden anyklaýarys:

$$N_2 = \frac{P_{2\text{ud}} \cdot S_2}{P_{\text{ç}}} = \frac{13,7 \cdot 82,5}{2 \cdot 40} = 14,4 \approx 15 \text{ sany.}$$

Ikinji iş jaýy üçin 3 hataryň hersinde 5 sany ýşyklandyryjy çyralary kabul edýäris.

## 3-nji jaý üçin.

Tutýan meýdany  $S_3 = A \times B = 8,0 \times 11 = 88 \text{ m}^2$ ,  $H_{i\text{şçi}} = 3,5 \text{ m}$ .

Jaýyň potologyna, jaýyň diwaryna we işçi ýerine (pola) çenli degişli serpigmek koeffisiýentleri:

$$P_{\text{potol}} = 0,5; \quad P_{\text{diwar}} = 0,3, \quad P_{\text{üst}} = 0,1.$$

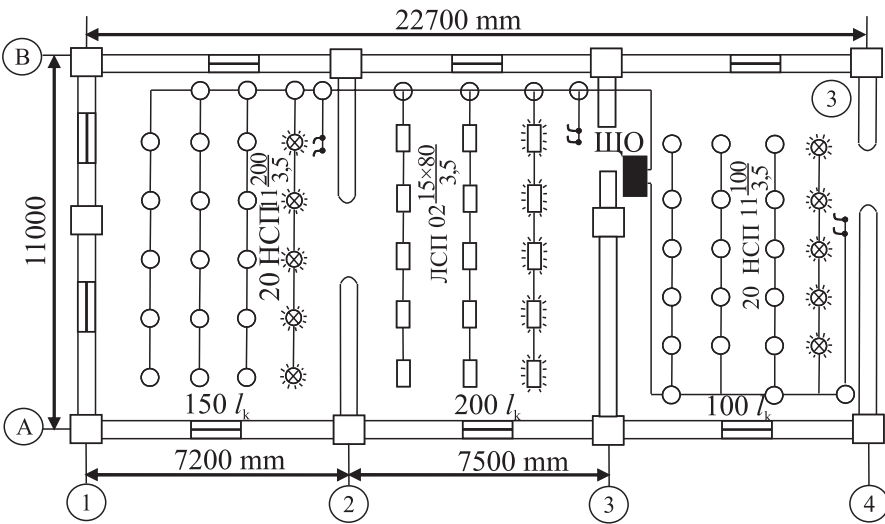
Önümçilik ýeriniň şerti: iş meýdançasý tozanly we yzgarly.



Önümçilik sehlerinde ышкандырыжларыň elektrik ýükleri hasaplanylanda şu aşadaky isleg koeffisiýentleri kabul edilýär:

1. Kiçeňräk sehleriň meýdany üçin,  $K_{isl} = 1$ .
2. Uzyn ganatly sehler üçin,  $K_{isl} = 0,95$ .
3. Birnäçe ganatly sehler üçin,  $K_{isl} = 0,85$ .
4. Administratiw, tejribe, lukmançylyk jaýlarynda  $K_{isl} = 0,8$ .
5. Birnäçe jaýly (otagly) ammarlarda, elektrik podstansiýalarynda  $K_{isl} = 0,6$ .

Berlen meselede birnäçe ganatly sehleri üçin  $K_{isl} = 0,8$  kabul edýäris.



### 9.15-nji çyzgy. Baş planda ышкандырыжыň hasap boýunça ýerleşdirilişi

Çyralar üçin ýitgi koeffisiýentlerini şu aşadaky tertipde kabul edýäris:

- ýagtylandyrylan çyralar üçin  $K_{isl} = 1$ ;
- ДРЛ, ДПИ çyralar üçin  $K_{iýt} = 1$ ;
- ilkinji signal berijili lýuminessent çyralar üçin  $K_{iýt} = 1,2$ ;
- ilkinji signal berijisiz lýuminessent çyralar üçin  $K_{iýt} = 1,3$ .

Ereýji goraýjylary saýlamak üçin ähli çyralaryň we başga-da elektrik energiýany kabul edijileriň kuwwatларыny (9.5) deňlemä esaslanyp hasaplaýarys:

$$P_{y\text{şş}} = K_{isl} \sum_{i=1}^N K_{y\text{itgi}} \cdot P_{nom} = 0,85(20 \cdot 1 \cdot 0,2 + 15 \cdot 1,3 \cdot 0,08 + 20 \cdot 1 \cdot 0,1) = 6,426 \text{ kWt.}$$

Yşyklandyrmak üçin saýlanan şitiň (şkafyň) toguny hasaplaýarys

$$I_{y\text{şş}} = \frac{P_{y\text{şş}}}{\sqrt{3} \cdot U_{nom} \cdot \cos\varphi}. \quad (9.6)$$

Bu ýerde,  $U_{nom}$  – yşyklandyrmak üçin site berilýän san bahasyn-da berlen naprýaženiýesi  $\cos\varphi$  kuwwat koeffisiýenti, onda:

$$I_{y\text{şş}} = \frac{6426}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 1} = 9,763 \text{ A.}$$

Yşyklandyryş setiň plany 9.15-nji çyzgyda görkezildi.

## 9.8. Naprýaženiýesi 0,38 kilowolta deň bolan kuwwatly setleri hasaplamak üçin ýumuşlar

Kuwwatly (güýçli) setleri hasaplamak üçin ilkinji berilmeli ululyklary we maglumatlary şu aşakdaky tertipde talap etmeklik maslahat berilýär:

1. Baş planyň masşaby 1:50, 1:100 ýa-da 1:200 görnüşde bolup, içinde oturdylmaly esasy elektrik enjamlaryň sany we iş ýerleri görkezilen bolmaly.

2. Elektrik energiýany kabul edijileriň sanawy, kuwwatlary, görnüşleri, belgileri belli bolmaly.

3. Elektrik energiýany kabul edijileriň esasy ululyklary diýlip, (meselem, çyranyň naprýaženiýesiniň kuwwatynyň, garşylygynyň, toguň san bahalary) fiziki ululyklara düşünilýär.

Berlen ýyllyk taslama işini her bir talyp düşündiriş haty we degişli çyzgylary bilen ýerine ýetirmeli.

Çyzgyda gurluşyk we enjam bölümleri inçejik çyzyklar we şertli belgiler bilen görkezilmeli. Güýçli (kuwwatly) setler ýogyn çyzyklar bilen çyzylmaly.

Toparlaýyn çekilen liniýanyň her böleklerinde kabelleriň, geçiriji simleriň belgisi, sany, geçirijileriň kese kesigi, diwarda ýa-da ýeriň aşagynda berkidiliş usullary görkezilmeli.

## 9.9. 0,38 kilowolt setleri hasaplamagyň nazary esaslary

Güýçli setleri we olaryň elektrik enjamlaryny toguň gysga utgaşmagyndan hem-de artykmaç (aşa) ýüklenmeden gorap abat saklamak üçin, işe goýberiji we goraýjy enjamlardan peýdalanýarlar, olardan birnäçeleri:

- öçüriji awtomatlar (naprýaženiýäniň peselmeginden, aşa ýokary elektrik ýükünden, toguň gysga utgaşmagyndan goraýar);
- ereýji goraýjylar (toguň gysga utgaşmagyndan hem-de elektrik ýüküniň aşa ýokarlanmagyndan goraýar).

Releler we ýörite gurnamalar (elektrik ýükleriniň aşa ýokarlanmagyndan goraýar).

Bu goraýjy enjamlary saýlamak üçin şu aşakdaky san bahasy berlen ululyklary, görnüşleri, belgileri berlen bolmaly:

- elektrik hereketlendirijiniň görnüşü, onuň san bahasy berlen  $U_{nom}$  – naprýaženiýesi, işjeň  $P_{nom}$  – kuwwaty hem-de ýüklenişniň  $K_{yük}$  – koeffisiýenti taslaýjylara aýan bolmaly,  $\eta$  – peýdaly täsir koeffisiýenti,  $\cos\varphi$  – işjeň kuwwat koeffisiýenti, işe goýberiş toguň esse bahasy kataloglardan saýlanyp alynýar.

Şeýlelikde, elektrik hereketlendirijiniň san bahasy berlen togy şu aşakdaky deňleme bilen kesgittenilýär:

$$I_{nom} = \frac{P_{nom}}{\sqrt{3} \cdot U_{nom} \cdot \eta \cdot \cos\varphi}. \quad (9.7)$$

Işe goýberiş in köp mukdardaky  $I_{iše\ goýb}$  – toguň tapylyşy:

$$I_{iše\ goýb} = I_{max} = I_{nom} \cdot K_{iše\ goýb}. \quad (9.8)$$

Işçi  $I_{işçi}$  – toguň hasaplanyp tapylyşy:

$$I_{işçi} = I_{nom} \cdot K_{yük}. \quad (9.9)$$

Transformatorlar üçin san bahasy berlen toguň tapylyşy:

$$I_{nom} = \frac{S_{nom}}{\sqrt{3} \cdot U_{nom}}. \quad (9.10)$$

Bu ýerde,  $S_{nom}$  – transformatoryň doly san bahasy berlen kuwwaty, kVA.

Daşarynyň islendik howa şertlerinde, açyk işleýän awtomatlaşdyrylan öçürijiniň görnüşi şertli kabul edilende şu aşakdaky yzygiderlilikde tertipleşdirilen:

– öçüriji awtomatyň san bahasy berlen naprýaženiýesiniň setiň naprýaženiýesine çydamlylygy uly bolmalydyr, ýagny:

$$U_{nom\ awt} \geq U_{set} ; \quad (9.11)$$

– öçüriji awtomatyň san bahasy berlen togy hem işçi tokdan uly bolmalydyr:

$$I_{nom\ awt} \geq I_{i\dot{s}\dot{c}i} ; \quad (9.12)$$

– awtomatyň paýlaýan (bölekleyän) san bahasy berlen togy elektrik energiýany kabul edijileriň işçi togundan uly bolmalydyr:

$$I_{nom\ paýl} \geq I_{i\dot{s}\dot{c}i} ; \quad (9.13)$$

– elektromagnit bilen paýlaşdyryjynyň durnukly (takyk) işlejekdigi barada ylmy-tejribehanalarda barlaglar geçirilende, şu aşakdaky deňsizligiň şerti kanagatlandyrylmalydyr:

$$I_{durn\ paýl} \geq 1,25 \times I_{max} . \quad (9.14)$$

Toklary paýlaýjy şkafa çekilen kabeliň girýän ýerinde oturdylan öçüriji awtomatyň saýlanşy, iki sany şerte esaslanyp delillendirilýär:

$$I_{nom.\ awt.} \geq \sum I_{i\dot{s}\dot{c}i} \quad (9.15)$$

$$I_{durn\ paý} = (1,5 \dots 1,8) \cdot \left[ \sum I_{i\dot{s}\dot{c}i} + (I_{i\dot{s}\dot{e}\ goyb} - I_{nom}) \right]. \quad (9.16)$$

Geçirijileriň kese kesigini saýlanlarynda  $I_{rugs}$  toga esaslanylýar. Iş ýerlerinde açyk ýerleşdirilen daşy örtüklü geçirijilerde:

$$I_{rugs} \geq 1,25 \times I_{nom\ paýl} . \quad (9.17)$$

Şular ýaly öçüriji hem-de gorajjy awtomatlar ýaşayyş jaýlarynda, çagalar baglarynda, orta we ýokary okuw jaýlarynda, zawod-fabriklerde we olara degişli edaralarda ulanylýan ýşyklandyryş ulgamlarynda aşa elektrik ýüklerine ýol bermezlik üçin ulanylýar.

Hemmetaraplaýyn oňaýly hasaplanýan jaýlarda daşy örtük bilen goralan geçiriji simleri, toguň gysga utgaşmagyndan goramak esasy meseleleriň biri bolup durýar:



$$I_{rugs} \geq 0,67 \times I_{\text{ýyl payl}}^2$$

ýa-da

$$I_{rugs} \geq I_{\text{ýyl payl}} / 1,5. \quad (9.18)$$

Elektromagnitli bölüji awtomatlar üçin:

$$I_{rugs} \geq 0,22 \times I_{\text{payl el mag}}^2$$

ýa-da

$$I_{rugs} \geq I_{\text{payl el mag}} / 45. \quad (9.19)$$

Hemişe:

$$I_{rugs} \geq I_{\text{işçi}}. \quad (9.20)$$

Şeýle oňaýly jaýlar üçin naprýaženiýäniň ýitgisi 2,5%-den ýokary bolmaly däldir. Kabeliň kese kesiginiň çydamlylygynyň naprýaženiýäniň ýitgisine görä %-de barlanyşynyň deňlemesi:

$$\Delta U = P_{\text{has}} \times l / (C \times S). \quad (9.21)$$

Bu ýerde:

$P_{\text{has}}$  – bölümlerdäki hasaplanan kuwwat, kWt;

$l$  – bölümdäki liniýanyň uzynlygy, m;

$S$  – geçirijiniň kese kesigi mm<sup>2</sup> fazanyň sanyndan, geçiriji simiň materialyndan, naprýaženiýeden bagly koeffisiýent.

Elektrik enjamlarynyň islendik jaýyň içersinde ýerleşdirilişi baş planyň mümkinçiligine görä, şertli belgileri bilen çyzgyda görkezilmelidir.

Eger-de, enjamlar birnäçe bolsa, onda olar şertli belgilenilýär we gapdallaryndan kuwwatlary we başga-da ilkinji möhüm ululyklary hasap edilýän san bahasy berlen bahalary ýazylýar.

Ilkibaşda ýerleşdirilmeli enjamlar:

- goraýjy elektrik enjamlary (şertli belgileri bilen);
- dolandyryjy enjamlaryň oturdylan ýerleri görkezilen bolmaly;
- şkaflaryň, dolandyryjy pultlaryň we beýleki elektrik enjamlaryň yzgarsyz we çygsyz ýerde saklanylmagy üpjün edilmeli.

Ähli bildirilýän talaplar ýerine ýetirilenden soň, elektrik enjamlarynyň (pultlaryň, dolandyryjy enjamlaryň, we ş.m.) ýerli-ýerinde berkidilmegine we saklanylmagyna rugsat berilýär.

Hereketlendirijilere we başga-da ençeme dolandyryjy enjamlara çekilmeli kabeller ýörite çukurlarda ýerleşdirilýär ýa-da jaýyň diwarlaryna skobalar bilen berkidilýär.

Eger-de bir tarapa birnäçe kabeller toparlaýyn ýerleşdirilen bolsa, onda olary çyzgyda bary-ýogy bir çyzyk bilen görkezmeň maslahat berilýär. Şol bir çyzygyň islendik gerek ýerinden çyzygy sahalandyryp görkezmeň standartda, halkara möçberinde kabul edilendir.

## 9.10. Naprýaženiýesi 0,38 kilowolt güýçli setleriň hasaplanyşy

**1-nji mesele.** Uly bolmadyk sehiň bölümlerinde çekilmeli güýç kabel setiniň geçiriji simleriniň kese kesigini hem-de işe goýberiji we goraýjy enjamlaryny saýlamaly. Awtomat öçürijili we paýlaýjy punktly (PP) setiň elektrik üpjünçiligini hasaplamaly.

Sehde 4 sany rotory gysga utgaşdyrylan asinhron hereketlendirijiler ýerleşdirilen. İşe goýberiş şerti ýönekeý. Sehiň jaýynyň howasy çygly, tomus aýlarynda jaýyň temperaturasy  $+30^{\circ}\text{C}$ . Setiň naprýaženiýesi 380 V. Güýçli set ABBF görnüşli kabeller bilen ýerine ýetirilmeli.

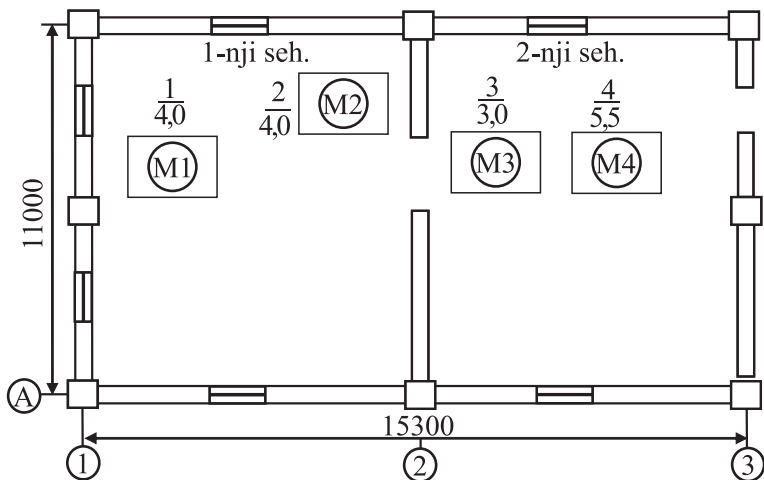
Elektrik energiýany kabul edijiler ýelpewajyň (wentilýatoryň), kompressoryň (gysyjynyň), transportýoryň we ş.m. hasabyny ýerine ýetirmeli.

9.1-nji tablisa

### Elektrik setiniň hasabyny ýöretmek üçin elektrik kabul edijileriň pasport bahalary

Elektrik enjamlaryň atlary	$P_{\text{nom}}$ kWt	$\eta_{\text{nom}}$	$\cos\varphi_{\text{nom}}$	$K_{\text{işe goýb}}$	$K_{\text{a}}$
Ýelpewaç (wentilýator)	4,0	0,84	0,87	7,5	0,71
Kompressor (gysyjy)	7,5	0,875	0,88	7,5	0,74
Transportýor (ДТ4)	3	0,845	0,88	6,5	0,8
Süýşme kilk (zadwižka)	5,5	0,875	0,91	6,5	0,8

Güýçli elektrik enjamlary üçin jaýyň baş plany 9.16-njy çyzgyda görkezildi.



### 9.16-njy çyzgy. Güýçli elektrik enjamlary üçin jaýyň baş plany

Eger-de, sehlerde oturdylan awtomatlar diňe ýylylykdan goraýan bolsa, onda awtomatyň golaý ýanynda ereýji-goraýjyny hem berkidip sete birleşdirmeli.

1-nji M1 elektrik hereketlendiriji üçin san bahasy berlen işçi we işe goýberiş toklarynyň hasaby:

$$I_{nom 1} = \frac{P_{nom}}{\sqrt{3} \cdot U_{nom} \cdot \eta_{nom} \cdot \cos \varphi_{nom}} = \frac{4}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,84 \cdot 0,87} = 8,3 \text{ A},$$

$$I_{işçi 1} = I_{nom 1} \times K_a = 8,3 \times 0,71 = 5,93 \text{ A},$$

$$I_{işe goýb 1} = I_{nom 1} \times K_{işe goýb} = 8,3 \times 7,5 = 62,3 \text{ A}.$$

(9.12) – (9.14) şertlere esaslanyp BA51–25 belgili öçüriji awtomaty saýlaýarys. Awtomatyň zawod tarapyndan göz önünde tutulan toklary:

$$I_{i nom awt 1} = 25 \text{ A}, \quad I_{i nom ýyl payl 1} = 10 \text{ A}, \quad I_{durn pay 1} = 100 \text{ A}.$$

Awtomatyň dogry saýlanylandygynyň barlanyşy:

$$25 \geq 5,93 \text{ A}$$

$$10 \geq 5,93 \text{ A}$$

$$100 \geq 1,25 \times 62,3 \geq 77,8 \text{ A}.$$

Diýmek, awtomatyň saýlanmak şerti kanagatlanarly.

2-nji elektrik hereketlendiriji üçin san bahasy berlen işçi we işe goýberiş toklarynyň hasaby:

$$I_{nom 2} = \frac{7,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,75 \cdot 0,88} = 14,8 \text{ A},$$

$$I_{işçi 2} = 14,8 \times 0,74 = 11 \text{ A},$$

$$I_{işe goýb 2} = 14,8 \times 7,5 = 111 \text{ A}.$$

Ýene-de BA51–25 belgili öçüriji awtomaty saýlaýarys. Awtomatyň zawod tarapyndan göz önünde tutulan toklary:

$$I_{i nom awt 2} = 25 \text{ A}, \quad I_{i nom ýyl paýl 2} = 20 \text{ A}, \quad I_{durn paýl 2} = 175 \text{ A}.$$

Awtomatyň dogry saýlanylandygynyň barlanyşy:

$$25 \geq 14,8 \text{ A},$$

$$20 \geq 14,8 \text{ A},$$

$$125 \times 111 = 138,7 \text{ A},$$

$$175 \text{ A} > 138,7 \text{ A}.$$

Diýmek, awtomatyň saýlanmak şerti kanagatlanarly.

3-nji M3 elektrik hereketlendiriji üçin san bahasy berlen işçi we işe goýberiş toklarynyň hasaby. Ýokardaky M1 we M2 elektrik hereketlendirijiler üçin geçirilen hasaplary M3 elektrik hereketlendiriji üçin hem şol tertipde gaýtalaýarys:

$$I_{nom 3} = \frac{3,0}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,45 \cdot 0,88} = 6,1 \text{ A},$$

$$I_{işçi 3} = 6,1 \times 0,8 = 4,9 \text{ A},$$

$$I_{işe goýb 3} = 6,1 \times 6,5 = 39,7 \text{ A}.$$

Öçüriji awtomat hökmünde ýene-de BA51–25 belgili öçüriji awtomaty saýlaýarys. Awtomatyň zawod tarapyndan göz önünde tutulan toklary:

$$I_{i nom awt 3} = 25 \text{ A}, \quad I_{i nom ýyl paýl 3} = 5 \text{ A}, \quad I_{durn paýl 3} = 70 \text{ A}.$$

Awtomatyň dogry saýlanylandygynyň barlanyşy:

$$25 > 4,9 \text{ A,}$$

$$20 > 4,9 \text{ A,}$$

$$125 \times 39,7 = 49,6 \text{ A,}$$

$$70 \text{ A} > 49,6 \text{ A.}$$

Diýmek, awtomatyň saýlanmak şerti kanagatlanarly.

4-nji M4 elektrik hereketlendiriji üçin, san bahasy berlen işçi we işe goýberiş toklarynyň hasaby:

$$I_{nom 4} = \frac{5,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,875 \cdot 0,91} = 10,5 \text{ A,}$$

$$I_{işçi 4} = 10,5 \times 0,8 = 8,4 \text{ A,}$$

$$I_{işe goýb 4} = 10,5 \times 6,5 = 68,3 \text{ A.}$$

Öçüriji hökmünde ýene-de şol BA51–25 belgili öçüriji awtomaty saýlaýarys. Awtomatyň zawod tarapyndan göz önünde tutulan toklary:

$$I_{i nom awt 4} = 25 \text{ A,} \quad I_{i nom ýyl payl 4} = 16 \text{ A,} \quad I_{durn payl 4} = 175 \text{ A.}$$

$$25 > 10,8 \text{ A,}$$

$$16 > 10,8 \text{ A,}$$

$$125 \times 68,3 = 85,3 \text{ A,}$$

$$175 \text{ A} > 85,3 \text{ A.}$$

Diýmek, awtomatyň saýlanmak şerti kanagatlanarly.

Yşyklandyryjy elektrik ýükleri üçin kuwwaty  $P_{yşş} = 6,426 \text{ kWt}$ -a deň öçüriji awtomaty saýlaýarys, togy  $I_{işş} = 9,763 \text{ A}$ -a deň.

Zawod tarapyndan BA51–25 belgili awtomatyň toklary:

$$I_{i nom awt yş} = 25 \text{ A,} \quad I_{i nom ýyl payl yş} = 10 \text{ A,} \quad I_{durn payl yş} = 70 \text{ A.}$$

Awtomatyň dogry saýlanylandygynyň barlanyşy:

$$I_{i awt yş} = 25 > 9,763 \text{ A,}$$

$$I_{i \text{ kesg yş}} = 10 > 9,763 \text{ A,}$$

$$I_{yş işl} = 70 \text{ A,}$$

$$125 \times 9,763 = 12,2 \text{ A,}$$

$$70 \text{ A} > 12,2 \text{ A.}$$

Diýmek, awtomatyň saýlanmak şerti kanagatlanarly.

Togy paýlaýjy şkafor üçin öçüriji awtomatyň saýlanyşyny (9.15) we (9.16) deňsizliklere esaslanýarys:

$$I_{iş} = 5,93 + 11,0 + 4,9 + 8,4 + 9,763 = 39,993 \text{ A,}$$

$$I_{durn \text{ paýl}} = 15 + [5,93 + 4,9 + 8,4 + 9,763 + (111 - 14,8)] = 187,79 \text{ A.}$$

Öçüriji awtomat hökmünde BA51–31 belgili awtomaty saýlaýarys.

Zawod tarapyndan BA51–31 belgili awtomatyň degişli toklary:

$$I_{i \text{ nom awt}} = 100 \text{ A,}$$

$$I_{i \text{ nom ýyl paýl}} = 50 \text{ A,}$$

$$I_{dur \text{ paýl}} = 300 \text{ A.}$$

Awtomatyň dogry saýlanylandygynyň barlanyşy:

$$100 > 39,993 \text{ A}$$

$$50 \text{ A} > 39,993 \text{ A,}$$

$$I_{durn \text{ paýl}} = 300 \text{ A} > 187,79 \text{ A.}$$

Diýmek, awtomatyň saýlanmak şerti kanagatlanarly.

### Magnitli goýberijileriň saýlanyşy

Magnitli goýberijiler saýlanylanda şu aşakdaky şert ýerine ýetirilmeli:

$$I_{magn \text{ goýb}} \geq I_{nom}. \quad (9.22)$$

Bu ýerde:

$I_{magn \text{ goýb}}$  – magnitli goýberijiniň san bahasy berlen togy, A;

$I_{nom}$  – degişli hereketlendirijiniň san bahasy berlen togy, A.

Hereketlendiriji üçin *ITME* görnüşli magnitli goýberijini saýlaýarys. Saýlanan magnitli goýberijileriň netijeleri 9.2-nji tablisada ýerleşdirildi.

**Magnitli goýberijileriň we elektrik enjamlaryň atlary we görnüşleri**

№	Elektrik enjamlaryň atlary	$I_{nom}$ A	$I_{magn\ goýb}$ A	Magnitli goýberijileriň atlary
1	Ýelpewaç (wentilýator)	8,3	10	ИМЕ – 122
2	Kompressor (gysyjy)	14,8	23	ИМЕ – 222
3	Transportýor (ДТ4)	6,1	10	ИМЕ – 114
4	Süýşme kilk	10,5	23	ИМЕ – 234

**Kabelleriň kese kesikleriniň saýlanyşy**

Giňligi amatly sehlerdäki örtükli geçirijiler üçin (EGD) boýunça diňe toklaryň gysga utgaşmagyndan gorajy ýeterlikdir.

Birinji M1 hereketlendiriji üçin BA51–25 belgili goragly öçüriji awtomatyň zawod tarapyndan görkezilen toklarynyň bahalary:

$$I_{i\ nom\ awt\ 1} = 21\ A, \quad I_{i\ nom\ ýyl\ pay\ 1} = 10\ A, \quad I_{durn\ pay\ 1} = 100\ A.$$

Liniýanyň elektrik ýüküne görä çydamaly togunyň kesgitlenişi:

$$I_{rugs} = 0,67 \times I_{i\ pay\ 1} = 0,67 \times 10 = 6,7\ A.$$

Uzak wagtlap işlemäge niýetlenen plastmassa örtükli, 1 kW naprýaženiýä çenli çydamly, 4 (dört) damarly kabel üçin 0,92 koeffisiýenti saýlamak bolýar:

$$I_{rugs} = 6,7 \times 0,92 = 6,2\ A.$$

Katalogyň tablisasyndan 19 A toga çydamly, kese kesigi 2,5 mm<sup>2</sup> bolan 4 (dört) damarly kabeli saýlaýarys.

Naprýaženiýe ýitgisine görä kabeliň kese kesigini barlap görýäris.

Paýlaýjy şkaftan M1 hereketlendirijä çenli aralygyň uzynlygy 22 m., onda naprýaženiýä görä ýitgini (9.21) deňlemeden kesgitleýäris:

$$\Delta U = 4 \times 22 / (46 \times 2,5) = 0,38\ \% < 2,5\ \%,$$

diýmek, kabeliň kese kesiginiň saýlanyşy dogry.

Şeýlelikde АВВГ 4 × 2,5 belgili kabeli saýlaýarys.

Ikinji M2 hereketlendiriji üçin BA51–25 belgili, goragly öçüriji awtomatyň zawod tarapyndan görkezilen toklarynyň bahalary:

$$I_{i\text{ awt }2} = 25 \text{ A}, \quad I_{i\text{ payl }2} = 20 \text{ A}, \quad I_{\text{durn payl }2} = 175 \text{ A}.$$

Liniýanyň elektrik ýüküne görä çydamaly togunyň kesgitlenişi:

$$I_{\text{rugs}} = 0,67 \times 20 = 13,4 \text{ A}.$$

Uzak wagtlap işlemäge niýetlenen plastmassa örtükli, 1 kW naprýaženiýä çenli çydamly, 4 (dört) damarly kabel üçin 0,92 koeffisiýenti saýlamak bolýar:

$$I_{\text{rugs}} = 13,4 \times 0,92 = 12,3 \text{ A}.$$

Katalogyň tablisasyndan 19 A toga çydamly, kese kesigi 2,5 mm<sup>2</sup> bolan 4 (dört) damarly kabeli saýlaýarys.

Naprýaženiýe ýitgisine görä kabeliň kese kesigini barlap görýäris.

Paýlaýjy şkaftan M2 hereketlendirijä çenli aralygyň uzynlygy 22 m, onda naprýaženiýä görä ýitgini (9.21) deňlemeden kesgitleýäris:

$$\Delta U = 7,5 \times 12 / (46 \times 2,5) = 0,78 \% < 2,5 \%,$$

diýmek, kabeliň kese kesiginiň saýlanyşy dogry.

Şeýlelikde АВВГ 4 × 2,5 belgili kabeli saýlaýarys.

Üçünji M3 hereketlendiriji üçin BA51–25 belgili, goragly öçüriji awtomatyň zawod tarapyndan görkezilen toklarynyň bahalary:

$$I_{i\text{ awt }3} = 25 \text{ A}, \quad I_{i\text{ payl }3} = 5 \text{ A}, \quad I_{\text{durn payl }3} = 70 \text{ A}.$$

Liniýanyň elektrik ýüküne görä çydamaly togunyň kesgitlenişi:

$$I_{\text{rugs}} = 0,67 \times I_{i\text{ payl }3} = 0,67 \times 5 = 3,35 \text{ A}.$$

Uzak wagtlap işlemäge niýetlenen plastmassa örtükli, 1 kW naprýaženiýä çenli çydamly, 4 (dört) damarly kabel üçin 0,92 koeffisiýenti saýlamak bolýar:

$$I_{\text{rugs}} = 3,35 \times 0,92 = 3,08 \text{ A}.$$

Katalogyň tablisasynda 19 A toga çydamly, kese kesigi 2,5 mm<sup>2</sup> 4 (dört) damarly kabeli saýlaýarys.

Naprýaženiýe ýitgisine görä kabeliň kese kesigini barlap görýäris.

Paýlaýjy şkaftan M3 hereketlendirijä çenli aralygyň uzynlygy 10 m, onda naprýaženiýä görä ýitgini (9.21) deňlemeden kesgitleýäris:

$$\Delta U = 3,0 \times 10 / (46 \times 2,5) = 0,26 \% < 2,5 \%,$$

diýmek, kabeliň kese kesiginiň saýlanyşy dogry.



Şeýlelikde, АВВГ 4×2,5 belgili kabeli saýlaýarys.

Dördünji M4 hereketlendiriji üçin BA51–25 belgili, goragly öçüriji awtomatyň zawod tarapyndan görkezilen toklarynyň bahalary:

$$I_{i\text{ awt }4} = 25 \text{ A}, \quad I_{i\text{ payl }4} = 20 \text{ A}, \quad I_{\text{durn payl }4} = 175 \text{ A}.$$

Liniýanyň elektrik ýüküne görä çydamaly togunyň kesgitlenişi:

$$I_{\text{rugs}} = 0,67 \times I_{i\text{ payl }4} = 0,67 \times 16 = 10,7 \text{ A}.$$

Uzak wagtlap işlemäge niýetlenen plastmassa örtüklü, 1 kW naprýaženiýä çenli çydamly, 4 (dört) damarly kabel üçin 0,92 koeffi-siýenti saýlamak bolýar:

$$I_{\text{rugs}} = 10,7 \times 0,92 = 9,8 \text{ A}.$$

Katalogyň tablisasynda 19 A toga çydamly, kese kesigi 2,5 mm<sup>2</sup> bolan 4 (dört) damarly kabeli saýlaýarys.

Naprýaženiýe ýitgisine görä kabeliň kese kesigini barlap görýäris.

Paýlaýjy şkaftan M4 hereketlendirijä çenli aralygyň uzynlygy 8 m., onda naprýaženiýä görä ýitgini (9.21) deňlemeden kesgitleýäris:

$$\Delta U = 5,5 \times 8 / (46 \times 2,5) = 0,38 \% < 2,5 \%,$$

diýmek, kabeliň kese kesiginiň saýlanyşy dogry.

Şeýlelikde, АВВГ 4×2,5 belgili kabeli saýlaýarys.

Şkafyň girelgesine gelýän kabeliň elektrik ýüküne görä çydamaly togunyň tapylyşy:

$$I_{\text{rugs}} = 0,67 \times I_{i\text{ payl }1} = 0,67 \times 50 = 33,5 \text{ A}.$$

$$I_{\text{rugs}} = 33,5 \times 0,92 = 30,8 \text{ A}.$$

Bu şerti kanagatlandyryan 32 A deň bolan awtomaty saýlaýarys. Awtomatyň bu toguna çydamly kese kesigi 6 mm<sup>2</sup> bolan 4 (dört) damarly kabeli saýlaýarys.

Naprýaženiýe ýitgisine görä kabeliň kese kesigini (9.21) deňlemä esaslanyp barlap görýäris.

Magistral bölümiň uzynlygy 30 m bolanda:

$$\Delta U = 20 \times 30 / (46 \times 6) = 2,17 \% < 2,5 \%,$$

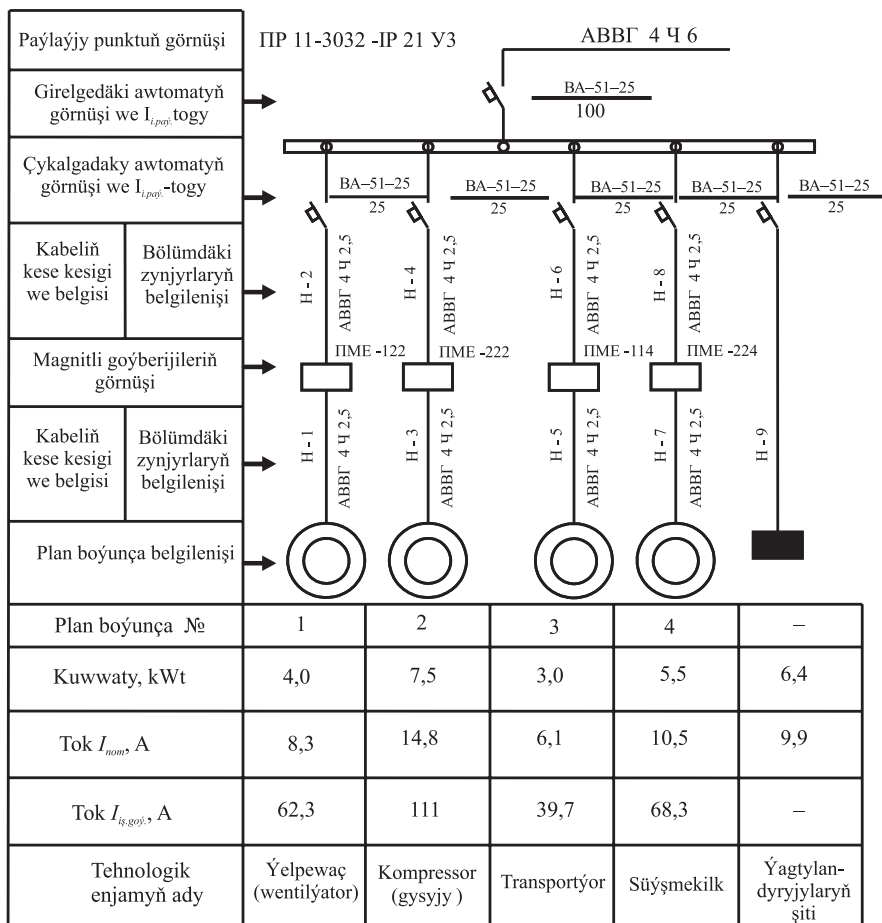
diýmek, kabeliň kese kesiginiň saýlanyşy dogry.

Şeýlelikde АВВГ 4×6 belgili kabeli saýlaýarys.

## Girelgedäki paýlaýjy gurnamanyň saýlanyşy

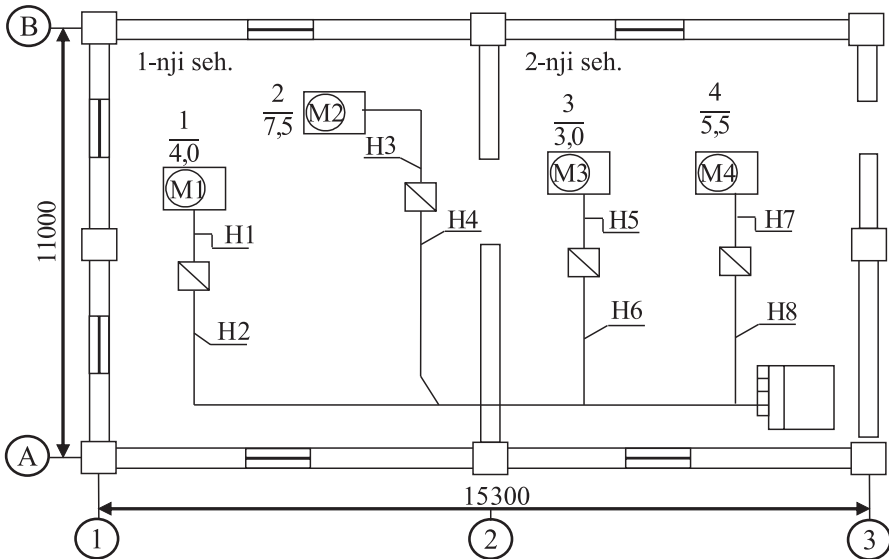
Elektrik hereketlendirijileri elektrik çeşmesinden iýmitlendirmek üçin 6 sany çykalgaly demir skafdan (IIP 8501–060 IP 21 YXJI 2–6) peýdalanýarys. Çykalgalaryndaky alty sany awtomatlar  $6 \times 25$  A toga niýetlenilen.

Öçüriji awtomatlar bilen üpjün edilen şkaфыň bir liniýaly (birfazly) elektrik shemasy 9.17-nji çyzgyda görkezilýär.



9.17-nji çyzgy. Öçüriji awtomatlar bilen üpjün edilen şkaфыň bir liniýaly hasap elektrik shemasy

Elektrik enjamlarynyň plan boýunça ýerleşdirilişi 9.18-nji çyzygyda ýerleşdirildi.



9.18-nji çyzygy.  
Elektrik enjamlarynyň baş plan boýunça ýerleşdirilişi

# GOŞMAÇA MAGLUMATLAR

1-nji tablisa

100–200 Wt kuwwatly ýagtylandyrylan çyralaryň deňölçegli  
ýşyklandyryşynyň udel kuwwaty, Wt/m<sup>2</sup>

Beýiklik $H_{i\text{şci}}$ , m	S, m <sup>2</sup>	KCC* ýşyklandyryjylaryň udel kuwwaty, Wt/m <sup>2</sup>					
		$\Delta_1$	$\Delta_2$	$\Delta_3$	$\Gamma_1$	$\Gamma_2$	$\Gamma_3$
2–3	10–15	28,8	25,4	24,3	20,1	17,5	16,9
	15–25	23,2	20,5	20,5	17,5	15,2	14,8
	25–50	20,5	18,4	17,5	15,2	13,7	13,3
	50–150	16,9	15,2	13,9	12,7	12,0	11,7
	150–200	14,8	13,2	12,9	11,7	11,2	11,2
	300-den uly	13,0	12,1	11,5	11,1	10,8	10,8
3–4	10–15	50,8	41,1	33,4	26,7	22,2	21,3
	15–25	38,1	32,3	28,1	22,7	19,1	18,7
	20–30	28,8	25,4	24,3	20,1	17,2	16,9
	30–50	23,2	20,5	20,5	17,5	15,2	14,9
	50–120	19,8	17,8	16,7	14,6	13,2	13,0
	120–300	16,9	15,0	13,9	12,6	11,9	11,9
	300-den uly	13,5	12,7	12,1	11,4	11,0	11,0
4–6	10–17	97,1	62,8	53,4	36,8	28,1	28,8
	17–25	59,3	46,4	38,1	28,8	23,7	23,7
	25–35	42,7	38,1	30,5	24,3	20,5	20,9
	35–50	33,3	28,8	26,0	21,3	18,4	18,1
	50–80	24,3	22,2	22,2	18,7	16,2	15,7
	80–150	21,8	19,4	18,7	16,2	14,4	14,0
	150–400	18,4	16,4	15,2	13,7	12,6	12,3
	400-den uly	14,4	13,3	12,7	11,7	11,4	11,1

Bellik: ýşyklandyryş 100 lk,  $P_{\text{potol}}=0,5$ ,  $P_{\text{diwar}}=0,3$ ,  $P_{\text{üst}}=0,1$ ,  $K_a=1,3$ ,  
 $z=1,15$ .

Şertli PTK-sy – (peýdaly täsir koeffisiýenti)=100%.

KCC\* – ýagtylyk güýjüniň egri çyzyklary.

**ЛБ-40 görnüşli lyuminessent çyralaryň deňölçegli ýşyklandyryşynyň udel kuwwaty, Wt/m<sup>2</sup>**

$H_{\text{ışı}} \text{ m}$	$S, \text{ m}^2$	KCC* ýşyklandyryjylaryň udel kuwwaty, Wt/m <sup>2</sup>			
		$\Delta_1$	$\Delta_2$	$\Delta_3$	$\Gamma_1$
2–3	10–15	6,1	5,2	5,0	4,1
	15–25	4,8	4,2	4,2	3,6
	25–50	4,2	3,8	3,6	3,1
	50–150	3,5	3,1	2,9	2,6
	150–300	3,0	2,8	2,6	2,5
	300-den uly	2,7	2,5	2,5	2,3
3–4	10–15	10,5	8,5	4,9	5,5
	15–20	5,4	4,9	4,2	4,7
	20–30	5,9	5,2	5,0	4,2
	30–50	3,7	3,7	4,2	3,6
	50–120	4,1	3,7	3,4	3,0
	120–300	3,5	3,1	2,9	2,6
	300-den uly	2,8	2,6	2,3	2,3
4–6	10–17	20,0	12,9	11,0	7,6
	17–25	12,2	9,6	7,8	5,9
	24–35	8,8	7,8	6,3	5,0
	35–50	6,9	5,9	5,4	4,4
	50–80	5,0	4,6	4,6	3,8
	80–150	4,5	4,0	3,8	3,3
	15 CMOO	3,5	3,4	3,1	2,8
	400-den uly	3,0	2,8	2,6	2,4

*Bellik:* ýşyklandyryş 100 lk,  $P_{\text{potol}}=0,5$ ,  $P_{\text{diwar}}=0,3$ ,  $P_{\text{üst}}=0,1$ ,  $K_{\text{a}}=1,3$ ,  $z=1,15$ .

Şertli PTK-sy – (peýdaly täsir koeffisiýenti)= 100%.

KCC\* – ýagtylyk güýjüniň egri çyzyklary.

Ýagtylyk diodlarynyň deňölçegli ýşyklandyryşynyň udel kuwwaty,  $Wt/m^2$ 

Asylmaly ýe- riniň beýikligi $H, m$	Meýdançanyň meýdany $S, m^2$	E – ýşyklandyryş, lk						
		20	30	50	75	100	150	200
6–8	10–15	2,3	4,0	4,8	6,6	8,5	12,0	15,0
	15–25	1,9	2,6	4,1	23,5	5,9	10,0	12,8
	25–30	1,6	4,3	3,5	4,9	6,1	8,8	11,0
	50–200	1,4	1,8	2,9	4,1	5,3	7,3	9,3
	>200	1,2	1,7	2,6	3,6	4,6	6,5	8,3

Önümçilik we jemgyýetçilik jaýlarynda ulanylýan lüminessent çyraly  
ýşyklandyryjylaryň tehniki ululyklary

Ýşyklandyryjynyň görnüşi	Çyralaryň görnüşi	Ýagtylygy ýaýradý- jylaryň synpy	KCC* görnüşi	PTK %	Gorag derejesi	Göwrüminiň ölçegi
ЛСП 02-2×40-01-03	ЛБ 40	Н	Д	75	IP 20	1234× 289× 159
ЛСП 02-2×40-04-06	ЛБ 40	П		70		
ЛСП 02-2×40-07-09	ЛБ 40	Н		70		
ЛСП 02-2×40-10-12	ЛБ 40	П		60	IP 20	
ЛСП 02-2×40-13-15	ЛБ 40	Н		65	IP 20	
ЛСП 02-2×40-16-18	ЛБ 40	П		60	IP 20	
ЛСП 02-2×40-10-12	ЛБ 40	Н		70	IP 20	

Önümçilik jaýlarynda ulanylýan ýagtylandyrylan çyraly  
ýşyklandyryjylaryň tehniki ululyklary

Ýşyklandyryjynyň görnüşi	Çyralaryň görnüşi	Ýagtylygy ýaýradý- jylaryň synpy	KCC* görnüşi	PTK %	Gorag derejesi
НПП 03-100-001 М	Б 220-230-100	П	Д	75	IP 64
НПП 05-100-001 НПП 05-100-002	Б 215-225-100		М	75	IP 55
НПП-11-100-231	Б 215-225-100	Р	Д	65	IP 62
НПП-11-200-431	Б 215-225-100	П	Д	65	IP 62

## Geçiriji howa liniýalarynyň häsiýetlendirilişi

Kese kesigi, mm <sup>2</sup>	A belgili			AC belgili		
	massasy, kg/km	toguň dowamlylygy, A	işjeň garşylyk, Om/km	massasy kg/km	toguň dowamlylygy A	işjeň garşylyk, Om/km
16	14	105	1,98	62	105	2,06
25	68	135	1,28	92	130	1,38
35	95	170	0,92	128	175	0,85
50	137	215	0,64	193	210	0,65
70	190	265	0,46	269	265	0,46
95	266	320	0,34	431	330	0,33
120	323	375	0,27	504	380	0,27
150	419	440	0,21	623	445	0,21
185	516	500	0,17	781	510	0,17

## Geçiriji howa liniýalarynyň induktiv udel garşylyklary, Om/km

Kese kesigi, mm <sup>2</sup>	A, AC belgiler			
	1 kV-ta çenli	6–10 kV	35 kV	110 kV
16	0,358	0,391	0,460	–
25	0,345	0,377	0,446	–
35	0,336	0,366	0,435	0,453
50	0,325	0,355	0,423	0,441
70	0,309	0,341	0,410	0,428
95	0,300	0,332	0,401	0,419
120	0,292	0,324	0,393	0,411
150	–	0,319	0,388	0,406
185	–	0,313	0,382	0,400

## Alyuminili ABBF belgili güýç kabeli

Damaryň sany we kese kesigi, mm <sup>2</sup>	Daşky diametri, mm	Damaryň sany we kese kesigi, mm <sup>2</sup>	Daşky diametri, mm	Damaryň sany we kese kesigi, mm <sup>2</sup>	Daşky diametri, mm
4×2,5	10,2	4×10	17,3	4×35	26,3
4×4,0	13,0	4×16	19,8	4×50	30,4
4×6,0	14,1	4×25	23,9	4×70	31,4

## C – koeffisiýentiň bahalary

Setiň naprýaženiýesi, V	Setiň görnüşi	Geçirijiler üçin C – koeffisiýentiň bahalary	
		mis	alýuminiý
380/220	Nol simli üçfazly geçiriji	77,0	46,0
380/220	Nol simli ikifazly geçiriji	34,0	20,0
220	Ikifazly	12,8	7,7

Bronly we bronsuz, gurşunly, poliwinil-hloridli we rezin örtükli, rezin ýa-da plastmassa örtüklü alýuminiý damarly kabeller üçin goýberilen dowamly tok.

Tok geçiriji damaryň kese kesigi, mm <sup>2</sup>	Geçiriji simleriň we kabelleriň togy, A				
	Bir damarly	Iki damarly		Üç damarly	
	Çekilýän ýa-da goýulýan ýeri				
	howada	howada	ýerde	howada	ýerde
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	38
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115
35	130	105	160	90	140
50	165	135	205	110	175
70	210	165	245	140	210
95	250	200	295	170	255



## Peýdalanylan edebiýatlar

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistanyň ykdysady strategiýasy: halka daýanyň, halkyň hatyrasyna. – A.: TDNG, 2010.
2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň döwlet kadalaşdyrylyşy. III tom. Ýokary okuw mekdepleriniň talpylary üçin okuw gollanmasy. – A.: TDNG, 2010.
3. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Bilim – bagtyýaryk, ruhubelentlik, rowaçlyk. – A.: TDNG, 2014.
4. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Bitarap Türkmenistan. – A.: TDNG, 2015.
5. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistan abadançylygyň we rowaçlygyň ýurdy. – A.: TDNG, 2015.
6. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Suw – ýaşaýsyň we bolçulygyň çeşmesi. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2015.
7. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistan. – A.: TDNG, 2016.
8. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistan durnukly ösüşniň maksatlaryna ýetmegiň ýolunda. – A.: TDNG, 2018.
9. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşniň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. XI tom. – A.: TDNG, 2018.
10. Paýhas çeşmesi. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2016.
11. Türkmenistanyň elektrik energetikasy pudagyny ösdürmegiň 2013–2020-nji ýyllar üçin Konsepsiýasy. – A.: 2013.
12. Türkmenistanyň Prezidentiniň ýurdumyzy 2019–2025-nji ýyllarda durmuş-ykdysady taýdan ösdürmegiň Maksatnamasy, – A.: TDNG, 2019.
13. Türkmenistanyň Prezidentiniň ýurdumyzy 2019–2025-nji ýyllarda durmuş-ykdysady taýdan ösdürmegiň maksatnamasy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2019.
14. *Козловская В. Б.* Электрическое освещение: справочник. / Козловская В.Б., Радкевич В.Н., Сацукевич В.Н. – Минск: Техноперспектива, 2007. – 225 с.
15. *Будзко И. А.* Электроснабжение сельского хозяйства. / Будзко И. А., Лещинская Т. Б., Сукманов В. И. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
16. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – М: Энергосервис, 2003. – 386 с.
17. *Шабад М. А.* Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей: монография. 4-е изд., перераб. и доп. / Шабад М. А. – СПб.: ПЭИПК, 2003. – 350 с.
18. *Лурье М.Г., Райцельский Л.А., Циперман Л.А.* Устройство, монтаж и эксплуатация осветительных установок. Энергия, 1972.

19. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: Атомиздат, 1972. – 351 с.

20. Строительные нормы и правила, гл. II–А. 9–71. – В кн.: Искусственное освещение Нормы проектирования. СНиП II–А. 9–71. – М.: Стройиздат, 1972.

21. *Айзенберг Ю. Б., Ефимкина В. Ф.* Осветительные приборы с люминесцентными лампами. – М.: Энергия, 1968. – 368 с.

## MAZMUNY

Sözbaşy .....	7
---------------	---

### **BIRINJI BAP ÝAGTYLYGYŇ ESASY ULULYKLARY WE OLARYŇ ÖLÇEG BIRLIKLERI**

1.1. Ýagtylygy häsiýetlendirýän esasy fiziki ululyklar .....	9
1.2. Ýagtylygyň güýji, döwürmegi we serpikmegi .....	12

### **IKINJI BAP ÝAGTYLYGYŇ ELEKTRIK ÇEŞMELERI**

2.1. Häzirki zaman ýagtylyk çeşmeleriniň toparlara bölünişi .....	19
2.2. Nakally elektrik çyralary .....	20
2.3. Gazy zaryadsyzlanýan ýagtylygyň çeşmeleri .....	22
2.4. Lýuminessent hem-de ДРЛ çyralaryň shema birleşmeleri .....	24
2.5. Ýagtylykly diodlar .....	26

### **ÜÇÜNJI BAP ÝAGTYLANDYRYJY ENJAMLAR**

3.1. Ýagtylandyryjylar we prožektorlar .....	33
3.2. Ýagtylyk enjamlarynyň toparlara bölünişi .....	35

### **DÖRDÜNJI BAP ÝAGTYLANDYRYJY DESGALAR HAKYNDA UMUMY MAGLUMATLAR**

4.1. Ýşyklandyryş ulgamlary we olaryň görnüşleri .....	37
4.2. Emeli ýşyklandyryşyň mümkinçilikleri .....	39
4.3. Ýşyklandyryşyň ölçenişi .....	41
4.4. Ýagtylandyryjy enjamlaryň ýerleşdirilişi we ýşyklandyryşyň hasaplanyşy .....	42
4.5. Elektrotehniki düzgünler .....	44
4.6. Elektrik bilen ýşyklandyryşyň iýmitlendiriji naprýaženiýeleri we çeşmeleri .....	45
4.7. Ýşyklandyryjy desgalaryň iýmitlendiriji shemalary .....	46

4.8. Yşyklandyryjy setleriň hasaplanyşy . . . . .	50
4.9. Elektrik ýüküniň toguna görä setiň hasaplanyşy . . . . .	51
4.10. Elektrik ýükünde ýitirilýän naprýaženiýä görä setleriň hasaplanyşy	54
4.11. Yşyklandyryjy setleriň goragy . . . . .	56
4.12. Yşyklandyryjy enjamlary zeminlemek . . . . .	60
4.13. Yşyklandyrylyşyň dolandyrylyşy . . . . .	61

## **BÄŞINJI BAP**

### **ÝAGTYLANDYRYJY DESGALARDA ULANYLÝAN ENJAMLAR, ESBAPLAR WE MATERIALLAR**

5.1. Yşyklandyryjy enjamlaryň toplumy we prožektorlar . . . . .	64
5.2. Gazlary zaryadsyzlanýan çyralaryň işe goýberilende sazlaýjy enjamlary. . . . .	65
5.3. Kiçi kuwwatly peseldiji transformatorlar . . . . .	67
5.4. Oturdylýan, berkidilýän elektrik önümleri . . . . .	69
5.5. Magistral (esasy) we bir ýere toplanan şitler . . . . .	70
5.6. Geçiriji simler we kabeller. . . . .	74

## **ALTYNJY BAP**

### **YŞYKLANDYRYJY SETLERIŇ GURNALYŞY**

6.1. Umumy maglumatlar we kesgitlemeler . . . . .	76
6.2. Yşyklandyryjy setlerde gurnama işleriniň esasy usullary . . . . .	77

## **ÝEDINJI BAP**

### **ÝAGTYLANDYRYJY DESGALARYŇ GURNALYŞY**

7.1. Yşyklandyryjylaryň we prožektorlaryň gurnalyşy. . . . .	79
7.2. Yşyklandyryjylaryň ulanylyşy . . . . .	81

## **SEKIZINJI BAP**

### **GURNAMA WE ABATLAÝYŞ IŞLERINDE TEHNIKI HOWPSUZLYK HAKYNDÄ GYSGAÇA GÖRKEZMELER**

8.1. Elektrik toklarynyň adamlara täsiri we umumy talaplar . . . . .	83
8.2. Yşyklandyryjylarda we elektrik geçirijilerde gurnama we abatlaýyş işleri geçirilende tehniki howpsuzlyk . . . . .	84
8.3. Yşyklandyryjy ulgamlarda tehniki – ykdysady meseleler . . . . .	86

## **DOKUZYNJY BAP**

### **YŞYKLANDYRYLYŞY HASAPLAMAGYŇ USULLARY**

9.1. Isleg koeffisiýentiniň usuly . . . . .	87
9.2. Yşyklandyryjylary iýmitlendiriji shemalaryň dürli görnüşleri . . . . .	88
9.3. Toparlaýyn yşyklandyryş setleri . . . . .	91
9.4. Yşyklandyryşy dolandyrmak . . . . .	92

9.5. Yşyklandyryşa bildirilýän talaplar . . . . .	95
9.6. Elektrik yşyklandyryşy hasaplamagyň tertibi . . . . .	96
9.7. Yşyklandyryjy setiň elektrik ýükleriniň hasaplanyşy . . . . .	100
9.8. Naprýaženiýesi 0,38 kilowolta deň bolan kuwwatly setleri hasaplamak üçin ýumuşlar . . . . .	102
9.9. 0,38 kilowolt setleri hasaplamagyň nazary esaslary . . . . .	103
9.10. Naprýaženiýesi 0,38 kilowolt güýçli setleriň hasaplanyşy . . . . .	106
Goşmaça maglumatlar . . . . .	116
Peýdalanylan edebiýatlar . . . . .	121

*Alyhan Ökdirow, Annameret Meredow*

# YŞYKLANDYRYŞ

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktor	<i>J. Muhammedow</i>
Teh. redaktor	<i>A. Nurýagdyýew</i>
Kompýuter bezegi	<i>M. Atayewa</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>J. Meredowa</i>

Çap etmäge rugsat edildi 27.07.2020.  
Ölçegi 60×90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Times New Roman garniturasy.  
Çap listi 8,0. Şertli çap listi 8,0. Hasap-neşir listi 6,12.  
Neşir № 39. Sargyt № 265. Sany 300.

Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň “Ylym” neşirýaty.  
744000. Aşgabat, 2011-nji (Azady) köçesi, 61.

Aşgabat çaphanasy.  
Aşgabat şäheri, 2029 köçe, (Esgerler 7)