

Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және  
байланыс университеті»  
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

**М.Ж.Жантурин**

**ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ КЕЗІНДЕГІ  
ЭЛЕКТР ҚАУІПСІЗДІК НЕГІЗДЕРІ**

Оқу құралы

Алматы 2022

**ӘОЖ 62-049.5:621.311(075.8)**

**КБЖ 31.28 н**

**Ж26**

**Пікір берушілер:**

техника ғылымының кандидаты, АТУ автоматика және робототехника  
кафедрасының қауымдастырылған профессоры

**М.А.Джаманбаев**

техника ғылымының кандидаты, Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ электр  
энергетикасы және технологиялық кешендерді автоматтандыру  
кафедрасының қауымдастырылған профессоры

**Е.Хидолда**

Ғұмарбек Дәукеев атындағы АЭЖБУ электротехника кафедрасының доценті

**Н.М.Айтжанов**

Алматы энергетика және байланыс университетінің Ғылыми кеңесі баспаға  
ұсынды (12.01.2023 ж. №7 хаттама). АЭЖБУ ведомстволық әдебиетті  
шығарудың 2022 жылға арналған қосымша жоспары бойынша басып  
шығарылады, реті 86.

**Жантурин М.Ж.**

**Ж26** Энергетикалық қондырғыларды пайдалану кезіндегі электр қауіпсіздік  
негіздері: Оқу құралы (жоғары оқу орындарының электр энергетика және  
электр техника мамандығының студенттері үшін) / М.Ж.Жантурин. - Алматы:  
АЭЖБУ, 2022. - 90 б.: 2 кесте, 26 ил., 8 атау библиогр.

**ISBN 978-601-358-058-6**

Ұсынылған оқу құралында электр қауіпсіздік негіздері және электр  
жабдықтарды монтаждау, пайдалану және жөндеу кезіндегі қауіпсіздік  
шаралары келтірілген. Оқу құралы электр энергетика мен электр техника  
білім беру бағдарламалары бойынша оқитын студенттерге арналған.

**ӘОЖ 62-049.5:621.311(075.8)**

**КБЖ 31.28 н**

**ISBN 978-601-358-058-6**

© АУЭС, 2022

Жантурин М.Ж.

## Мазмұны

Кіріспе	4
1 Электр қондырғыларды пайдалану кезінде қолданатын еңбекті қорғау жөніндегі салааралық ережелердегі терминдері және олардың анықтамалары	5
2 Негізгі ұғымдар мен анықтамалар еңбекті қорғаудың және электр қауіпсіздігінің нормативтік-құқықтық негіздері	8
3 Электрмен жарақаттану	12
4 Электр тогының адам ағзасына әсері	15
5 Электр тогымен зақымданған кезде алғашқы көмек көрсету	16
6 Электр тогымен зақымданудың қауіптілік дәрежесі бойынша үй-жайлар мен қоршаған ортаның жіктелуі	20
7 Электр желілерін жерге қосу жүйелері	23
8 Жерге токтың ағуы кезіндегі құбылыстар	28
9 Нейтралы оқшауланған электр желілерінің қауіптілігін талдау	32
10 Нейтралы жерге тұйықталған электр желілерінің қауіптілігін талдау	35
11 Электр қондырғыларындағы қорғау шаралары	38
12 Қорғаныштық жерге тұйықтау	41
13 Қорғаныстық нөлдеу.	45
14 Қорғаныстық ажырату	48
15 Электромагниттік өріс пен статикалық электр тогының әсерінен қорғау	55
16 Электр қауіпсіздігі бойынша топтарды оқып білу	60
17 Электр қондырғыларындағы қорғаныс құралдары	66
18 Электр техникалық қызметкерлерге қойылатын талаптар	71
19 Жұмыстардың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін ұйымдастырушылық және техникалық іс-шаралар	73
20 Электр монтаждау және іске қосу – реттеу жұмыстарын жүргізудің қауіпсіз әдістері	78
21 Электр жабдықтары мен электр желілерін пайдалану және жөндеу кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету	81
22 Электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі өрт және жарылыс қауіпсіздігі	84
Әдебиеттер тізімі	90

## Кіріспе

Энергетикалық шаруашылық кез келген елдің экономикасының маңызды салаларының бірі болып табылады, ол үнемі дамып, кеңейіп, күрделене түседі. Ол орындалатын жұмыстардың қауіптілігінің жоғарылауымен сипатталады, бұл қауіпсіздік нормаларының кез келген, тіпті шамалы бұзылуы ауыр жарақаттар мен адам өліміне, сондай-ақ айтарлықтай материалдық шығынға әкелуі мүмкін.

Бұл ретте электр энергетикасындағы қауіпсіздік техникасын практикалық қамтамасыз ету маңызды: нұсқама жүргізу, жұмысшыларды жеке және ұжымдық қорғау құралдарымен қамтамасыз ету, наряд-рұқсатсыз не қажетті даярлық пен нұсқамадан өтпеген адамдарды жұмысқа жібермеу, жұмыстарды қауіпсіз жүргізуге жауапты адамдарды тағайындау, қауіпсіздіктің басқа да қажетті ережелерін орындау. Жұмыстарды орындау кезінде ҚР Еңбек кодексінде және басқа да заңнамалық актілерде көрсетілген еңбекті қорғау, электр қауіпсіздігі және қауіпсіздік техникасының жалпы талаптары, сондай-ақ қолданыстағы ережелер мен олардың негізінде әзірленген энергетикалық қондырғыларда нақты түрді қауіпсіз орындау жөніндегі нұсқаулықтар қатаң орындалуға тиіс.

Оқу құралында электр қауіпсіздігі негіздері және электр монтаждау және іске қосу-баптау жұмыстарын орындау кезіндегі, электр жабдықтарын пайдалану және жөндеу кезіндегі қауіпсіздік техникасы баяндалған.

Бұл оқу құралы 6B07101-Электр энергетикасы, 6B08701-Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету, 6B07102-Электр энергетикасында энергия үнемділігін және энергия тиімділігін Smart технологиясымен біріктіру және басқару, 6B07118- жаңартылатын энергетиканың заманауи және инновациялық технологиялары, 6B07122- Гидроэнергетика, 6B08502- Агроөнеркәсіптік объектілерді электрмен жабдықтаудың гибридті жүйелері білім беру бағдарламалары бойынша оқитын студенттерге және оқуы электр энергетика мен электр техникамен байланысты басқа студенттерге арналған.

## **1. Электр қондырғыларды пайдалану кезінде қолданатын еңбекті қорғау жөніндегі салааралық ережелердегі терминдері және олардың анықтамалары**

Энергия қондырғысы - энергияны өндіруге немесе түрлендіруге, беруге, жинақтауға, бөлуге немесе тұтынуға арналған өзара байланысты жабдықтар мен құрылыстар кешені.

Электр қондырғысы - электр энергиясын өндіруге немесе түрлендіруге, беруге, таратуға немесе тұтынуға арналған энергия қондырғысы.

Қолданыстағы электр қондырғы – кернеуі бар немесе коммутациялық аппараттарды қосу арқылы кернеу берілуі мүмкін электр қондырғы немесе оның бөлігі.

Электр желісі - ауданның, елді мекеннің аумағында орналасқан қосалқы станциялардың, тарату құрылғыларының және оларды қосатын электр желілерінің және электр энергиясын тұтынушылардың жиынтығы.

Электр қосалқы станциясы - электр энергиясын түрлендіруге және таратуға арналған электр қондырғысы.

Тарату құрылғысы - электр энергиясын қабылдау және тарату үшін қызмет ететін және құрамында коммутациялық аппараттар, құрама және қосқыш шиналар, қосалқы құрылғылар (компрессорлық, аккумуляторлық және т. б.), сондай-ақ қорғау құрылғылары, автоматика және өлшеу аспаптары бар электр қондырғысы

Өткізгіш бөлік - электр тогын жүргізуге қабілетті электр қондырғысының бөлігі, былайша бөлінеді:

- ток өткізгіш бөлік - қалыпты пайдалану кезінде токты өткізуге арналған өткізгіш бөлік;

- ашық өткізуші бөлік - қалыпты жағдайда кернеуге қосылмай тұратын, бірақ негізгі оқшаулағышы зақымдаған кезде кернеуге қосылып кетуіне ықтимал болуы мүмкін жанасуға қолжетімді электр қондырғының өткізуші бөлігі;

Ток өткізбейтін бөлім - электр машинасының корпусы сияқты төтенше жұмыс режимдерінде кернеуге ұшырауы мүмкін электр қондырғысының бөлігі.

- бөгде өткізгіш бөлік - электр қондырғысының бөлігі болып табылмайтын өткізгіш бөлік.

Электр қорғаныс құралы - электр қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған қорғаныс құралы.

Нөлдік жұмыс (бейтарап) өткізгіш (N) — электр қабылдағыштарды қоректендіруге арналған және үш фазалы ток желілеріндегі генератордың немесе трансформатордың тұйық жерге қосылған 1 кВ дейінгі электр қондырғыларындағы өткізгіш.

Нөлдік қорғаныс өткізгіш — ашық өткізгіш бөліктерді қоректену көзінің жерге тұйықталған нейтраліне қосуға арналған 1 кВ дейінгі электр қондырғыларындағы қорғаныс өткізгіші.

REN-өткізгіш - қорғаушы өткізгіш пен нөлдік жұмыс өткізгішінің функцияларын біріктіретін өткізгіш.

Корпусқа электрлік тұйықталу - ток өткізгіш бөлігінің электр қондырғының металл ток өткізгіш емес бөліктерімен авариялық электр жалғануы.

Жерге электрлік тұйықталу-ток өткізгіш бөліктің тікелей жермен немесе жерден оқшауланбаған өткізгіш емес конструкциялармен немесе заттармен авариялық электрлік қосылуы.

Токтың ағу аймағы - жерге тұйықталу тогынан туындайтын электр потенциалы нөлге тең шартты түрде қабылдануы мүмкін жер аймағы.

Жерге тұйықталу тогы - жерге тұйықталу орны арқылы өтетін ток.

Жанасу кернеуі - адамға немесе жануарға бір уақытта тиген кезде екі өткізгіш бөлік арасындағы немесе өткізгіш бөлік пен жер арасындағы кернеу.

Қадамдық кернеу - ток тізбегінің екі нүктесі арасындағы кернеу, бір-бірінен бір уақытта адам тұрған қадамдық қашықтықта.

Жылыстау тогы - қалыпты пайдалану жағдайында қажетсіз өткізгіш жолдар бойынша өтетін электр тогы.

Тікелей жанасу - адамдардың немесе жануарлардың кернеудегі ток өткізгіш бөліктерімен электр байланысы.

Жанама жанасу - оқшаулаудың зақымдануы кезінде кернеулі болған ашық өткізгіш бөліктермен адамдардың немесе жануарлардың электр байланысы.

Тікелей жанасудан қорғау - ток өткізетін кернеулі бөліктерге тиіп кетпеу үшін қорғау.

Жанама жанасудан қорғау - оқшаулау зақымдалған кезде кернеуге ұшыраған ашық өткізгіш бөліктерге тиген кезде электр тогының соғуынан қорғау.

Бір фазалы жанасу - кернеудегі электр қондырғының бір фазасына жанасу.

Екі фазалы жанасу - кернеудегі электр қондырғының екі фазасына бір мезгілде жанасу.

Тікелей жанасу-адамдардың немесе жануарлардың ток өткізгіш бөліктерімен электр байланысы.

Негізгі оқшаулау - тікелей жанасудан қорғауды қамтамасыз ететін қауіпті ток өткізгіш бөліктерді оқшаулау.

Қос оқшаулау - негізгі және қосымша оқшаулауды қамтитын оқшаулау.

Күшейтілген оқшаулау - электр тогының зақымдануынан қорғау деңгейін қамтамасыз ететін, қос оқшаулаумен қамтамасыз етілетін қорғанудың баламалы дәрежесіне тең қауіпті ток өткізгіш бөліктерді оқшаулау.

Жерге тұйықтау құрылғысы - жүйені немесе қондырғыны немесе жабдықты жерге тұйықтау жүйесіне қосылған барлық электрлік қосылыстар мен құрылғылардың жиынтығы.

Жерге тұйықтағыш - жермен тікелей немесе аралық өткізгіш орта

арқылы электрлік байланыста болатын өзара байланысқан өткізгіш бөлігі немесе өткізгіш бөліктердің жиынтығы.

Жасанды жерге тұйықтағыш-жерге тұйықтау мақсатында арнайы орындалатын жерге тұйықтағыш.

Табиғи жерге тұйықтағыш - жермен тікелей немесе аралық өткізгіш орта арқылы электрлік байланыста болатын, жерге тұйықтау мақсатында пайдаланылатын бөгде өткізгіш бөлігі.

Жерге тұйықтаушы өткізгіш-жерге тұйықталатын бөлікті (нүктені) жерге тұйықтағышқа қосатын өткізгіш.

Жерге қосу құрылғысы - жерге қосу және жерге қосу өткізгіштерінің жиынтығы.

Желінің электрлік бөлінуі - бөлуші трансформатордың көмегімен электр желісін өзара байланысы жоқ жеке электрлік учаскелерге бөлу.

Потенциалдарды теңестіру - эквипотенциялыққа жету үшін өткізгіш бөліктердің электрлік қосылуы.

Потенциалдарды теңестіру - жер бетінде, еденде немесе олардың бетінде салынған және жерге тұйықтау құрылғысына қосылған қорғаныс өткізгіштерінің көмегімен немесе жердің арнайы жабындарын қолдану арқылы жер немесе еден бетіндегі потенциалдарын (қадамдық кернеудің) айырмашылығын төмендету.

Жерге тұйықталған нейтраль - жерге тұйықталған немесе аз кедергі арқылы қосылған желінің нейтралі.

Оқшауланған нейтраль - өте жоғары кедергісі бар сигнал беру, өлшеу және қорғау құралдарын қоспағанда, жермен қосылыстары жоқ желінің нейтралі.

Электр қорғау құралдары - электр қондырғыларымен жұмыс істейтін адамдарды (электр жабдықтарымен) электр тогымен зақымданудан, электр доғасы мен электр магниттік өрістің әсерінен қорғау үшін қолданылатын бұйымдар.

Қорғаныстық жерге тұйықтау - электр қондырғысының кернеуінде болуы мүмкін металл ток өткізгіш бөліктерінің жермен немесе оның эквивалентімен әдейі электр жалғануы.

Қорғаныстық нөлдеу - кернеу астында болуы мүмкін электр қондырғының металл өткізгіш емес бөліктерінің (ашық өткізгіш бөліктерінің) нөлдік өткізгішімен әдейі электр жалғануы.

Қорғаныстық ажырату - токпен зақымдану қаупі туындаған кезде, сондай-ақ авариялық режимде электр қондырғысын автоматты ажыратуды қамтамасыз ететін жылдам әрекет ететін қорғаныс.

Шағын кернеу — электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін электр қондырғыларында қолданылатын айнымалы токтың 50 В және тұрақты токтың 120 В аспайтын кернеу.

Тексеру - электр жабдықтарын, ғимараттар мен құрылыстарды, электр қондырғыларын көзбен шолып тексеру.

Электр қондырғысына жедел қызмет көрсету - электр қондырғысының талап етілетін жұмыс режимін жүргізу; жабдықты ауыстырып-қосуды, қарап-тексеруді жүргізу; жөндеуді жүргізуге дайындау (жұмыс орнын дайындау, рұқсат беру); жедел персоналдың лауазымдық және өндірістік нұсқаулықтарында көзделген жабдыққа техникалық қызмет көрсету жөніндегі жұмыстар кешені.

Өрмелеу жұмыстары - жер бетінен, жабыннан немесе жұмыс төсемінен 5 м-ден астам биіктікте орындалатын, оларды монтаждау немесе жөндеу кезінде конструкциялардан немесе жабдықтардан тікелей жұмыстар жүргізілетін жұмыстар, бұл ретте қызметкерді құлаудан қорғайтын негізгі құрал қауіпсіздік белдігі болып табылады.

## **2. Негізгі ұғымдар мен анықтамалар. Еңбекті қорғау және электр қауіпсіздігінің нормативтік-құқықтық негіздері**

Еңбекті қорғау - бұл еңбек процесінде адамның қауіпсіздігін, денсаулығын сақтауды және жұмысқа қабілеттілігін қамтамасыз ететін заңнамалық актілер мен оларға сәйкес келетін әлеуметтік-экономикалық, техникалық, гигиеналық және ұйымдастырушылық іс-шаралар жүйесі.

Қауіпсіздік техникасы (ҚТ) - бұл жұмыскерлерге қауіпті өндірістік факторлардың әсерін болдырмайтын ұйымдастырушылық және техникалық шаралар мен құралдар жүйесі.

Еңбекті қорғаудың барлық құқықтық мәселелері Қазақстан Республикасының конституциясы, еңбек кодексі (ЕК), үкімет, министрліктер мен ведомстволар қаулылары негізінде шешіледі.

Конституцияға сәйкес жұмыс аптасының ұзақтығы 41 сағат, зиянды өндірістерде – 36 сағаттан аспауы керек. ЕК сәйкес кәсіпорынның әкімшілігіне салауатты және қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету міндеті жүктелген. Ол заманауи ҚТ құралдарын енгізуге және өндірістік жарақаттану мен кәсіптік аурулардың алдын алу мақсатында қажетті санитарлық-гигиеналық жағдайларды қамтамасыз етуге міндетті.

ЕК еңбекті қорғау туралы жалпы талаптарды негізге ала отырып, министрліктер мен ведомстволар салауатты және қауіпсіз еңбек жағдайларын жасау, өндірістік жарақаттану мен кәсіптік аурулардың алдын алу жөнінде нақты іс-шаралар әзірлейді. Бұл шаралар ҚТ бойынша арнайы ережелермен, санитарлық нормалармен, өндірістік нұсқаулықтармен және басқа да құжаттармен анықталады. Мұндай ережелер халық шаруашылығының барлық салалары үшін бірдей, сондай-ақ белгілі өнеркәсіп, көлік немесе ауыл шаруашылығы саласы үшін арнайы болуы мүмкін.

Электр қауіпсіздігі - адамдар мен жануарларды электр тогының, электр доғасының, электр магниттік өрістің және статикалық электрдің зиянды және қауіпті әсерінен қорғауды қамтамасыз ететін ұйымдастырушылық және техникалық шаралар мен құралдар жүйесі.



ҚТ бойынша салааралық ережелер белгілі бір жұмыс түріне немесе өндірістің түріне қолданылады және осындай өндірістері бар халық шаруашылығының кез келген саласы үшін міндетті. Салааралық ережелерге жататындар:

- 1) Өнеркәсіптік кәсіпорындарды жобалаудың санитарлық нормалары.
- 2) Электр қондырғыларын құру қағидалары (ЭҚҚ).
- 3) Тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану кезінде қауіпсіздік техникасының қағидалары (ҚТҚ).
- 4) Құрылыс нормалары мен ережелері (ҚНМЕ).
- 5) Жүк көтергіш крандарды орнату және қауіпсіз пайдалану ережелері және т. б.

Электр қондырғыларын пайдаланатын электр техникалық қызметкерлер үшін Электр қондырғыларын құру қағидалары және ҚТҚ негізгі ережелер болып табылады [1]. Олар өнеркәсіп, көлік, құрылыс, коммуналдық-тұрмыстық, ауыл шаруашылығы және басқа да электр энергиясын тұтынушылардың барлық министрліктері мен ведомстволарының кәсіпорындары мен ұйымдары үшін міндетті болып табылады. Бұл ережелер тұтынушылардың қолданыстағы электр қондырғыларына қолданылады. ЭҚҚ жұмыс істеп тұрған электр қондырғыларына қызмет көрсететін, оларда жедел ауыстырып қосуды жүргізетін, жөндеу, монтаждау немесе жөндеу жұмыстарын орындайтын және ұйымдастыратын қызметкерлерге таралады.

Электр техникалық қызметкерлерге қойылатын арнайы талаптар: электр қондырғыларына қызмет көрсететін электр техникалық жұмысшылар өз кәсіпорнының технологиялық ерекшеліктерін және оның халық шаруашылығы үшін маңызын анық білуі тиіс, еңбек және технологиялық тәртіпті сақтауы және нығайтуы, ЭҚҚ және ҚТҚ білуі және орындауы тиіс. Осы ережелерге сәйкес электр шаруашылығына жауапты тұлға (бас энергетик, бас механик) электр қондырғыларын сенімді, үнемді және үздіксіз пайдалануды, оқытуды ұйымдастыруды, нұсқау беруді және қызметкерлердің білімін мерзімді тексеруді қамтамасыз етуге міндетті.

ЕК еңбекті қорғау жөніндегі ережелер мен нормалардың талаптарын орындау үшін кәсіпорын әкімшілігінің белгілі бір жауапкершілігін белгілейді. Қадағалау мен бақылауды мемлекеттік органдар мен инспекциялар, сондай-ақ министрліктер мен ведомстволар жүзеге асырады.

Өнеркәсіпте жұмысты қауіпсіз жүргізуді мемлекеттік қадағалауды төтенше жағдай комитеті (ТЖК) және оның жергілікті органдары жүзеге асырады.

Гигиеналық нормалардың, санитарлық-гигиеналық және санитарлық-эпидемияға қарсы ережелердің сақталуын мемлекеттік санитарлық қадағалауды денсаулық сақтау министрлігінің санитарлық-эпидемиологиялық қызмет органдары жүзеге асырады. Олардың негізгі міндеті сыртқы ортаның (су айдындары, топырақ, ауа) ластануын жоюға және алдын алуға, халықтың еңбек, тұрмыс және демалыс жағдайларын сауықтыруға бағытталған іс-шаралардың жүргізілуін бақылауды, сондай-ақ сырқаттанушылықтың алдын

алу мен азайтуға арналған іс-шаралардың ұйымдастырылуы мен жүргізілуін бақылауды жүзеге асыру болып табылады.

Мемлекеттік өрт қадағалау өртке қарсы режимнің сақталуын қадағалауды жүзеге асырады.

Электр энергетикасындағы қауіпсіздікті қамтамасыз ететін іс-шаралардың жүргізілуін мемлекеттік бақылауды мемлекеттік энергетикалық бақылау жөніндегі мемлекеттік орган жүзеге асырады. Оның негізгі міндеттері электр қондырғыларының жай-күйін бақылау, Қазақстан Республикасының электр энергетикалық кешенінің қауіпсіз, сенімді және тұрақты жұмыс істеуін қамтамасыз ету болып табылады.

Кәсіпорындарда еңбекті қорғау бойынша жұмыстарды ұйымдастыру.

Еңбекті қорғау жөніндегі жалпы басшылық директор мен бас инженерге жүктеледі. ҚТ және өндірістік санитария (ӨС) бойынша жұмыстарды тікелей басқаруды және ұйымдастыруды бас инженер, ал ірі кәсіпорындарда оның ҚТ жөніндегі орынбасары жүзеге асырады. Кәсіпорындарда ҚТ жөніндегі бөлім немесе ҚТ жөніндегі бюро құрамында арнайы ҚТ қызметі құрылады. Қызметкерлердің саны кәсіпорын құрылымына, өндіріс күрделілігіне және жұмысшылар санына тәуелді. ҚТ қызметіне осы кәсіпорынның ерекшеліктерін ескере отырып, ҚТ және өндірістік санитария бойынша жұмысты жедел басқару жүктеледі.

Цехтардағы, бөлімдердегі, учаскелердегі ҚТ және өнеркәсіптік ӨС жағдайына жауапкершілік олардың басшыларына (цех, бөлім, учаске бастықтарына) жүктеледі.

Аға шеберлерге, учаске шеберлеріне, цех механиктері мен энергетиктеріне жазатайым оқиғалар мен кәсіптік ауруларды болдырмайтын жағдайларда дұрыс ұйым мен жұмыс жүргізуге тікелей басшылық жасау жүктелген.

ҚТ жөніндегі инженер сондай-ақ жұмыскерлерді ҚТ және ӨС ережелеріне оқытуды, дәрістер, әңгімелесулер өткізуді, арнайы кабинеттер құруды, плакаттарды, ескертпе жазулар мен ҚТ бойынша белгілерді сатып алуды және таратуды ұйымдастырушы болып табылады. Кадр бөлімімен бірлесіп, ол мерзімдік медициналық тексерістерді ұйымдастырады. Еңбек қорғау маманы ретінде ҚТ жөніндегі инженер жаңадан келіп түскендерге кіріспе нұсқамалық өткізеді, жазатайым оқиғалар және кәсіби ауруларының тергеуіне қатысады, еңбекті қорғау ережелері мен нормаларын түсіндіреді.

ҚТ жөніндегі инженер жабдықтарда, машиналарда жұмыс істеуге тыйым салуға құқығы бар, егер олардың пайдалануы жұмысшылардың өмірі мен денсаулығы анық қауіпті болса, цехтар мен бөлімдердің басшыларынан ҚТ өрескел бұзған тұлғаларды жұмыстан шеттетуге талап етуге құқығы бар. Оның еңбекті қорғау жөніндегі жұмысты жақсартуға бағытталған ұсыныстар беруге құқығы бар.

Ол бақылауға міндетті:

- еңбекті қорғау бойынша заңнамалық актілерді, жоғары тұрған ұйымдардың шешімдерін, ҚТ және ӨС бойынша ережелер мен нормаларды,

осы мәселелер бойынша директордың бұйрықтары мен мемлекеттік қадағалау органдарының ұйғарымдарын сақтау;

- өндірістік үй-жайлардағы ауа ортасының жай-күйі және желдету қондырғыларын дұрыс пайдалану;

- қазіргі заманғы техникалық қауіпсіздік құралдарын әзірлеу және өндіріске енгізу;

- цехтардың ҚТ және ӨС бойынша нұсқауларды уақытында әзірлеуі;

- қызметкерлерді норма бойынша арнайы киіммен, арнайы аяқ киіммен және жеке қорғаныс құралдарымен, сондай-ақ емдеу-алдын алу тағамдарымен, сабынмен қамтамасыз ету;

- барлық құрылымдық бөлімшелерде ҚТ бойынша нұсқамаларды уақытында және сапалы өткізу.

ҚТ жөніндегі инженер жазатайым оқиғалардың есебін жүргізеді, олардың себептерін анықтайды, осы жағдайлар бойынша есептер жасайды; еңбекті қорғау жағдайын талдайды және басшылыққа ұсыныстар береді; жабдықтардың, құрал-саймандардың, технологиялардың ҚТ жаңа талаптарына сәйкестігін тексеруді ұйымдастырады және олардың нәтижелері бойынша осы объектілерді нормалар талаптарына жеткізу бойынша ұсыныстар жасауды үйлестіреді; еңбек жағдайларын жақсарту бойынша ұсыныстар жинауды жүзеге асырады және оларды кәсіпорын басшылығына ұсынады; бөлімшелерге еңбек және ҚТ жағдайларын жақсарту бойынша іс-шараларды әзірлеуге көмек көрсетеді.

Жазатайым оқиға үшін қызмет көрсетуші және әкімшілік-техникалық қызметкерлер, сондай-ақ ұйымдастыру және техникалық іс-шаралардың орындалуын қамтамасыз етпеген адамдар жауапты болады.

Дербес жұмысқа тағайындалғанға дейін немесе электр қондырғыларына қызмет көрсетумен байланысты басқа жұмысқа ауыстыру кезінде, сондай-ақ жұмыста 6 айдан астам үзіліс кезінде персонал жұмыс орнында оқудан өтуге міндетті. Оқу аяқталғаннан кейін ол арнайы комиссияда ТПЕ және ҚТҚ білімінен, сондай-ақ лауазымдық нұсқауларды білімінен тексеріс өтеді, сосын комиссия оған орындалатын жұмысқа сәйкес біліктілік тобын береді.

Қызметкерлердің ЭҚҚ мен ҚТҚ және өндірістік нұсқаулықтарды оқып алған білімдерін тексеру мерзімдері:

- а) жұмыс істеп тұрған электр қондырғыларына тікелей қызмет көрсететін немесе оларда реттеу, электр монтаждау, жөндеу жұмыстары немесе профилактикалық сынақтар жүргізетін қызметкерлер үшін, сондай-ақ өкімді ресімдейтін және осы жұмыстарды ұйымдастыратын қызметкерлер үшін, жылына бір рет;

- б) алдыңғы топтың қызметкерлеріне жатпайтын ИТЖ үшін үш жылда бір рет.

### 3. Электрмен жарақаттану

Медицинада жарақат адамға сыртқы орта факторларының шамадан тыс әсерінен туындаған тіннің немесе органның анатомиялық арақатынасы мен функцияларының бұзылуы ретінде қалыптасады. Жарақаттар өндірістік және тұрмыстық болып бөлінеді [2].

Жарақаттану - халықтың денсаулық жағдайына өмірдің әлеуметтік жағдайларының әсер етуінің маңызды көрсеткіші. Жарақаттану – осындай еңбек, көлік, тұрмыстық немесе басқа жағдайда қайталанатын жарақаттар жиынтығы деп айтуға болады.

Электр жарақаты деп электр тогының немесе электр доғасының әсерінен туындаған жарақаты және электрмен жарақаттану - электр жарақаттарының жиынтығымен сипатталатын құбылыс деп түсіну керек.

Себеп-салдарлық белгілері бойынша келесі электр жарақаттарын ажыратады:

- электр жабдықтарының қалыпты жұмысының бұзылуына байланысты адам денесі арқылы электр тізбек пайда болады немесе адам үлкен кернеуліктің электромагниттік өрісінде болады;

- электр жабдықтардың қалыпты жұмысының бұзылуымен байланысты, ол кезде адам денесі арқылы электр тізбек пайда болмайды, ал адамның зақымдануы күйік, механикалық жарақаттар, доғамен көзді шағылыстыру және т. б. болады;

- аралас, зардап шегушіге алдыңғы екі пунктте көрсетілген факторлар бірлесіп әсер етеді.

Әсер ету дәрежесі бойынша электр жарақаттарының үш түрі бар:

- жергілікті - жергілікті күйіктер, зақымданулар пайда болады;

- жалпы - адамның өмірлік маңызды мүшелері зақымданады;

- аралас (бір уақытта жергілікті және жалпы электр жарақаттары).

Жергілікті электр жарақаттары электр күйігі, терінің металдануы, электр белгілерінің пайда болуы, механикалық зақымданулар және электрофтальмия (әдетте дәнекерлеу кезінде электр доғасынан ультракүлгін сәулелердің әсерінен көздің сыртқы қабығының қабынуы) сияқты зақымданулармен сипатталады.

Электр күйігі ең көп таралған электр жарақаты. Бұл зардап шеккендердің жартысына жуығында кездеседі

Пайда болу шарты бойынша екі түрі бар:

1) токтан – ток өткізгіш бөлікпен жанасу нәтижесінде ток тікелей адам денесі арқылы өткенде пайда болады. Күйіктің төрт дәрежесі бар:

I - терінің қызаруы;

II - күйіктің қабыршықтары пайда болуы;

III — терінің қалыңдығының жансыздануы;

IV — дене тіндерінің көмірленуі.

2) доғадан - адам ағзасына электр доғасының әсерінен. Ол 2000 В-тан жоғары кернеуде пайда болады. Бұл жағдайда адам денесі мен жабдықтың ток

өткізгіш бөлігі арасында электр разряды (доға) пайда болады, оның температурасы 3000<sup>0</sup> С-тан асады.

Терінің металдануы электр доғасының әсерінен балқытылған металдың ұсақ бөлшектерінің теріге өтуі нәтижесінде болады (әдетте қысқа тұйықталу кезінде). Терінің зақымдалған бөлігі қара реңк пен металл жылтырға ие болады; терісі қатты беті бар. Уақыт өте келе тері әдетте ериді, зақымдалған жер қалыпты түрге ие болады және ауырсыну сезімі жоғалады.

Электр белгісі - негізінен механикалық және химиялық ток әсерінен туындаған терінің ерекше зақымдануы. Күйікке қарағанда электр белгілері әдетте терінің электродпен жақсы байланыста болады. Кейбір жағдайларда электр белгісінің нысаны электродтың ізін білдіреді. Олар қатты, бірақ ауыр емес және біраз уақыттан кейін терінің жоғарғы қабатымен бірге кетеді. Электр белгісі - негізінен механикалық және химиялық ток әсерінен туындаған терінің ерекше зақымдануы. Күйікке қарағанда электр белгілері әдетте терінің электродпен жақсы байланыста болады.

Механикалық зақымдану - ток әсерінен бұлшықеттердің кенеттен еріксіз қысқаруының салдары. Нәтижесінде терінің, қан тамырлары мен нервтері жарылуы, сондай-ақ буындардың шығуы және тіпті сүйектердің сынуы болуы мүмкін.

Жалпы электр жарақаттары - зақымданудың бұл түрі электр тогының соғуы деп аталады. Электр соққысы – денеден өтетін электр токтың әсерінен әртүрлі бұлшықеттерінің еріксіз жиырылуында көрінетін ағзаның тірі тіндерінің қозуы. Электр соққысы адам ағзасы арқылы өтетін токтың салдары болып табылады: сонымен бірге оның әртүрлі органдары мен жүйелерінің, соның ішінде жүректің, өкпенің және т. б. қалыпты жұмысының бұзылуына байланысты бүкіл организм зақымдану қаупіне ұшырайды.

Зақымдану нәтижесіне байланысты электр соққысы шартты түрде 4 дәрежеге бөлінеді:

- 1- есін жоғалтпай бұлшықеттің құрысу жиырылуы.
- 2 - сананың жоғалуымен бұлшықеттің құрысу жиырылуы,
- 3 - сананың жоғалуы және жүрек қызметінің немесе тыныс алудың бұзылуы (немесе екеуі де бірге).
- 4 - клиникалық өлім, яғни тыныс алу мен қан айналымының болмауы.

Электр жарақаттарын тексеру.

Әрбір жазатайым оқиға, медициналық қорытынды бойынша қызметкер бір жұмыс күніне және одан да көп басқа жұмысқа ауысуының қажеттілігі болса, еңбек қабілетін кемінде бір жұмыс күнге жоғалтуына немесе оны қайтыс болуына әкелсе, өндірісте жазатайым оқиға туралы актімен рәсімделеді.

Электр жарақатын тексеру бағдарламасына келесі міндеттер кіреді:

- электр жарақатының жағдайын анықтау;
- нормативтік-құқықтық актілердің (НҚА) бұзылған талаптарын анықтау);
- электр жарақатының себептерін анықтау;
- НҚА бұзуға жол берген тұлғаларды анықтау;

- қайталанған электр жарақаттарының алдын алу бойынша іс-шараларды әзірлеу.

Электр жарақатының мән-жайын анықтау үшін келесілерді орындау керек:

- жарақат болған орынды тексеріп қарау;
- зардап шегушіні, куәгерлерді және басқа адамдарды сұрастыру;
- жарақатқа қатысы бар құжаттармен танысу;
- қажет болған жағдайда техникалық сараптама жүргізу.

Оқиға орнын тексеріп қарау кезінде электр жарақаты болған электр қондырғысының түрін, электр қондырғысының сипаттамасын және оның сыртқы жағдайын, үй-жайдың сипаттамасын және оның электр қауіпсіздігіне қатысты жіктелуін анықтайды.

Оқиға болған жерді тексеру кезінде зардап шегушіден (егер ол ауруханаға жатқызылмаса) жауап алу орынды. Сұрақ қою кезінде оның қандай жұмыс атқарғанын, тапсырманы кімнен және қандай формада алғандығын, жеке қорғану құралдарын пайдаланғанын анықтау керек. Куәгерлерді сұрау кезінде зардап шегушінің оқиға алдында, оқиға кезінде және одан кейін не істегенін, көргенін немесе естігенін анықтау керек.

Оқиғаға қатысы бар құжаттармен танысу кезінде зардап шегушінің сипаттамасы, орындалатын жұмыстың оның мамандығы мен тапсырмасына сәйкестігі нақтыланады. Жұмысқа өкім немесе наряд, қорғаныш жерге тұйықтау мен нөлдеуді сынау журналдары, қауіпсіздік іс-шараларын сақтау үшін лауазымды адамдардың жауапкершілігін айқындайтын бұйрықтар тексеріледі.

Техникалық сараптама электр қондырғыларының ақаулығының сипатын анықтау, қорғаныс құралдарын тексеру, есептеулер немесе өлшеу жүргізу қажет болған кезде жүргізіледі.

Электр жарақатының себептері деп осы бұзушылықтардың объективті және субъективті алғышарттарымен өзара іс-қимылда НҚА бұзылуларын түсінген жөн. Объективті алғышарттарға, мысалы, еңбекті дұрыс ұйымдастырмау, материалдық-техникалық қамтамасыз етудің кемшіліктері, ауа райы қолайсыз, ал субъективті – қызметкерлердің тапсырылған іске жауапсыз қатынасы, олардың салғырттығы жатады.

Қолданыстағы НҚА мен электр жарақаттарының классификаторын басшылыққа ала отырып, қандай қорғау шаралары орындалмағанын және олардың орындалуына не кедергі болғанын белгілеу қажет. Мынадай себептер топтарын бөледі: техникалық, ұйымдық-техникалық, ұйымдастырушылық және ұйымдық-әлеуметтік.

Техникалық себептерге электр қондырғыларының, қорғаныс құралдары мен құрылғылардың конструкциялау, дайындау, жөндеу және пайдалану сатысында туындаған қауіпсіздік талаптарына және қолдану шарттарына сәйкес келмеуі жатады.

Ұйымдастыру себептеріне жұмыстардың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін ұйымдастыру іс-шараларының орындалмауы немесе дұрыс орындалмауы

жатады. Ұйымдастыру-техникалық себептерге қызметкерлердің электр қондырғыларын пайдалану сатысында техникалық қауіпсіздік шараларын сақтамауы жатады. Ұйымдастыру-әлеуметтік себептерге үстеме уақыттағы жұмыс, мамандық жұмысының сәйкес келмеуі, 18 жасқа толмаған адамдарды жұмысқа жіберу жатады.

#### **4. Электр тогының адам ағзасына әсері**

Электр тогының тірі тінге әсері жан-жақты сипатқа ие. Адам ағзасы арқылы электр тогы өткен кезінде ол термиялық, электролиттік, механикалық, биологиялық және жарықтық әсер етеді [3].

Термиялық әрекет кезінде токтың өту жолында ағзаның қызып кетуі және функционалдық бұзылуы болады.

Токтың электролиттік әсері организм тіндеріндегі сұйықтықтың электролизінде, оның ішінде қан мен плазмада және оның физико-химиялық құрамының бұзылуында көрінеді.

Механикалық әсер тіндердің үзілуіне, қабаттасуына, ағза тіндерінен сұйықтықтың булануына әкеледі. Бұл бұлшықеттердің жыртылуына дейін күшті жиырылуымен байланысты

Токтың биологиялық әсері жүйке жүйесінің тітіркенуі мен қозуынан көрінеді.

Жарық әсері көздің зақымдануына әкеледі.

Электр тогының зақымдану дәрежесіне әсер ететін факторлар: ток шамасы, түрі және жиілігі, кернеу шамасы, әрекет ету уақыты, өту жолы, адамның жеке ерекшелігі, қоршаған орта, зейінді фактор болып табылады.

Өнеркәсіптік жиіліктегі айнымалы токтың әсерін адам 0,6 – 1,5 мА айнымалы және 5,0 – 7,0 мА тұрақты токтың шекті сезіледі. Мұндай ток межелік сезінерлік ток деп аталады. Олар қауіпті емес, адам өзі желіден босануы мүмкін. 10 – 15 мА айнымалы токтарда және 50 – 80 мА тұрақты токтарда адам өз бұлшық ет жүйесін басқара алмайды және ол ток көзінен өз бетінше ажырата алмайды. Мұндай ток межелік жібермейтін ток деп аталады. 25 мА және одан жоғары көлемдегі өнеркәсіптік жиіліктегі ауыспалы ток кезінде бұлшықеттердің тек қол мен аяқтың ғана емес, кеуде қуысының да тырысқақ қысқаруы орын алады. Токтың одан әрі көтерілуі тыныс алу бұлшық еттерінің салына және тыныс алудың тоқтауына әкеледі. 50 Гц жиілігі 100 мА айнымалы ток кезінде және 300 мА шамасы тұрақты ток кезінде жүрек фибрилляциясы болуы мүмкін. Бұл токтар фибрилляциялық деп аталады.

Айнымалы және тұрақты токтың әсері бір мәнді емес. Ең қауіпті жиілігі 40 – 60 Гц айнымалы ток. Жиіліктің ұлғаюымен зақымдаушы әрекет төмендейді. Кернеуі 500В дейінгі айнымалы ток сол кернеудің тұрақты тогына қарағанда аса қауіпті. 500 В кернеу кезінде айнымалы және тұрақты токтың зақымдайтын әсері шамамен бірдей; кернеу шамасы 500 В жоғары болғанда тұрақты ток айнымалы токқа қарағанда аса қауіпті болады.

Электр жарақаттарының кернеуіне байланысты төмен вольтты – 1000 В артық емес және жоғары вольтты – 1000 В жоғары, аса жоғары вольтты – ондаған және жүздеген киловольт, сондай-ақ найзағайдың зақымдануы бөлінеді. Кернеу шамасы мен ток күшінің ұлғаюымен оның зиянды әсері артады.

Токтың зақымдау әрекеті едәуір дәрежеде оның әрекет ету уақытымен анықталады, ол уақыт ұлғаюымен күшейеді. Электр тогымен зақымданудан қорғау келесі деректерді ескере отырып есептеледі:

ток, мА 2 6 50 75 100 200 әсер ету ұзақтығы, с 10-н артық 10-н артық емес 1,0 0,7 0,5 0,2

Токтың әсер ету ұзақтығы ұлғаюымен адам терісінің кедергісі күрт төмендейді, жүректің зақымдануы және басқа да теріс салдары болуы мүмкін.

Электр тогынан зақымдану токтың өту жолына байланысты. Ең ықтимал жолдар: төменгі ілмектер (аяғы-аяғы) – ең аз қауіпті; жоғарғы ілмектер (қол-аяғы) – аса қауіпті; ең қауіпті-толық ілмектер(екі қол - екі аяғы) – ток жүрек арқылы өтеді. Ең қауіптілерге «басы-қол», «басы-аяғы» жатады.

Адамның жеке ерекшелігі электр тогымен зақымданудың нәтижесіне әсер етеді. Физикалық сау адамдар науқастар мен әлсіздерге қарағанда электр соққысын жеңілдете түседі. Жүрек-қантамыр жүйесі, өкпе, жүйке жүйесі, тері және т. б. ауруларынан зардап шегетін адамдар жоғары сезімталдылықпен ерекшеленеді.

Электр тогымен зақымданудың нәтижесіне адам денесінің кедергісі қатты әсер етеді. Адам денесінің кедергісі бірдей емес. Ең үлкен кедергіге терінің жоғарғы қабаты (0,2 мм) ие, ол өршіген жасушалардан тұрады, ал жұлын сұйықтығының кедергісі 0,5 – 0,6 Ом құрайды. Есептеу кезінде қарсылық адамдардың жынысы мен жасына байланысты екенін ескереді: әйелдерде ол ерлерден аз; балаларда – ересектерден аз, жас адамдарда егде жастардан аз. Бұл терінің жоғарғы қабатын кесу қалыңдығы мен дәрежесімен түсіндіріледі. Қысқа мерзімді (бірнеше минутқа) кедергінің төмендеуі сыртқы, кенеттен пайда болатын, физикалық тітіркену тудырады: ауырсыну (соққы, шаншу), жарық және дыбыс. Электр тогына адамның кедергісі тұрақсыз және сызықсыз болғандықтан, осындай кедергілермен есеп жүргізу қиын, шартты түрде адам денесінің кедергісін тұрақты, сызықты және белсенді деп есептеу қабылданған және 1000 Ом құрайды.

Электр қауіпсіздігі шарттары қоршаған ортаның параметрлеріне (ылғалдылығы, температурасы, ток өткізетін шаңның болуы, еден материалы және т.б.) байланысты.

## **5 . Электр тогынан зақымданған кезде алғашқы көмек көрсету**

Электр тогының әсерінен босату.

Электр тогы зақымданғанда зардап шегушіні ток әсерінен тез босату қажет, өйткені бұл әрекеттің ұзақтығына электр жарақатының ауырлығы байланысты. Сондықтан көмек көрсететін алғашқы әрекет электр



қондырғысының зардап шегушіге қатысты бөлігін дереу ажырату болуы тиіс. Ажырату ажыратқыштардың, сақтандырғыштың немесе басқа ажыратқыш аппараттың көмегімен жүргізіледі. Егер зардап шегуші биіктікте болса, онда қондырғыны ажырату және сол арқылы токтан босату оның құлауын тудыруы мүмкін. Бұл жағдайда зардап шегушінің құлауын ескертетін немесе оның қауіпсіздігін қамтамасыз ететін шаралар қабылдау қажет. Егер қондырғыны тез өшіре алмаса, зардап шегушіні ток әсерінен босату үшін басқа шаралар қолдану қажет. Барлық жағдайларда көмек көрсетуші зардап шегушіге тиісті сақтық шараларынсыз жанасуына болмайды, себебі бұл өмірге қауіпті. Ол ток өткізгіш бөлігімен және адым кернеуімен байланыста болмауын қадағалауы тиіс [3].

Кернеуі 1000 В дейінгі. Ток өткізгіш бөліктерден немесе сымнан зардап шегушіні бөлу үшін таяқпен, тақтамен немесе электр тогын өткізбейтін қандай да бір құрғақ затпен пайдалану керек. Сондай-ақ, оны киімнен (егер ол құрғақ болса және денесінен қалған болса), мысалы, пиджак немесе пальто еденінен, жағасынан тыс созуға болады. Сондай-ақ, резеңке кілемше, құрғақ тақтаға немесе электр тогын өткізбейтін төсенішке және т.б. тұрып өзін оқшаулауға болады. Егер электр тогы зардап шегуші арқылы жерге өтіп, ол бір ток өткізгіш элементті (мысалы, сым) қолмен қысып жатса, зардап шегушіні жерден бөліп ток әсерінен босатуға болады (астына құрғақ тақтаны салып немесе киіміне ұстап сүйретіп қауіпті жерден шығару) өз-өзіне қатысты және зардап шегушіге қатысты сақтық шараларын сақтай отырып. Сондай-ақ сымдарды құрғақ ағаш сабы бар балтамен шабуға немесе оларды оқшауланған сабы бар құрал-сайманмен қиып тастауға болады.

Кернеуі 1000 В жоғары. Ток өткізгіш бөліктерден зардап шеккендерді босату үшін диэлектрлік қолғаптар мен боттарды кию және тиісті кернеуге есептелген штангамен немесе оқшаулағыш тістеуікпен әрекет ету керек. Бұл ретте, егер ток өткізгіш бөлік (сым және т.б.) жерде жатқан болса, адым кернеуінің қауіпі туралы есте сақтау қажет және зардап шегушіні ток әсерінен босатқаннан кейін оны қауіпті аймақтан шығару қажет. Электр беру желілерінде, оларды қоректендіру пункттерінен тез ажыратуға болмайтын жағдайда, зардап шегушіні босату үшін, егер ол сымдарға жанасқан болса, оларға оқшауланбаған сым лақтырып сымдардың тұйықталуын жасау керек. Сым арқылы қысқа тұйықталу тогынан өту кезінде ол күйіп кетпес үшін жеткілікті қимасы болуы тиіс. Сымның бір ұшы жерге тұйықтау керек (металл тірегінің денесіне қосу керек және т.б.).

Электр тогынан зардап шеккен адамға алғашқы көмек көрсету. Зардап шегушіні электр тогынан босатқаннан кейін оның жай-күйін бағалау қажет. Зардап шегушінің жағдайын тез анықтауға болатын белгілер:

- а) есі анық, жоқ, бұзылған, қоздырылған күй;
- б) тері қабаттарының және көрінетін шырышты қабықтардың (еріннің, көздің) түсі: қызғылт, көкшіл, бозарған;
- в) тыныс алу: қалыпты, жоқ, бұзылған (дұрыс емес, беттік, сырылдау);
- г) ұйқы артериясындағы пульс: жақсы анықталады (ритмы дұрыс немесе дұрыс емес), нашар анықталады, жоқ;

д) қарашықтар: тар, кең.

Егер зардап шегушінің есі, тыныс алуы, пульсі, тері жамылғысы көкшіл болса, ал қарашығы кең (диаметрі 0,5 см) болса, ол клиникалық өлім жағдайында деп санауға болады және «ауыздан ауызға» немесе «ауыздан мұрынға» және жүректің сыртқы массажаына жасанды тыныс алу арқылы ағзаны жандандыруға дереу кірісуге болады.

Егер зардап шегуші ес-түсі күйінде болса, бірақ бұған дейін ес-түссіз күйде болса, бірақ тұрақты тыныс алу мен пульсі сақталған болса, оны төсенішке, мысалы, киімнен, жатқызу керек; тыныс алуды тарылтатын киімді тастау керек; таза ауа ағынын жасау керек; суық болса, денені жылыту керек; ыстық болса, салқынды қамтамасыз ету керек; пульсті және тыныс алуды үздіксіз бақылай отырып, толық тыныштықты жасау керек. Зардап шегушіні басқа жерге тек оған немесе көмек көрсететін адамға қауіп төніп тұрған немесе сол жерде көмек көрсету мүмкін болмаған жағдайларда ғана көшіру керек.

Клиникалық өлім кезінде ағзаның жандану тәсілдері. Жасанды тыныс алу. Жасанды тыныс алу зардап шеккен адам өте нашар дем алса немесе тыныс алмаса (сирек, жабысумен сияқты тырысқақ), сондай-ақ егер оның тыныс алуы немен байланысты болғанына қарамастан тұрақты нашарласа: электр тогының зақымдануымен, уланумен, суға батумен және т.б.

Жасанды тыныс алудың ең тиімді тәсілі «ауыздан ауызға» немесе «ауыздан мұрынға» тәсілі болып табылады, себебі бұл ретте зардап шегушінің өкпесіне жеткілікті ауа көлемінің түсуі қамтамасыз етіледі. «Ауыздан ауызға» немесе «ауыздан мұрынға» тәсілі үрлеу әдісі бойынша жасанды тыныс алу тәсілдеріне жатады, бұл ретте көмек көрсететін адамның ауасы зардап шегушінің тыныс алу жолдарына күшпен беріледі.

Адам шығаратын ауа зардап шегушінің ұзақ уақыт бойы тыныс алуына физиологиялық тұрғыдан жарамды екені анықталды. Ауаны үрлеуді дәке, орамал, арнайы құрылғы — «ауа өткізгіш» арқылы жүргізуге болады. Жасанды тыныс алудың бұл әдісі кеуденің кеңеюі бойынша зардап шегушіге үрлегеннен кейін және пассивті дем шығару нәтижесінде одан әрі төмендеуінен ауаның түсуін оңай бақылауға мүмкіндік береді.

Жасанды тыныс алу үшін зардап шеккенді арқасына жатқызып, тынысын тарылтатын киімдерді ағыту керек. Жасанды тыныс алуды бастамас бұрын, бірінші кезекте жоғары тыныс алу жолдарының өтуін қамтамасыз ету қажет, олар ессіз жағдайда арқадағы күйінде әрдайым тілмен жабылған.

Бұдан басқа, ауыз қуысында бөгде заттар болуы мүмкін (құсу массалары, тіс протездары, құм, шөп және т.б.), оларды орамалмен (матамен) немесе бинтпен оралған саусақпен алып тастау қажет. Осыдан кейін көмек көрсетуші зардап шеккен адамның бір жағынан орналасады, бір қолын зардап шеккен адамның мойнының астына салады, ал екінші қолының алақанымен оның маңдайын басып барынша басын шалқайтады.

Бұл ретте тілдің түбірі көтеріледі және көмейге кіруді босатады, ал зардап шегушінің аузы ашылады. Көмек көрсетуші зардап шегушінің бетіне еңкейіп, терең ауызбен дем алады, зардап шегушінің ашық аузын толығымен өз

еріндерімен қапсырып тығыз жабады және қатты дем шығарып оның ауызына күшпен ауа енгізеді; бір мезгілде ол зардап шеккен адамның мұрнын қолдың саусақтарымен жабады. Бұл ретте міндетті түрде зардап шегушінің кеуде қуысын бақылау керек, ол көтерілуге тиіс. Зардап шеккенде пассивті дем шығару болады.

Егер зардап шегушінің пульсі жақсы анықталса және тек жасанды тыныс алу қажет болса, онда жасанды дем алу арасындағы интервал 5 с (минутына 12 тыныс алу циклы) болуы тиіс. Кеуде қуысының кеңеюінен басқа, жасанды тыныс алудың жақсы көрсеткішіне тері қабаттары мен шырышты қабаттардың албырағаны, сондай-ақ науқастың бейсаналалық күйден шығуы және оның өз бетінше тыныс алуының пайда болуы жатады.

Жасанды тыныс алу кезінде көмек көрсететін адам ауаның зардап шегушінің асқазанына түспеуін қадағалауы тиіс. Асқазанға ауа түскенде, ол туралы іштің кебуін куәландырады, кеуде мен кіндік арасындағы ішке алақанды абайлап басып қояды. Бұл жағдайда құсу болуы мүмкін. Ол кезде зардап шегушінің басы мен иығын аузын және жұтқыншағын тазалау үшін бұру керек.

Жүректің сыртқы массажи.

Электр тогымен зақымданғанда тыныс алуды тоқтату ғана емес, жүрек қан тамырлары бойынша қан айналымын қамтамасыз етпеген кезде қан айналымын тоқтату да мүмкін. Бұл жағдайда көмек көрсету кезінде бір жасанды тыныс алу жеткіліксіз; өйткені өкпеден оттегі басқа органдар мен тіндерге қан құю мүмкін емес, қан айналымын жасанды жолмен жаңарту қажет.

Жүрек тоқтаған кезде, зардап шегушіні бір секундта жоғалтпай, тегіс қатты негізге қою керек: орындық, еден, шеткі жағдайда арқаға тақтай салу керек (иық пен мойын астына білікше төсеуге болмайды). Егер көмек бір адам көрсетсе, ол зардап шегушінің жанынан орналасады және еңкейіп, екі жылдам жігерлі үрлеу жасайды («ауыздан ауызға» немесе «ауыздан мұрынға» тәсілі бойынша), содан кейін зардап шегушіден сол жағында қалып, көтеріледі, бір қолдың алақанын кеуденің төменгі жартысына қояды (оның төменгі шетінен екі саусақтан жоғары шегініп). Екінші қолдың алақанын ол бірінші қолдың үстіне көлденең немесе бойлай қойып басу әрекетін жасайды.

Басу кезінде қол шынтак буындарында түзетілуі тиіс. Басқанда кеуденің ығыстыруы 4 - 5 см шамасында, басу ұзақтығы 0,5 с аспайтын, жеке басулар арасындағы интервал 0,5 с болу үшін басу әрекетін тез жүргізген жөн. Егер жандандыруды бір адам өткізсе, онда әрбір екі үрлеуде ол кеудеге 15 басу жасайды. 1 минут ішінде кемінде 60 басу және 12 үрлеу жасау керек, яғни 72 манипуляцияны орындау керек, сондықтан реанимациялық шаралардың қарқыны жоғары болуы керек. Тәжірибе көрсеткендей, жасанды тыныс алу кезінде ең көп уақыт жоғалады.

Үрлеуді созуға болмайды: зардап шегушінің кеуде қуысы кеңейсе, үрлеу тоқтатылады. Реанимацияда екі адамның қатысуымен «тыныс алу-массаж» қатынасы 1: 5 құрайды. Зардап шегушіні жасанды дем алу кезінде жүрек массажын жасайтын адам басуды жасамайды, себебі басу кезінде дамиды күш

үрлеумен салыстырғанда айтарлықтай көп. Егер реанимациялық іс-шаралар дұрыс жүргізілсе, тері қабаттары қызғылт болады, қарашықтары тарылады, өздігінен тыныс алу қалпына келтіріледі.

Массаж кезінде тамырдың соғуы жақсы сезілуі тиіс. Жүрек қызметі қалпына келтірілгеннен кейін және пульс жақсы анықталғаннан кейін дереу жүрек массажын тоқтатады, зардап шегушінің тыныс алуы әлсіз болған кезде жасанды тыныс алуды жалғастыру керек. Бұл ретте табиғи және жасанды тыныс алуы сәйкес болғаны жөн.

Толыққанды өз бетінше тыныс алу қалпына келтірілген кезде жасанды тыныс алуды да тоқтатады. Егер жүрек қызметі немесе өздігінен тыныс алу әлі қалпына келтірілмесе, бірақ реанимациялық іс-шаралар тиімді болса, онда оларды зардап шеккен адамды медицина қызметкерінің қолына берген кезде ғана тоқтатуға болады.

12 жасқа дейінгі балалардың реанимациялық іс-шараларының ерекшеліктері бар. Бір жастан 12 жасқа дейінгі балаларға жүрек массажын бір қолмен жүргізеді және минутына жасына байланысты 70 — тен 100-ге дейін басу, бір жастан 100-ден 120-ға дейін басу екі саусақпен (екінші және үшінші) кеуде ортасына. Жасанды тыныс алу кезінде балаларға бір мезгілде ауыз бен мұрын қамтылады. Дем алу көлемін баланың жасымен өлшеу керек. Жаңа туған нәрестеге ересек адамның ауыз қуысындағы ауаның көлемі жеткілікті.

## **6. Электр тогымен зақымданудың қауіптілік дәрежесі бойынша үй-жайлар мен қоршаған ортаның жіктелуі**

Электр қондырғыларының қалыпты жұмысы қоршаған ортаның түрлі факторларына байланысты. Электр тораптары мен электр жабдықтарына қоршаған ортаның температурасы және оның күрт өзгеруі, ылғалдылығы, шаң, бу, газ, күн радиациясы әсер етеді. Бұл факторлар электр жабдықтар мен кабельдердің қызмет ету мерзімін өзгертуі, олардың жұмыс істеу жағдайын нашарлатуы, апаттылық, зақымдану және бүкіл қондырғының бүлінуін тудыруы мүмкін.

Әсіресе қоршаған орта жағдайларына байланысты оқшаулағыш материалдардың электрлік қасиеттері, онсыз бірде-бір электр құрылғысы өтпейді. Бұл материалдар климаттың әсерінен және ауа райының өзгеруінен тез және елеулі түрде өзгеруі, ал қиын жағдайларда өзінің электр оқшаулау қасиеттерін жоғалтуы мүмкін.

Электр жабдығына қоршаған ортаның қолайсыз факторларының әсерін электр қондырғыларын жобалау, монтаждау және пайдалану кезінде ескеру қажет. Электр жабдықтары мен кабелдік бұйымдарды сақтау, монтаждау және пайдалану процесінде қолайсыз факторлардың әсерінен қорғау бойынша талаптар ЭҚҚ және санитарлық нормалар мен ережелер (СаНЖЕ) баяндалған.

Қоршаған ортаның сипатына және электр қондырғыларын оның әсер етуінен қорғау талаптарына байланысты ЭҚҚ ішкі үй-жайлар мен сыртқы қондырғылар ажыратылады. Өз кезегінде, ішкі үй-жайлар құрғақ, ылғалды,

дымқыл, аса дымқыл, ыстық, шаңды, химиялық белсенді ортасы бар, өрт қауіпті және жарылыс қауіпті, ал сыртқы (немесе ашық) қондырғыларға қалыпты, өрт қауіпті және жарылыс қауіпті болып бөлінеді. Тек қалқамен қорғалған электр қондырғыларын сыртқа жатқызады.

Электр тогымен зақымдану жағдайлары бойынша үй-жайларды жіктеу.

Қорғаудың қандай да бір шараларын қолдану электр қондырғылары орналасқан үй-жайдың сипаттамасымен анықталады. Токпен зақымданудың қауіптілік дәрежесі бойынша үй-жайлар үш санатқа бөлінеді [4]:

1) Қауіптілігі жоғары - үй-жайлар үшін мынадай шарттардың бірінің болуы тән: дымқылдық, яғни ауаның салыстырмалы ылғалдылығы ұзақ уақыт 75% асады; ток өткізгіш шаң; ток өткізгіш едендер: металл, жер, темір-бетон, кірпіш; жоғары температура (35°C жоғары); адамның ғимараттың металл құрылымдарына, жермен қосылған технологиялық аппараттарға, механизмдерге бір жағынан және оқшаулаудың зақымдануы кезінде кернеуде болуы мүмкін металл бөлшектерге, электр жабдықтарының корпустарына бір мезгілде жанасу мүмкіндігі.

2) Аса қауіпті - мынадай жағдайлардың бірінің болуымен сипатталады: ерекше дымқылдық, яғни ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 100% жақын; оқшаулауды және ток өткізгіш бөліктерді бұзатын химиялық белсенді орта немесе органикалық орта; бір мезгілде жоғары қауіптіліктің екі немесе одан да көп жағдайлары. Сыртқы электр қондырғыларын орналастыру аумақтары (ашық ауада, қалқаның астында, торлы қоршаулардың ішінде) – аса қауіпті үй-жайларға теңестіріледі.

3) Қауіптілігі жоғары емес - үй-жайда жоғары немесе ерекше қауіп тудыратын жағдайлар жоқ.

Ток өткізетін едендерге дымқыл және лас ағаш және бүйір едендер; металл плиталар, бетон және темір бетонды дымқыл едендер жатады.

Жеке топқа электр тогымен зақымдану қауіпі жұмыс істеушінің тығыз, ыңғайсыз жағдайымен, қозғалу мүмкіндігімен шектесетін аса қолайсыз жағдайлар болған кезде жұмыстар бөлінеді. (мысалы, металл ыдыстарда, құдықтарда, тоннельдерде, қазандарда және т.б. жұмыс істеу).

Аса қауіпті үй-жайларда ең алдымен адам тізбегінің кедергісі төмендейді. Жоғары температурада, тер бөлінуінің ұлғаюынан, ылғалдылықтың ұлғаюынан адам денесінің және оның аяқ киімінің кедергісі төмендейді. Адам орналасқан негіз (ток өткізгіш едендер) кедергісі азаяды және нөлге тең болады. Электр қондырғының авариялық режимінде ток өткізбейтін бөліктерге жанасу жағдайында адам арқылы ток ағу мүмкіндігі пайда болады.

Аса қауіпті үй-жайларда салыстырмалы ылғалдылығы 100% тең және жұмыс оқшауламасының зақымдануы кезінде қысқа тұйықталудың пайда болу ықтималдығы, электр қондырғының ток өткізбейтін бөліктерінде фазалық кернеудің пайда болу ықтималдығы жоғары.

Ерекше қолайсыз жағдайларда мысалы, металл ыдыста жұмыс істегенде, ток тізбегі тек қол арқылы ғана емес, дененің басқа да бөліктері (бас, иық, дене)

арқылы пайда болуы мүмкін. Бұл ретте жоғарыда аталған факторлардың басқалары да бір мезгілде әрекет ете алады.




Сондықтан жобалау кезеңінде немесе электр қондырғыларында жұмыстарды ұйымдастыру кезінде қауіпсіздік шараларын әзірлеу кезінде үй-жайлардың сипаттамасы міндетті түрде ескеріледі.

Электр тогының зақымдануынан қорғау тәсілі бойынша электр қабылдағыштардың жіктелуі.

Электр тогының зақымдануынан қорғау шаралары электр қабылдағыштардың конструкциясына тікелей салынады (ток өткізетін бөліктердің жұмыс және қосымша оқшаулауы, қуыстарды оқшаулау материалымен бітелеу, корпустарды диэлектрлік және соққыға төзімді пластмассадан жасау және т. б.), не электр қондырғының жерге тұйықтау жүйесімен және қорғаныш өткізгішінің болуымен байланысты нөлдеу, қорғаныш жерге тұйықтау, қорғаныстық ажырату құрылғысы (ҚАҚ) сияқты қорғаныс құралдарын пайдалану үшін алғышарттар жасалады.

Электр тогының зақымдануынан қорғау тәсілі бойынша тасымалданатын электр қабылдағыштар төрт класқа бөлінеді (5.1 кесте).

6.1 кесте - Электр тогының зақымдануынан қорғау тәсілі бойынша электр техникалық және электрондық жабдықтардың жіктелуі

Жабдық тың класы	Қорғану тәсілдері	Конструктивті орындалуы	Шартты белгі
0	1.Тізбектердің қорғаныс электрлік бөлінуі ( бөлетін трансформатордан қоректендіру) 2. Оқшаулаушы үй-жайлар, зоналар, алаңшалар	Жұмыс оқшаулағышынан басқа конструкцияда қосымша қорғау шаралары қарастырылмаған	Жоқ болу
I	1.Автоматты өшіру (нөлдеу, ҚАҚ) 2. Қорғаныштық жерге тұйықтау (ІТ жүйесі)	Электр қоректендіргіш сымының жерге тұйықтау желісі және қорғау өткізгішіне қосылу үшін жерге тұйықтау түйістігі бар ашасы болады.	
II	Оқшаулау кедергісін арттыру	Жұмыстықтан басқа қосымша оқшаулама қолданылады – қос немесе күшейтілген (корпус оқшаулағыш материалдан жасалады)	
III	Жанасу кернеуін ұзақ рұқсат етілген мәндерге дейін төмендету	Ішкі тізбектердің және электрмен қоректендіру желілерінің аз кернеуі (50 В айнымалы және 120 В тұрақты токтан жоғары емес))	

0 класы бар электр қабылдағыштарда қосымша қорғанысты қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін негізгі оқшаулаудан басқа, конструктивтік

ерекшеліктері жоқ. Сондықтан 0 класты электр қабылдағыштармен жұмыс істеу кезінде сыртқы факторларды (оқшаулағыш ортаны) пайдалану немесе сыртқы электр қорғау құрылғыларын, мысалы, бөлгіш трансформаторларды қолдану керек

I класты электр қабылдағыштары тұрақты жерге тұйықтау желісіне қосылады. Бұл автоматты қорғаныстың іске қосылуын тудыруға және адам арқылы токтың өту уақытын шектеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қорғаныс өткізгішіне қосылған кезде жанасу кернеуін төмендетуге қол жеткізіледі. II класты электр қабылдағыштарда қосымша оқшаулаудың болуы адам арқылы ток өтетін тізбектің кедергісін ұлғайтуға мүмкіндік береді. III класты электр қабылдағыштар үшін шағын (аса төменгі кернеулерді) қолдану адам денесі арқылы қауіпсіз деңгейге дейін өтетін токтың мәнін азайтады.

## **7. Электр желілерін жерге қосу жүйелері**

1000 В дейінгі кернеу кезінде қазіргі уақытта кернеуі 36, 42, 127, 220, 380 және 660 В нейтралі оқшауланған үш сымды желі және кернеуі 220/127, 380/220, 660/380 В нейтралі жерге тұйықталған төрт сымды немесе бес сымды желі қолданылады (бірінші сан сызықтық кернеуді, екінші - фазалы кернеуді білдіреді) [5]. Бұл ретте төрт және бес сымды желілерде ток көзінің (генератордың, трансформатордың) нейтралін жерге тұйықтау құрылғысымен тікелей жалғайды. Сондықтан мұндай желі нейтралі тұйық жерге қосылған желі деп аталады.

Электр желілері оларда қолданылатын жерлендіру жүйелерінің түрлері бойынша бөлінеді. Жерге тұйықтау жүйесінің түрі деп энергия көзінің нейтралінің, электр қабылдағыштардың ашық өткізгіш бөліктерінің және электр қондырғыларындағы нейтралды өткізгіштің жерге қатынасын сипаттайтын көрсеткіш түсініледі.

Қазіргі уақытта Халықаралық электротехникалық комиссия (ХЭК) стандарттарына сәйкес электр желілері мен жерге қосу жүйелерінің әріптік белгісі енгізіледі.

Бірінші әріп нейтраль режимін, екіншісі - ашық өткізгіш бөліктерді (АӨБ) немесе электр қондырғысының корпусын жерге тұйықтауын сипаттайды. АӨБ - қалыпты жағдайда кернеуге қосылмай тұратын, бірақ негізгі оқшаулағышы зақымдаған кезде кернеуге қосылып кетуіне ықтимал болуы мүмкін жанасуға қолжетімді электр қондырғының өткізуші бөлігі.

Халықаралық электр техникалық комиссия мен электр қондырғыларын құру қағидалары (ЭКҚ) нейтралды және ашық өткізгіш бөліктерді жерге қосудың үш режимін көздейді:

- TN – қуат көзінің нейтралі жерге тұйықталған, электр жабдығының корпустары нейтрал сымға жалғанған;
- TT-электр жабдықтарының көзі мен корпустарының нейтралі жерге тұйықталуы (жерге тұйықталулары бөлек болуы мүмкін);

- IT – қуат көзінің нейтралі оқшауланған немесе үлкен кедергісі бар аспаптар мен құрылғылар арқылы жерге тұйықталған; корпусының электр жабдықтары жерге тұйықталған.

TN режимі үш түр болуы мүмкін:

- TN – C – нөлдік жұмыс және қорғаныс өткізгіштері бүкіл бойы біріктірілген. Біріккен нөлдік өткізгіш ағылшын сөздерінің бірінші әріптерімен PEN деп аталады (protective earth, neutral-қорғаныс жер, нейтрал).

- TN-S-нөлдік жұмыс өткізгіш N және нөлдік қорғаныс өткізгіші PE бөлінген (S-ағылшын сөзінен separated - бөлек).

- TN-C - S-нөлдік жұмыс және қорғаныс өткізгіштері желінің басты учаскелерінде PEN өткізгішіне біріктірілген, ал одан әрі N және PE өткізгіштеріне бөлінген.

Нейтралдардың жермен байланыс түрі едәуір дәрежеде анықталады:

- электр желілеріндегі жұмыс қауіпсіздігінің шарттары (электр тогының зақымдануынан қорғау);

- асқын кернеулердің мәндері және оларды шектеу тәсілдері;

- қалыпты жұмыс режимінде және қысқа тұйықталу кезіндегі электромагниттік үйлесімділігі;

- өрт қауіпсіздігі (қысқа тұйықталу кезінде өрттердің туындау ықтималдығы);

- жерге бір фазалы тұйықталу кезіндегі токтар, зақымдану және жабдықтарды таңдау;

- тұтынушыларды электрмен жабдықтаудың үздіксіздігі;

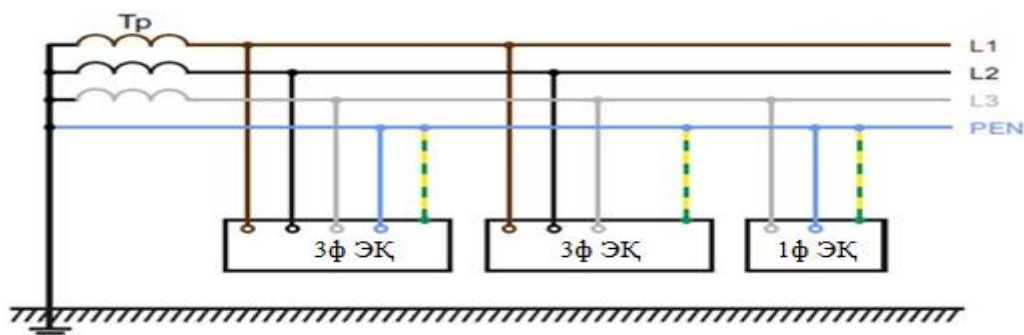
- желіні жобалау және пайдалану.

TN–C желілерінде (7.1 сурет) бір фазалы ҚТ токтарының салыстырмалы төмен мәндері кезінде ажыратылу уақытының өсуі салдарынан металл корпусқа жанасқан адамның электр зақымдануы өте ықтимал.

Сонымен қатар, TN–C желісінде электр қабылдағыш (ЭҚ) корпусына бір фазалы ҚТ кезінде нөлдік сым арқылы зақымданбаған электр жабдықтар корпустарына, оның ішінде ажыратылған және жөндеуге шығарылған жабдықтарда, потенциалдар пайда болуы мүмкін. TN–C желісінде нөлдік сымның үзілуі (жануы) аса қауіпті. Бұл жағдайда үзілу нүктесінен кейін жалғанған ЭҚ металл нөлденген металды корпустары фазалық кернеу астында болады.

TN-C желілерінің ең үлкен кемшілігі олардағы қорғаныстық ажырату құрылғыларының (ҚАҚ) жұмыс істемеуі болып табылады .





7.1 сурет - TN — С жүйесі - жұмыс және қорғау өткізгіштерінің функцияларын орындайтын жерге тұйықталған нейтралі және нөлдік өткізгіші (PEN) бар желі

TN–С желілерінің өрт қауіпсіздігі төмен. Бір фазалы ҚТ кезінде бұл желілерде жануды тудыруы мүмкін маңызды токтар (килоамперлер) пайда болады.

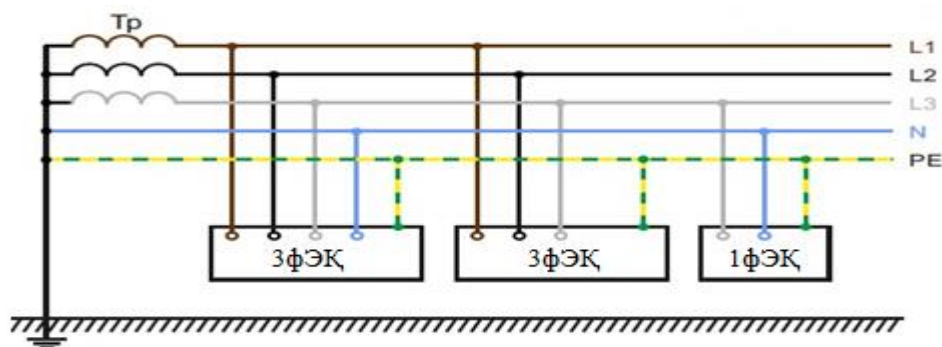
Бір фазалы тұйықталу кезінде TN–С желісіндегі электрмен жабдықтаудың үздіксіздігі қамтамасыз етілмейді, өйткені тұйықталу едәуір токпен сүйемелденеді және жалғанған электр қондырғыларын ажыратуын талап етеді.

Нейтрал мен нөлдік жұмыс (N) және қорғау (PE) өткізгіштері бар TN-S желі жүйесі бес сымды желі деп аталады. Бұл жерде нөлдік және қорғаныс өткізгіштері бөлінген (7.2 сурет).

Қорғаныстық ажырату құрылғыларының қолданатын мүмкіншілік арқасында TN–S желісіндегі электр қауіпсіздік деңгейі TN–с желісіне қарағанда айтарлықтай жоғары.

TN–С желілерімен салыстырғанда ҚАҚ қолдану кезінде TN-S желісінің өрт қауіпсіздігі айтарлықтай жоғары. Қорғаныстық ажырату құрылғылары оқшаулаудың дамып келе жатқан ақауларына сезімтал және бір фазалы ҚТ маңызды токтарының туындауын болдырмайды.

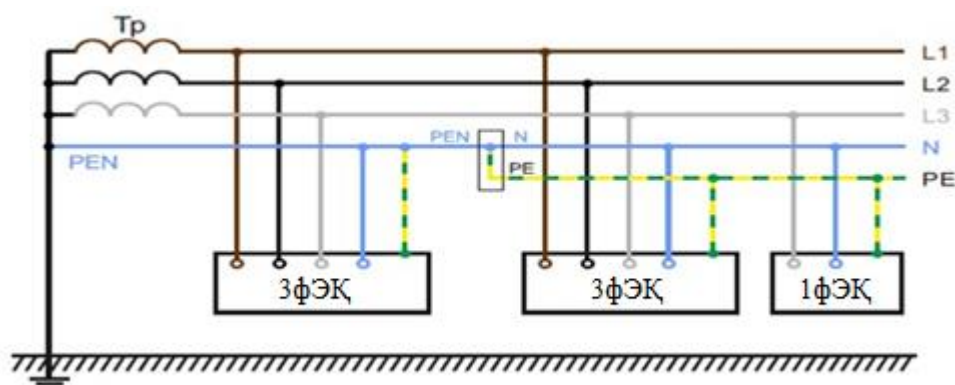
TN-S желісі кемшілігі - бесінші сымның болуына байланысты оның қымбаттырағы.



7.2 сурет - TN — S жүйесі - жерге тұйықталған нейтраль және нөлдік (N) және қорғаныс (PE) өткізгіштері бар желі

Электр энергиясын беру кезінде TN-C-S желісінде PEN аралас нөлдік өткізгіші қолданылады, ол белгілі бір орында бөлінеді және тұтынушыға екі бөлек өткізгішпен келеді: N нөлдік жұмыс өткізгіші және PE қорғаныс өткізгіші (7.3 сурет).

TN-C-S жүйесі бір маңызды кемшілігі бар. Қосалқы станциядан ғимаратқа дейінгі учаскеде, PE сымында және аспаптарға байланысты корпус бөлшектерінде PEN өткізгішінің жануы немесе қандай да бір басқа зақымдануы кезінде қауіпті кернеу туындайды.



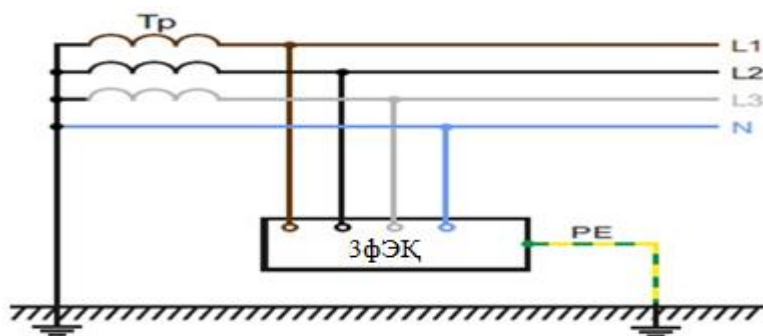
7.3 сурет - TN-C-S жүйесі — нейтралі жерге тұйықталған және қосарланған қолданыстық нөлдік және қорғаныстық өткізгіш (PEN), нөлдік жұмыс (N) және нөлдік қорғаныс (PE) өткізгіштерге бөлінетін желі

Нейтралі жерге тұйықталған, нөлдік жұмыс өткізгіші (N) және жеке жерге жерлендіру магистралі бар TT типті желілерінде (PE) (7.4 сурет) электр қабылдағыштардың ашық өткізгіш бөліктері қоректендіретін қосалқы станцияның жерге тұйықтауына тәуелсіз жеке жерге тұйықтауға жалғанған. Бұл желілерде электр қауіпсіздігі міндетті түрде ҚАҚ пайдаланумен қамтамасыз етіледі, өйткені TT режимі жанама жанасу кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз етпейді.

TT желілерінің өрт қауіпсіздігі TN–С. желілеріне қарағанда айтарлықтай жоғары. Бұл бір фазалы ҚТ ток шамасының аз болуына және ҚАҚ қолдануына байланысты.

Бір фазалы тұйықталу кезінде TT желілерінде электрмен жабдықтаудың үздіксіздігі қамтамасыз етілмейді, өйткені қауіпсіздік шарттары бойынша қосылған жабдықтарды ажырату талап етіледі.

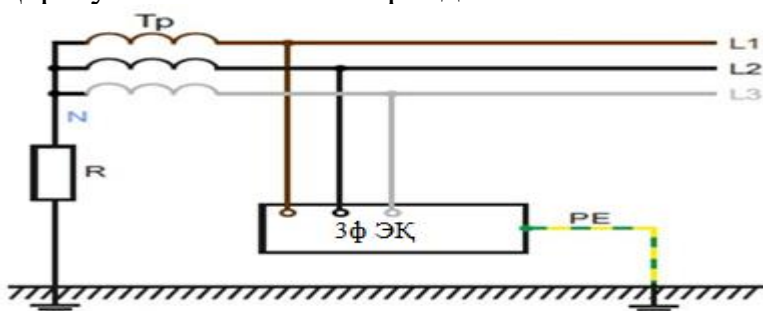
TT желісінде бір фазалы жерге тұйықталу пайда болған кезде зақымданбаған фазалардағы кернеудің артуы оқшаулама үшін қауіпті емес, өйткені қысқа тұйықталу ҚАҚ әсерімен тез жойылады.



7.4 сурет - TT жүйесі — жерге тұйықталған нейтралі мен нөлдік жұмыс өткізгіші (N) және жеке жерге тұйықтау магистралі (PE) бар желі

Осылайша, электромагнитті ауытқулар позициясынан TT желісі қалыпты жұмыс режимінде TN–С желілерімен және бір фазалы ҚТ режимінде TN–С, TN–S, TN–С–S желілерімен салыстырғанда артықшылығы бар.

IT желісінде (7.5 сурет ) қоректендіруші трансформатордың 6-10/0,4 кВ нейтраль нүктесі жерден оқшауланған немесе үлкен кедергі арқылы жерге тұйықталған. Қорғауыш өткізгіш нейтралдан бөлінген.



7.5 сурет — Оқшауланған нейтралі және жерге тұйықтау магистралі (PE) бар IT жүйесі

Бір фазалы тұйықталу кезінде электр қауіпсіздігі барлық қарастырылған желілерде ең жоғары. Бұл бір фазалы тұйықталу ток шамасының аз болуына байланысты. IT желісінде қауіпсіздік ҚАҚ қолдану арқылы жақсаруы мүмкін.

IT желілерінің өрт қауіпсіздігі TN–С, TN–S, TN–С–S және TT желілерімен салыстырғанда ең жоғары. Бұл бір фазалы тұйықталу тогының ең аз шамасына және аз жану ықтималдығына байланысты.

IT желілері тұтынушыларды электрмен жабдықтаудың үздіксіздігімен ерекшеленеді. Бір фазалы тұйықталу дереу ажыратуды талап етпейді.

IT желісінде жерге бір фазалы тұйықталу пайда болған кезде зақымданбаған фазалардағы кернеу 1,73 есе артады.

IT желілерінде электр магниттік ауытқулар көп емес, себебі бір фазалы ҚТ тогы аз сондықтан қорғаныш өткізгіште айтарлықтай кернеудің азаюына мүмкіндік жасамайды.

ІТ желілерінде бір фазалы тұйықталу пайда болған кезде жабдықтың зақымдануы елеусіз.

ІТ желілері желіні кеңейтуге шектеу бар, себебі жаңа қосылыстар бір фазалы тұйықталу тогын арттырады.

Қандай да бір желіні таңдау үшін жалпы ұсыныстар ретінде келесілерді көрсетуге болады:

1) TN–С және TN–С–S желілері электр және өрт қауіпсіздігінің төмен деңгейімен, сондай - ақ елеулі электромагниттік ауытқулар мүмкіндігімен сипатталады.

2) TN-S желілері желі «бір рет және мәңгі» жобаланған кезде өзгерістерге ұшырамайтын қондырғылар үшін ұсынылады.

3) TT желісін уақытша, кеңейтілетін және өзгертілетін электр қондырғылары үшін пайдалану керек.

4) ІТ желісін электрмен жабдықтаудың үздіксіздігі өте қажет болған жағдайларда пайдалану керек.

## 8. Жерге тоқтың ағуы кезіндегі құбылыстар

Адамның электр тогымен зақымдану қаупі электр тогының жерге ағуы кезінде туындайтын құбылыстармен анықталады [5].

Жерге токтың ағуы тек қана тікелей байланыстағы өткізгіш арқылы жүзеге асырылады. Мұндай контакт кездейсоқ немесе әдейі болуы мүмкін. Соңғы жағдайда жермен байланыстағы өткізгіш немесе бір-бірімен қосылған өткізгіштердің тобы жерге тұйықтағыш деп аталады. Жерге токтың ағу себептері:

- электр жабдығының жерге қосылған корпусына ток жүргізу бөлігінің тұйықталуы;

- жерге сымның құлауы;

- жерді сым ретінде пайдалану және т. б.

Барлық осы жағдайларда электр жабдықтарының жерге тұйықталған бөлігінің потенциалы  $\varphi_{ж}$  келесіге тең:

$$\Phi_{ж} = I_{ж} \cdot R_{ж},$$

мұнда  $\varphi_{ж}$  - электр жабдығының жерге тұйықталған бөлігінің потенциалы;

$R_{ж}$  – жерге тұйықтау кедергісі.

Бізге осы потенциалдардың мәндері неге байланысты екенін, жерлендіргішке дейінгі қашықтықты өзгерту кезінде қалай өзгертетінін білу қажет, яғни потенциалдық қисықтың теңдеуін білу қажет. Талдау жасау үшін, жер өзінің барлық көлемінде біртектес деп есептейміз, яғни кез келген нүктеде бірдей меншікті көлемді кедергіге ие.

Токтың жерге жеке жерлендіргіш арқылы ағуы.

Жермен байланыстағы жеке өткізгіш жеке жерге жерлендіргіш деп аталады. Олар жермен түйісуді жүзеге асырудың формасы, өлшемі және тәсілдерімен ерекшеленеді. Жер бетінде потенциалдардың таратылымының (потенциалдық қисық) өз ерекшеліктері бар:

- үлкен тереңдікте орналасқан шарлы жерлендіргіш;
- жер бетіне жақын орналасқан шарлы жерлендіргіш;
- жартылай шарлы жерлендіргіш; өзекті жерлендіргіш; дискілі жерлендіргіш.

Кез келген формадағы жерлендіргіштің потенциалдық қисығы одан салыстырмалы үлкен қашықтықта (жерлендіргіштің өлшемімен салыстырғанда) жартылай шарлы жерлендіргіш потенциалдық қисығына жақындайды. Сонымен қатар, кез келген формадағы жерлендіргіштен 20 м астам қашықтықтағы жердің потенциалын, жерлендіргіштен ағатын шағын токтар кезінде нөлге тең деп есептеуге болады.

Жерге тұйықталған корпусқа тұйықталғанда немесе жердің фазалық сымына жанасқан кезінде болуы мүмкін жерге токтың ағуы кезіндегі құбылыстарды қарастырайық. Жерлендіргіштің көлемі  $S = 2\pi x^2$  болатын жартылай сфера түрінде қарастырайық..

Жерге тұйықтағыш арқылы электр тогы жерге ағып электр кернеулігімен сипатталатын электр өрісін құрайды:

$$E = j \rho,$$

мұнда  $j$  - жердегі ток тығыздығы;

$\rho$  - жердің меншікті кедергісі. Жерге тұйықтағыш материалының меншікті кедергісі ескерілмейді, себебі ол жердің кедергісінен бірнеше рет аз.

Ток тығыздығы жерге тұйықтағыштың конфигурациясына байланысты, яғни жермен жанасу ауданына және жерлендіргішке дейінгі қашықтыққа ( $x$ ) байланысты. Қарапайым жағдайда,  $x$  қашықтықта жартылай сфералық жерге тұйықтағыш үшін, ток тығыздығы:

$$J = \frac{I_{\text{ж}}}{S} = \frac{I_{\text{ж}}}{2\pi x^2},$$

мұнда  $I_{\text{ж}}$  - жерге тұйықталу тогы;

$x$  - жартылай сфералық қабаттың радиусы, ол арқылы ток  $I_{\text{ж}}$  өтеді.

Жерлендіргіш арқылы токтың ағуы кезінде жердің беті жерлендіргіш бағыты бойынша өсіп келе жатқан электр потенциалында болады (8.1 сурет).

Жартылай сфералық жерлендіргіш үшін потенциалдың таратылымы келесі функциямен сипатталады:

$$\Phi_x = \int_x^{\infty} E dx = \int_x^{\infty} \frac{I_{\text{ж}} \rho}{2\pi x^2} dx = \frac{I_{\text{ж}} \rho}{2\pi x^2}.$$

Ең үлкен потенциал жерлендіргіште болады:

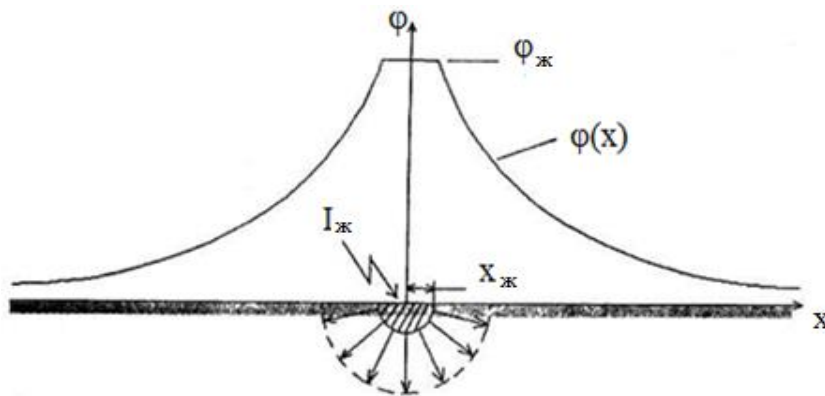
$$\Phi_{\text{ж}} = \int E dx = \int I_{\text{ж}} \cdot \rho / 2\pi x_{\text{ж}},$$

мұнда  $x_3$  – жерге тұйықтағыштың радиусы.

Жерге тұйықтағыштың кедергісі мына формула бойынша анықталады:

$$r_{\text{ж}} = \Phi_{\text{ж}} / I_{\text{ж}} = \rho / 2\pi x_{\text{ж}}.$$

Алынған қарапайым өрнектерге сүйене отырып, жерлендіргіштің потенциалы мен кедергісі жердің (топырақтың) кедергісі аз болған сайын және жерлендіргіштің радиусы көп болған сайын аз болады. Басқа конфигурацияларына таратып айтылса: жер мен жерлендіргіштің жанасу ауданы үлкен болған сайын жерлендіргіштің кедергісі азая береді.



8.1 сурет - Жартылай сфералық жерлендіргіштің маңайындағы потенциалдың үлестірімі

Қызметкерлердің қауіпсіздік шарттары бойынша жерлендіргіш аз кедергіге ие болуы тиіс. Ол үшін жеке жерлендіргіштің (электродтың) геометриялық өлшемдерін арттыру немесе топтық жерлендіргіш деп аталатын бірнеше параллель қосылған электродтарды қолдану жөн.

Бұл жағдайда қызмет көрсетушілердің қауіпсіздігін қамтамасыз етуде шешуші рөл топтық жерлендіргіштер көмегімен атқаратын жерге тұйықтаушы электродтар орналасқан аумақтағы потенциалын теңестіруге болады. Топтық жерлендіргіштерді пайдалану кезінде жер бетіндегі потенциал үлестірімі және топтық жерлендіргіштің (электродтар) потенциалының мәні пайдаланылатын электродтардың санына, олардың түрлері мен өлшемдеріне, сондай-ақ электродтар арасындағы қашықтықтарға байланысты болады.

Жанасу және қадам кернеуі.

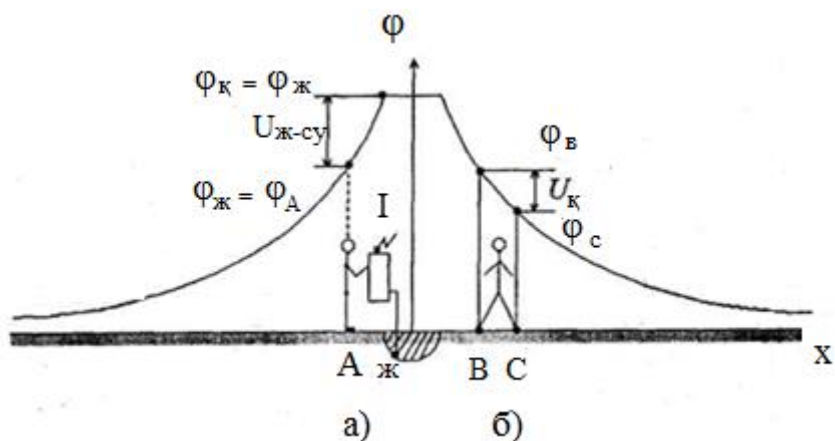
Жанасу кернеуі деп екі өткізуші бөліктер арасындағы немесе өткізуші бөлік пен жер арасындағы кернеуді оған бір мезгілде адам жанасқанда ұғынылады.

Егер жер бетінде тұрған адамның жерге тұйықталған жабдығына жанасуын қарастырсақ (8.2, а сурет), онда жер бетінде потенциалдың үлстірімін ескеру қажет.

Жанасу кернеуі адамның қолдары мен аяқтарының потенциалдарының айырмашылығы болады. Жерлендірілген корпуска жанасқан қол потенциалы  $\varphi_p$  жерлендіргіш потенциалына  $\varphi_3$  тең болады, ал аяқ потенциалы  $\varphi_n$  жер потенциалына  $\varphi_A$  тең болады. Сонда:

$$U_{\text{ж-су}} = \varphi_k - \varphi_a = \varphi_{\text{ж}} - \varphi_A.$$

Жерлендіргіштің жанында адамның қолы мен аяқтарының потенциалының айырымы нөлге тең болады.



8.2 сурет - Адамның жерге тұйықталған корпуска (а) жанасуы кезіндегі жанасу кернеуі  $U_{\text{ж}}$  және адамның ток ағып тұрған жерлендіргіштің қасында тұрған кезіндегі (б) адым кернеуі  $U_{\text{а}}$

Электр қабылдағыштарды жерлендіргіштен 15-20 м қашықтықта орналастыру кезінде жанасу кернеуі ең үлкен және жерлендіргіштің потенциалына тең болады:

$$U_{\text{ж-су}} = \varphi_{\text{ж}} = I_{\text{ж}} \Gamma_{\text{ж}}$$

Жерлендіргештен ток ағу өрісіндегі қадам қашықтығындағы жер бетіндегі екі нүкте арасындағы кернеу (мысалы, 8.2, б суретте В және С нүктелер арасы). Жерге қосқышқа жақын болған сайын, қадам кернеуі соғұрлым көп болады. Осыған ұқсас жағдай әуе желісінің сымы жерге түскен кезде де орын алуы мүмкін.

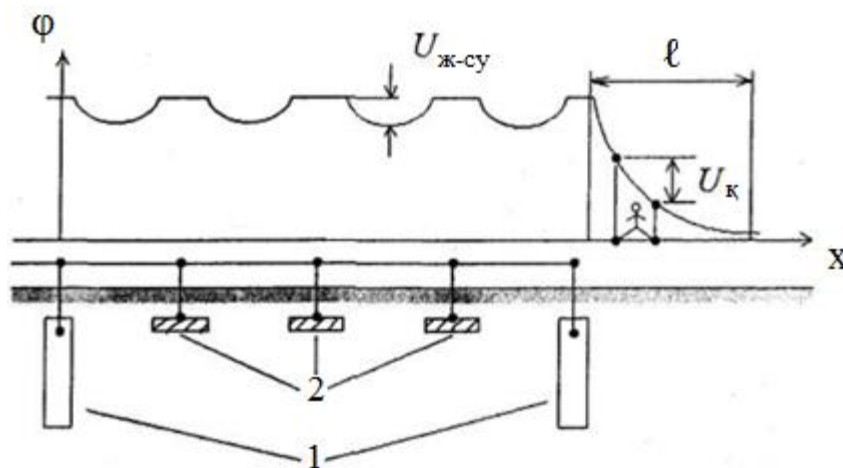
Потенциалдарды теңестіру.

Потенциалдарды теңестіру үшін, яғни потенциалдар айырымын төмендету (қадамдық кернеу), жер бетінде немесе өткізгіш еденде жерге,

еденде немесе олардың бетінде төселген және жерге тұйықтау құрылғысына жалғанған қорғаныс өткізгіштер қолданылады немесе жердің арнайы жабындарын пайдаланады.

Электр жабдықтары корпустарының, олармен байланысты металл конструкциялары мен негіздерінің потенциалдарын теңестіру электродтары жерге қосылған немесе нөлденген жабдығы бар ғимараттың немесе құрылыстың айналасында орналасқан контурлық жерге тұйықтау құрылғысымен жүзеге асырылады.

Контурлық жерлендіру ішінде үй-жайдың немесе алаңның еденінің астына контурмен дәнекерлеумен қосылған көлденең бойлық және көлденең электродтар төселеді. Егер жерге металл жолақтарды салса және оларды басқа жерлендіргіштермен жалғаса, онда олар жалпы потенциалға ие болады. Сондықтан жерлендіргіштердің орналасу шектерінде потенциалдар айырымы, жанасу кернеуі және қадам кернеуі аз болады (8.3 сурет).



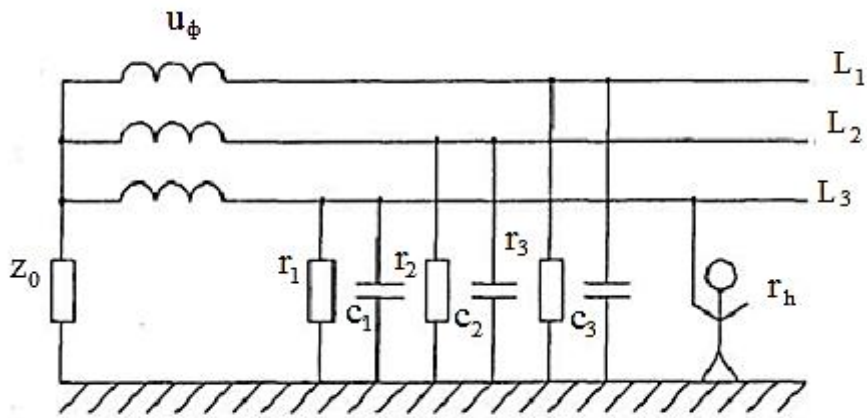
8.3 сурет - Контурлық жерлендіргіштің фрагментіне жақын жер бетіндегі потенциалдардың таратылымы

## 9. Нейтралы оқшауланған электр желілерінің қауіптілігін талдау

$R_1$ ,  $R_2$ , және  $R_3$  фазалық оқшаулау кедергісі және  $C_1$ ,  $C_2$  және  $C_3$  жерге қатысты фазалық сыйымдылығы бар нейтралі оқшауланған электр желісінің фазалық сымына  $R_n$  кедергісі бар адамның жанасуын қарастырайық желінің қалыпты жұмыс режимінде (9.1 сурет).

Желіні симметриялы деп санаймыз ( $R_1 = R_2 = R_3 = R$ ,  $C_1 = C_2 = C_3 = C$ ) бұл жағдайда  $U_1 = U_2 = U_3 = U$ . оқшаулау кедергісі мен фазалық сыйымдылықтың эквивалентті мәндері:  $R_{эКВ} = R/3$  және  $C_{эКВ} = 3C$ .





9.1 сурет – Нейтралі оқшауланған желінің фазалық сымына адамның жанасуы

Нейтралі оқшауланған желі үшін адам арқылы өтетін ток:

$$I_h = \frac{U_\phi}{R_h + \frac{Z}{3}}$$

мұнда  $Z$ - өткізгіштің (фазаның) жерге қатысты толық кедергісі

$$Z = \frac{1}{Y} = \frac{1}{\frac{1}{R} + j\omega C}$$

Қысқа желілер үшін, мысалы,  $C = 0$  болғанда, адам арқылы өтетін ток фазалық өткізгіштердің оқшаулау кедергісімен анықталады:

$$I_h = \frac{U_\phi}{R_h + \frac{R}{3}}$$

Жерге қатысты өткізгіштердің үлкен сыйымдылығымен сипатталатын кабельдік желілер үшін  $R \rightarrow \infty$ , адам арқылы өтетін ток:

$$I_h = \frac{U_\phi}{\sqrt{R_h^2 + \left(\frac{x_c}{3}\right)^2}}$$

мұнда  $x_c = 1 / \omega C$  - сыйымдылық кедергісі, Ом.

Осылайша, қалыпты жұмыс режимінде оқшауланған нейтраль желілерде тікелей бір фазалы жанасу кезінде адамға қауіп оқшаулау кедергісіне және жерге қатысты фазалық сымдардың сыйымдылығына байланысты болады. Оқшаулау кедергісінің жоғарылауымен және жерге қатысты фазалық сымдардың сыйымдылығының төмендеуімен қауіп азаяды.

Желінің апаттық режимінде (9.2 сурет) фазалық сымдардың бірі, мысалы, L<sub>2</sub> сымы жерге тұйықталған кезде, жұмыс істейтін фазалық сымға тиген адамның ток соғу қаупі едәуір артады.

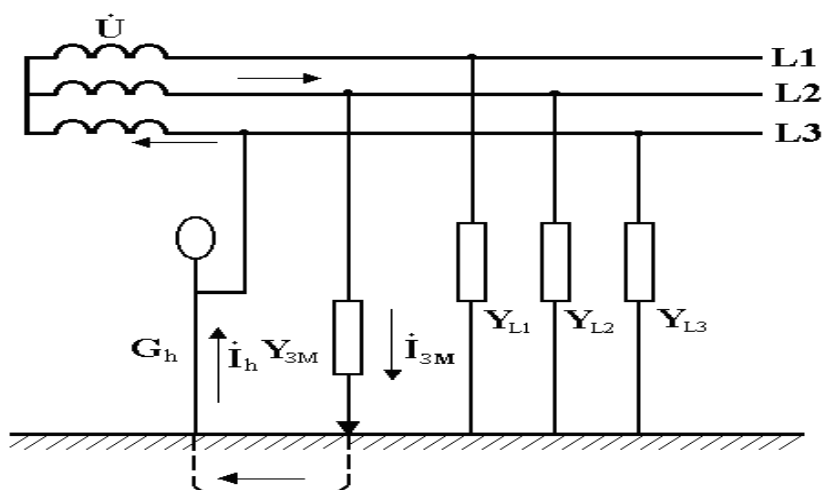
Бұл жағдайда адам денесі арқылы өтетін ток тең болады:

$$I_h = \frac{U\sqrt{3}}{R_h + R_{3M}},$$

мұнда R<sub>3M</sub> - фазалық сымның жерге тұйықталу орнындағы токтың таралуына қарсылық (L<sub>2</sub> фазалық сымның 9.2 суретінде).

Әдетте R<sub>3M</sub> << R, сондықтан:

$$I_h = \frac{U\sqrt{3}}{R_h}.$$



9.2 сурет - Апаттық жұмыс режимі кезінде оқшауланған бейтарап желідегі жарамды сымға бір фазалы жанасу

ІТ типті желінің төтенше жұмыс режимінде, адам жерге тұйықталған сымға тиген кезде (9.3 сурет; адам L<sub>3</sub> фазалық сымға тиеді), адам денесі арқылы өтетін ток жерге тұйықталу орнындағы токтың ағу кедергісінде кернеудің төмендеуімен анықталады R<sub>3M</sub>:

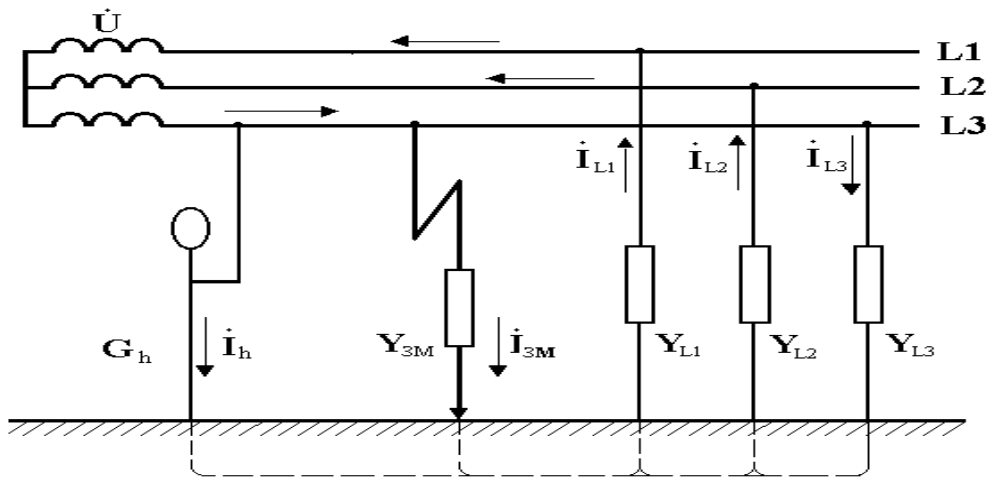
$$I_h = \frac{I_{3M} R_{3M}}{R_h} \cdot \alpha_1 \alpha_2,$$

мұнда I<sub>3M</sub>-жерге тұйықталу тогы;

$\alpha_1, \alpha_2$  - жанасу кернеуінің коэффициенттері.

$\alpha_1 = \alpha_2 = 1$  кезінде

$$I_h = \frac{I_{3M} R_{3M}}{R_h}$$



9.3 сурет - Апаттық жұмыс кезінде оқшауланған бейтарап желідегі ақаулы сымға бір фазалы жанасу

ІТ желісіндегі жерге тұйықталу тогы оқшаулау кедергісіне және жерге қатысты фазалық сымдардың сыйымдылығына,  $R_{3M}$ ,  $R_h$  таралу кедергісіне байланысты. Егер біз әдетте  $R_{3M} \ll R_h$  екенін ескерсек, онда

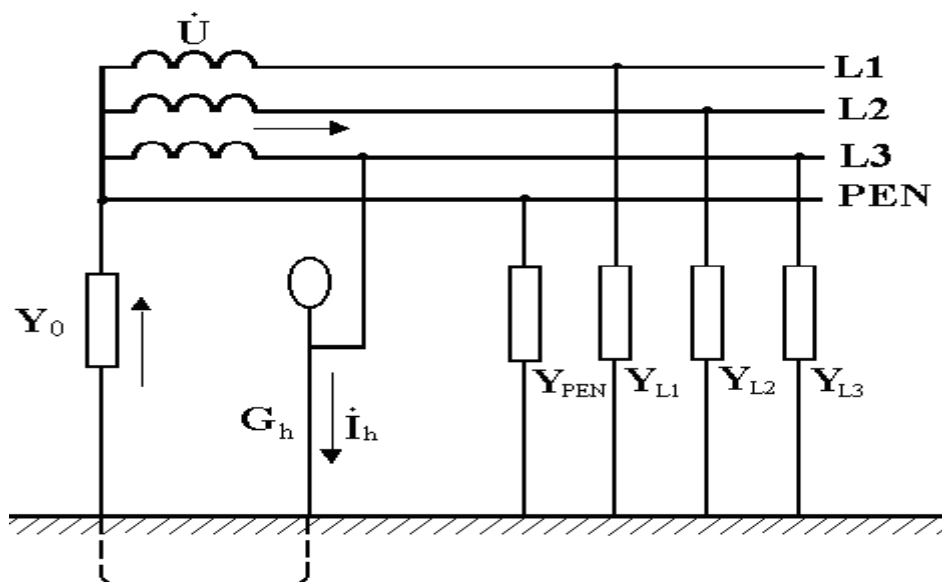
$$I_{3M} = \frac{U}{(R_{3M} + Z/3)}$$

Шындығында, жерге тұйықталу тогы аз болады, бұл адамдар үшін қауіпсіз.

Осылайша, ІТ желісіндегі ақаулы фазалық сымға (жерге тұйықталған) жанасу жұмыс істейтін фазалық сымға қарағанда әлдеқайда қауіпсіз. Бұл жағдайда адам денесі арқылы өтетін токтың мәні қалыпты жұмыс режимінде тікелей бір фазалы жанасудан аз болады.

## 10. Нейтралы жерге тұйықталған электр желілерінің қауіптілігін талдау

Кернеуі 1 кВ дейінгі нейтралі жерге тұйықталған үш фазалы желі үшін (10.1 сурет) адам денесі арқылы өтетін токтың мәні және жанасу кернеуі желінің фазалық кернеуімен анықталады және оқшаулау кедергісімен жерге қатысты сымдардың сыйымдылығына тәуелді емес.



10.1 сурет – Қалыпты жұмыс режимінде нейтралі жерге тұйықталған желідегі бір фазалы тікелей жанасу

Шынында да, жерге қатысты фазалық және нөлдік өткізгіштердің өткізгіштігі ( $Y$ )  $Y_0 = 1/R_0$  - жерге тұйықталған нейтралдың өткізгіштігінен аз ( $Y_{L1}, Y_{L2}, Y_{L3} \ll Y_0$ ). Бұл жағдайда фазалық сымға тиген кезде адам денесі арқылы өтетін ток үшін өрнек желісінің қалыпты жұмыс режимі, келесідей болады:

$$I_h = \frac{U}{R_h + R_0},$$

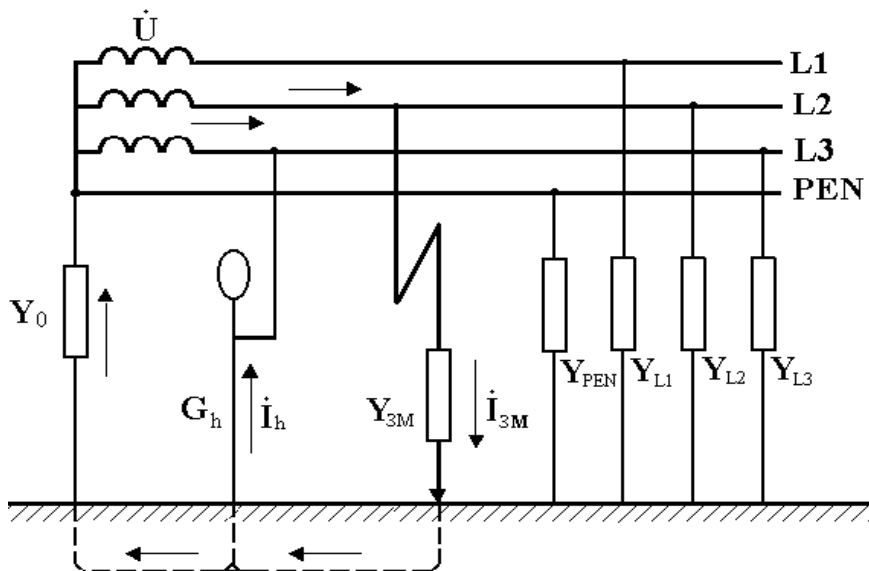
мұнда  $R_0$  – нейтралдың қолданыстық жерлендіру кедергісі. Бұл жағдайда жанасу кернеуі теңдеуден анықталады:

$$U_h = \frac{UR_h}{R_h + R_0}.$$

Әдетте  $R_0 \ll R_h$  болғандықтан, бұл жағдайда ол адам желінің фазалық кернеуіне түседі деп санауға болады.

Төтенше жағдай режимінде, мысалы, желінің фазалық сымдарының бірі, мысалы,  $L_2$  сымы (10.2 сурет) салыстырмалы түрде аз  $R_{3M}$  белсенді кедергісі арқылы жерге тұйықталғанда және адам жұмыс істейтін фазалық сымға тигенде, ток мәні келесідей болады:

$$I_h = \frac{U_h}{R_h}.$$



10.2 сурет - Төтенше жұмыс режимі кезінде нейтралі жерге тұйықталған желідегі ақаусыз сымға жанасу

Бұл жағдайда екі тән жағдай болуы мүмкін:

- фазалық сымның жерге тұйықталу кедергісі  $R_{3M} = 0$ , сонда жанасу кернеуі:

$$U_h = U\sqrt{3};$$

- нейтралдың жерге тұйықталу кедергісі  $R_0 = 0$ , сонда  $U_h = 0$ .

Алайда нақты жағдайында  $R_{3M}$  және  $R_0$  кедергілер әрқашан нөлден үлкен болады, сондықтан жұмыс істейтін фазаға қол тигізген адамның кернеуі әрдайым сызықтықтан аз, бірақ фазалықтан үлкен болады, яғни,  $U\sqrt{3} > U_h > U$ .  $R_T > R_0$  әрқашан екенін ескере отырып,  $U_h$  жанасу кернеуі көп жағдайда фазалық кернеу мәнінен сәл асып түседі, бұл IT типті желідегі ұқсас жағдайға қарағанда адам үшін қауіптілігі төмен.

Нейтралі жерге тұйықталған желінің төтенше жұмыс режимінде, адам жерге тұйықталған сымға тигенде (10.3 сурет; адам  $L_3$  фазалық сымға тиеді), адам денесі арқылы өтетін ток, сондай-ақ нейтралі оқшауланған желідегі сияқты, жерге тұйықталу орнындағы кедергідегі кернеудің төмендеуімен анықталады:

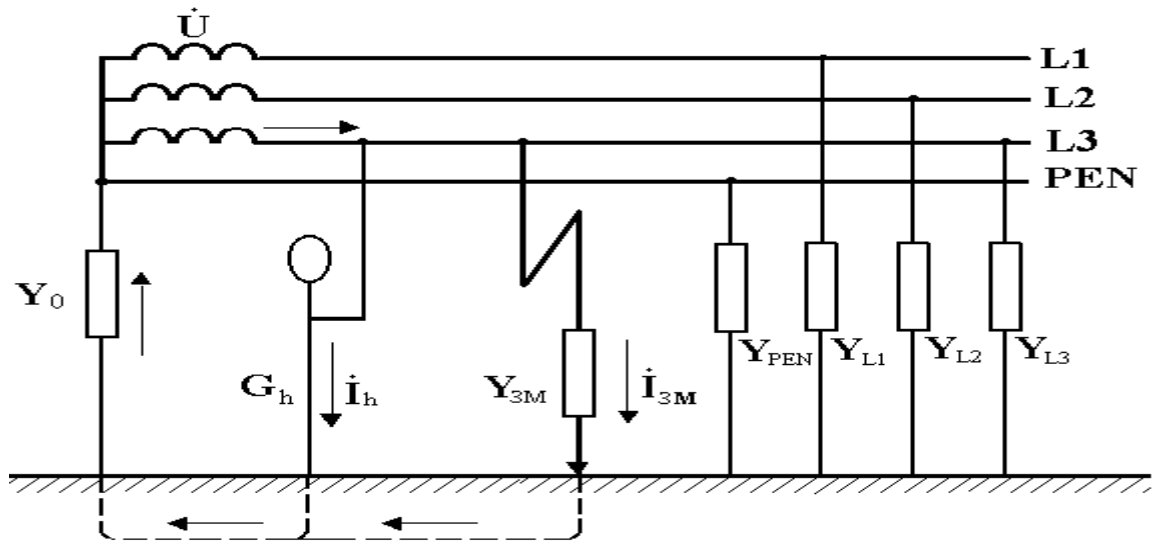
$$I_h = \frac{I_{3M} R_{3M}}{R_h} \alpha_1 \alpha_2,$$

мұнда  $I_{3M}$  - жерге тұйықталу тогы;

$\alpha_1, \alpha_2$  - жанасу кернеуінің коэффициенттері.

$\alpha_1 = \alpha_2 = 1$  кезінде

$$I_h = \frac{I_{3M} R_{3M}}{R_h}$$



10.3 сурет - Апаттық жұмыс кезінде нейтралі жерге тұйықталған желідегі ақаулы сымға жанасу

Желідегі жерге тұйықталу тогы тек токтың таралуына төзімділікке байланысты  $R_{3M}$ ,  $R_0$  бейтарап жерге тұйықталу кедергісі және  $R_h$  адам денесінің кедергісі. Егер біз әдетте  $R \ll R_h$  екенін ескерсек, онда бұл жағдайда жанасу кернеуі фазалық кернеу мәнінен сәл ғана ерекшеленеді.

Осылайша, осы желідегі ақаулы фазалық сымға (жерге тұйықталған) жанасу ақаусыз фазаға жанасу сияқты қауіпті. Бұл жағдайда адам денесі арқылы өтетін токтың мәні қалыпты желі режимінде тікелей бір фазалы жанасумен бірдей.

## 11. Электр қондырғыларындағы қорғау шаралары

Қолданыстағы электр қондырғыларында жұмыс істеу, сондай-ақ электр құралдарын пайдалануы мүлдем қауіпсіз болу үшін барлық жұмысшылар техникалық пайдалану және қауіпсіздік ережелерін сақтауға тиіс. Ережелерді сақтамаған жағдайда дәл осындай жұмыс қауіпті болуы мүмкін және жазатайым оқиғаларға әкелуі мүмкін. Электр қондырғыларының қауіпсіздігіне келесі қорғаныс тәсілдерін қолдану арқылы қол жеткізіледі [2,4]:

1) Жерге тұйықтау - қалыпты режимінде кернеуі жоқ металл бөліктердің жерге тұйықтау құрылғысымен әдейі электр жалғануы. Нейтралі оқшауланған желілердің негізгі қорғанысы. Қорғаныстық жерге тұйықтау кедергісі аз болған сайын, оқшаулаудың бұзылуы кезінде осы бөліктердегі кернеу соғұрлым аз болады.

2) Нөлдеу – электр қондырғыларының кернеу астында болуы мүмкін ток жүрмейтін металл бөліктерін үш фазалы желілерде ток көзінің тікелей

жерленген орамдарының бейтараптама нүктесімен, бір фазалы желілерде ток көзінің тікелей жерленген орамдарының шықпасымен және тұрақты ток желілерінде энергия көзінің тікелей жерленген орамдарының ортаңғы нүктесімен алдын ала электрлік жалғау.

Нөлдеу екі қорғаныстық әрекетті жүзеге асырады: бұзылған қондырғыны қоректендіру желісінен тез арада автоматты түрде өшіру және жерге байланысты кернеу астында қалған нөлденген ток жүрмейтін металл бөліктердің кернеуін төмендету.

3) Потенциалдарды теңестіру - бұл потенциалдарының теңдігіне қол жеткізу үшін өткізгіш бөліктердің электрлік қосылуы. Жанасу кернеуінен қорғау.

4) Потенциалдарды теңгестіру - жер бетінде, еденде немесе олардың бетінде салынған және жерге тұйықтау құрылғысына қосылған қорғаныс өткізгіштерінің көмегімен немесе жердің арнайы жабындарын қолдану арқылы жер немесе еден бетіндегі потенциалдың айырмашылығын төмендету.

5) Қорғаныстық ажырату - токпен зақымдану қауіпі туындаған кезде электр қондырғының Автоматты ажыратылуын қамтамасыз ететін тез әрекет ететін қорғаныс. Мұндай қауіп келесі жағдайларда туындауы мүмкін:

- электр жабдығының корпусына фазаның тұйықталуы;
- жерге қатысты фазалардың оқшаулау кедергісі белгілі бір шектен төмендеген кезде;

- желіде жоғары кернеудің пайда болуы;

- адамның кернеудегі ток өткізгіш бөлігіне жанасуы.

6) Электр техникадағы оқшаулау - электр тогының өтуіне кедергі келтіретін жабдық конструкциясының элементі, мысалы, адамды қорғау үшін.

Оқшаулау үшін диэлектрлік қасиеттері бар материалдар пайдаланылады: пластмасса, резеңке, фарфор, шыны, қағаз және т.б. Сондай-ақ, оқшаулағыш ролін атқаратын ауа пайдалынады. Оқшаулағыш материалдар тозған немесе қызған кезде өз қасиеттерін жоғалтуы немесе механикалық әсермен зақымдануы мүмкін. Сондықтан оқшаулауды үздіксіз бақылау қажет.

7) Қос оқшаулау - жұмыс және қосымша оқшаулаудың жиынтығы, көбінесе тасымалданатын электр аспаптарында қолданылады.

8) Бір тізбекті екінші тізбектен ажыратуға мүмкіндік беретін тізбектердің қорғаныштық электрлік бөлінуі. Бұл ретте энергияны бір тізбектен екіншісіне беру қамтамасыз етілуі тиіс. Мұндай байланыссыз энергия беру трансформатордың көмегімен электр магниттік өріс, электромеханикалық жүйелер (мысалы, электр қозғалтқыш және генератор), айналмалы жиілік түрлендіргіштері және т. б. арқылы қамтамасыз етілуі мүмкін. Электр қондырғыларда трансформация коэффициенті бірге тең бөлгіш трансформаторларды қолдана отырып, бірінші әдіс ең көп қолданылды. Ажыратқыш трансформатордың бастапқы және екінші орамдарының арасындағы тесікті болдырмау үшін оларды оқшаулауға жоғары талаптар қойылады, оны қосарлы немесе күшейтілген қылып орындайды. Әрбір ток қабылдағышты өзінің трансформатормен жинақтайды.

9) Жоғары кернеудің төмен желіге ауысуынан қорғау. Трансформаторлардан қоректенетін электр желілерінде жоғары кернеудің төмен кернеу желісіне өтуін болдырмау шаралары қабылдануы тиіс, ол жоғары кернеу орамасының саңылаусыздықтың бұзылуы кезінде және жалпы металл қаптамаға немесе темір өзекшеге тұйықталғанда мүмкін.

Қорғау тәсілдері нейтраль режиміне байланысты:

а) жоғары кернеулі желінің нейтралі жерленген - төменгі кернеулі желінің жерге тұйықталуы трансформатордың ажыратуылына әкеледі, яғни қорғаныстың іске қосылу арқылы.

б) 1000 В жоғары желі оқшауланған, ал төменгі желі жерге тұйықталған. Орамдардың арасында тұйықталғанда жерге тұйықталу болады.

в) Нейтралдері оқшауланған жоғары және төменгі желілер. Бұл жағдайда жоғары желіден төмегі желіге өту өте қауіпті құбылыс. Егер төменгі желісінде нейтралды жерге тұйықтау мүмкін болмаса, онда нейтралды жерге тесетін сақтандырғыш арқылы қосады.

10) Кернеудегі оқшауланбаған бөліктерді қол жетімсіз биіктікте орналастыру немесе кернеу астындағы электр қондырғының бөлшектерімен кездейсоқ жанасу мүмкін емес ету үшін оларды жабылатын қаптамалармен және қоршаулармен қорғау.

11) Шағын кернеулерді қолдану (12-36 В дейін). Мұндай кернеу кезінде тасымалды шамдарды, тасымалды электр аспабын пайдаланады. Аса қауіпті үй-жайларда жергілікті жарықтандыру аккумуляторлардан немесе төмендететін трансформаторлардан алынатын төмен кернеу болуы мүмкін.

12) Жеке қорғану құралдарын — диэлектрлік қолғаптар, боталар және галоштар; кілемдер мен төсеніштер; электр өрісінен қорғайтын экрандар, экрандаушы арнайы киімдер; оқшаулағыш тұғырық; оқшаулағыш тұтқалары бар аспаптар, сондай-ақ ескерту плакаттары мен жазуларды қолдану.

13) Механизмдерді қауіптілік туралы сигнал беретін және кернеудегі сымдармен қауіпті жақындасуды болдырмайтын қауіпсіздік құралдарымен жабдықтау. Мысалы, аспаптардың бірінде Кранның жебесі сымдарға жақындағанда қызыл шам жанады, дыбыстық сигнал беру іске қосылады және содан кейін дизель қозғалтқышының қоректендіру арналарын жабу немесе іштен жану қозғалтқышындағы от алдыру тізбегінің үзілуі арқылы машина автоматты түрде тоқтатылады.

14) Блоктауды, яғни қате әсерлерді болдырмайтын арнайы құрылғыларды қолдану. Мысалы, қосалқы станциялардың ұяшықтарының есіктерінде, электр аппаратурасы бар шкафтардың есіктерінде, айырғылары бар жәшіктердің қақпақтарында және басқа аппаратурада есікті ашуға немесе кернеу алынғанға дейін қақпақты алуға мүмкіндік бермейтін блоктау қолданылады.

Электр қондырғыларының жұмыс шарттары мен типтері әртүрлі, сондықтан әрбір нақты жағдайда монтаждық, жөндеу немесе пайдалану жұмыстарын ұйымдастырудың мұқият ойластырылған сұлбасы бойынша әрекет ету және электр қауіпсіздігіне кепілдік бере алатын құралдарды немесе олардың үйлесімдерін ғана қолдану қажет. Аталған қорғаныс тәсілдерінен



басқа, электр қондырғылардың жұмысын жалпы жақсартуға бағытталған және бір уақытта электр қауіпсіздік жағдайын жақсартуға бағытталған басқа да шаралар бар. Мысалы, жерге ағып кету тогының сыйымдылық құраушысының компенсациясы жерге тұйықталу тогын айтарлықтай төмендетуі мүмкін, демек, токтың зақымдану қаупін де төмендетеді. Үш фазалы желі фазаларының біркелкі жүктемесі біркелкі емес жүктеме кезінде туындайтын және жағымсыз құбылыстардың қатарын тудыратын кернеудің симметриялы еместігін болдырмайды. Өндірістік персонал мен халық арасында электр жарақатының алдын алу, персоналды оқыту және біліктілігін арттыру маңызды шара болып табылады.

## 12. Қорғаныштық жерге тұйықтау

Жалпы мәліметтер.

Қорғаныштық жерге тұйықтау - электр қондырғысының кернеуінде болуы мүмкін металл ток өткізгіш бөліктерінің жермен немесе оның эквивалентімен әдейі электр жалғануы (12.1 сурет).

Қорғаныш жерге тұйықтаудың мақсаты – электр қондырғысының корпусына және корпусқа тұйықталу салдарынан және басқа да себептер бойынша кернеу астында қалған ток өткізбейтін металл бөліктерге жанасқан жағдайда токпен зақымдану қаупін жою [5,6].

Қорғаныштық жерге тұйықтаудың әрекет ету принципі - корпусқа тұйықталудан және басқа себептерден туындаған жанасу және қадамның кернеулерінің қауіпсіз мәндеріне дейін төмендету. Бұл жерге тұйықталған жабдықтың потенциалын азайту жолымен (жерге тұйықтағыш кедергісін азайту), сондай-ақ адам тұратын жердің және жерге тұйықталған жабдықтың потенциалдарының мәндерін жақындату немесе теңестіру жолымен қол жеткізіледі.

ЭҚҚ сәйкес электр қондырғыларының жерге тұйықталуын немесе нөлденуін орындау қажет:

- 380 В және одан жоғары кернеу кезінде - барлық электр қондырғыларында;

- номиналды кернеуі 42 В жоғары, бірақ 360 В төмен болғанда-қауіптілігі жоғары, аса қауіпті және сыртқы қондырғыларда ғана.

Жерге тұйықтауға немесе нөлдеуге жататын бөліктер:

- электр машиналарының, трансформаторлардың, аппараттардың, шамшырақтардың және т. б. корпустары.;

- электр аппараттарының жетектері;

- тарату қалқандарының, басқару қалқандарының, қалқандардың және шкафтардың қаңқалары;

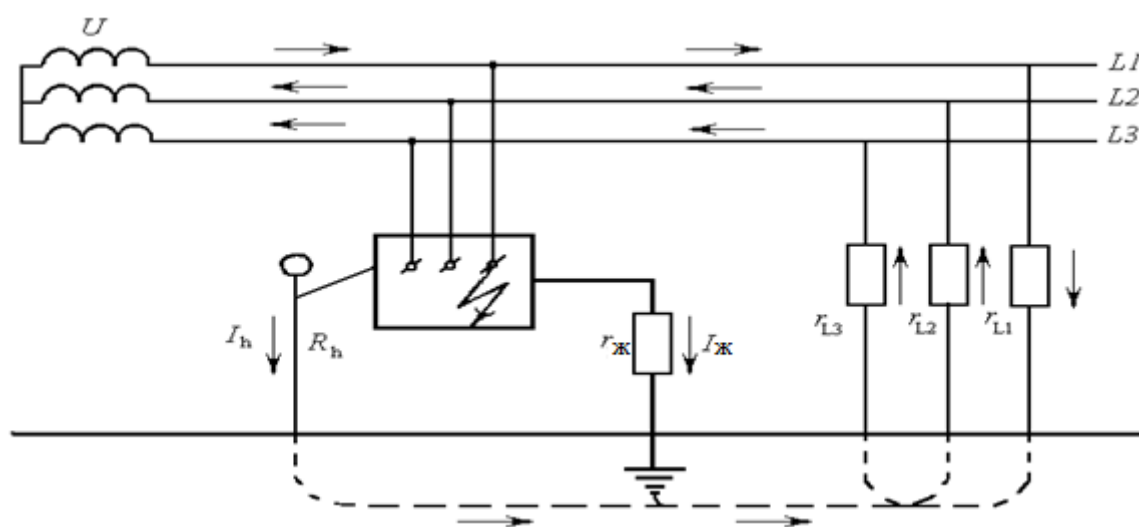
- тарату құрылғыларының металл конструкциялары, металл кабелдік жалғау муфталары, бақылау және күш кабельдерінің металл қабықтары мен сауыты, металл жеңдер мен электр сымдарының құбырлары, шина сымдарының қаптамалары мен тірек конструкциялары, лотоктар, қораптар,

ішектер, сым арқандар мен кабельдер, сымдар бекітілген болат жолақтар, сондай-ақ электр жабдығы орнатылатын басқа да металл конструкциялар;

- қозғалмалы және жылжымалы электр қабылдағыштардың металл корпустары;

- станоктардың, машиналар мен механизмдердің қозғалатын бөліктерінде орналасқан электр жабдықтары;

- құрылыс және өндірістік құрылымдар, барлық мақсаттағы стационарлық төселген құбырлар, технологиялық жабдықтардың металл корпустары, кран асты және темір жол рельс жолдары және т. б.



12.1 сурет – Нейтралі оқшауланған (IT типті) және электр қондырғының қорғаныштық жерге тұйықталған желі сұлбасы

Жерге тұйықтау құрылғыларын орындау.

Жерге тұйықтау құрылғысы деп жерлендіргіштің, жерге тұйықтау магистралінің және жерге тұйықтау өткізгіштерінің жиынтығын айтады.

Жерлендіргіш деп өткізгіш (электрод) немесе жермен жанасудағы бір-бірімен жалғанған өткізгіштердің (электродтардың) жиынтығы аталады.

Жерлендіргіштің орналасу орнына байланысты жерге тұйықтау жабдығына қатысты жерге тұйықтау құрылғыларының екі түрі болады: сыртта орналасатын (шығарылатын) және контурлық.

Шығарылатын жерге тұйықтау құрылғысының жерлендіргіші жерге тұйықталатын жабдығы орналасқан алаңнан тыс шығарылуымен орналасады.

Шығарылатын жерге тұйықтау құрылғысы жоғары вольтты тұтынушылар болмаған, ал төмен вольтты тұтынушылар қуаты аз болған жағдайда қолданылады. Әдетте оны қорғалатын аумақта жердің жоғары кедергісі (мысалы, құмды немесе жартасты топырақ) және осы аумақтан тыс жерде жердің едәуір жақсы өткізгіштігі бар жерлер болған кезде қолданады.

Контурлық жерге тұйықтау жиі қолданылады, бұл ретте жерге тұйықтау контуры 0,4 немесе 6 кВ, 10 кВ тарату құрылғыларының (ТҚ) сыртқы периметрі

бойынша орналастырылады. Егер ТҚ–6 кВ немесе ТҚ–10 кВ болмаса, онда жерге тұйықтау контуры төмен вольтты тұтынушыларды қоректендіретін ТҚ–0,4 кВ қамтиды. Жерге тұйықтау контурынан тұтынушылар орналасқан үй-жайдың ішкі қабырғалары бойынша жерге тұйықтау магистралі жүреді. Осы тұтынушылардың жерге қосуға жататын барлық металл бөліктері мен оларды басқару құрылғылары жерге тұйықтау өткізгіштері арқылы жерге тұйықтау магистраліне қосылады.

Жерлендіргіштердің екі түрі болады: жасанды жерге тұйықтағыштар – тек қана жерге тұйықтау мақсатына арналған және табиғи – жердегі өзге мақсаттағы металл заттары.

ЭҚК электр қондырғыларын жерге тұйықтау үшін бірінші кезекте табиғи жерге тұйықтағышты пайдалануды ұсынады: жерге салынған металл құбыр жолдар (жанғыш сұйықтықтардың, жанғыш немесе жарылғыш газдар мен қоспалардың құбыр жолдарын қоспағанда); ұңғымалардың шегендеу құбырлары; жермен жанасатын ғимараттар мен құрылыстардың металл және темір-бетон конструкциялары; гидротехникалық құрылыстардың металл бөліктері; жерге салынған кабельдердің қорғасын қабықтары және басқа да осындай элементтер.

Жасанды жерге тұйықтағыштар үшін тік және көлденең электродтар қолданылады. Тік электродтар ретінде қабырғасының қалыңдығы кемінде 3,5 мм болатын болат құбырлар және сөрелерінің қалыңдығы кемінде 4 мм, ұзындығы 2,0 – 3,0 м болатын бұрыштық болат қолданылады... Ұзындығы 10 м-ден кем емес шыбықты болат да кеңінен қолданылады.

Жерге тік тұйықтағыштарды орнату үшін...ғимарат қабырғасынан 2,0 – 3,0 м қашықтықта тереңдігі 0,7 – 0,9 м ор қазады және ордың түбіне электродтарды қағады немесе бұрайды. Олардың жоғарғы ұштары дәнекерлеудің көмегімен қимасы 48 мм<sup>2</sup>-ден кем емес тілкем болатпен жалғанады. Орларды қиыршықтас пен құрылыс қоқысынан тазартылған топырақпен жабады.

Көлденең электродтар периметрі бойынша тік электродтарды қосатын, сондай-ақ жерлендіргіштердің көлденең теңестіруші потенциалдары ретінде пайдаланылатын қимасы кемінде 48 мм<sup>2</sup> тілкем болаттан жасалады. Жерге тұйықталған бөліктерді жерлендіргішпен жалғауға арналған жерге тұйықтағыш өткізгіш ретінде тілкем болат немесе дөңгелек қималы болат (қимасы кемінде 24 мм<sup>2</sup>) қолданылады.

Жерге тұйықтау өткізгіштерін өзара, сондай – ақ жерледіргіштермен және жерге тұйықтау құрылымдарымен жалғау дәнекерлеумен, ал аппараттардың, машиналардың және басқа жабдықтардың корпустарымен-дәнекерлеумен немесе болттардың көмегімен орындалады. Жерге тұйықтау магистралін жерге тұйықтағышқа қосу екі жерде орындалады. Жерге тұйықтау магистральдары мен өткізгіштерді салу ғимараттардың конструкциялары бойынша, оның ішінде қабырғалары бойынша ашық жүргізіледі.

Жерге тұйықтау құрылғысын есептеу.

Есептеу мақсаты – жерге тұйықтау құрылғысының негізгі параметрлерін анықтау: электродтардың санын, мөлшерін және орналасуын. Есептелген параметрлер келесі шартқа сәйкес болу керек:

$$R \leq R_{ж},$$

мұндағы  $R$  - жерге тұйықтау құрылғысының есептік кедергісі, Ом;

$R_{ж}$  - жерге тұйықтау құрылғысының ең жоғары рұқсат етілген кедергісі, Ом.

$R_{ж}$  мәні кернеу шамасына, электрмен жабдықтау жүйесінің түріне және қоректендіруші трансформатордың қуатына байланысты белгіленеді:

- нейтралі оқшауланған желі 1 кВ жоғары (6, 10 кВ) электр қондырғыларында жерге тұйықтау құрылғысының кедергісі 10 Ом аспауы тиіс;
- нейтралі оқшауланған немесе нейтралі жерге тұйықталған 1 кВ дейінгі электр қондырғыларында жерге тұйықтау құрылғысының кедергісі 4 Ом аспауы тиіс.

Қуаты 100 кВ·А және одан аз генераторлар мен трансформаторлардың жерге тұйықтау құрылғыларында 10 Ом артық емес кедергісі болуы тиіс [1].

Әр түрлі кернеудегі 0,4 және 6 (10) кВ электр қондырғыларын бірлесіп пайдалану кезінде жалпы жерге қосу құрылғысын орындау ұсынылады. Мұндай жерге тұйықтау контурының кедергісі 4 Ом аспауы тиіс. Егер трансформаторлардың (генераторлардың) қуаты  $S_n \leq 100$  кВ·А болса, онда жалпы жерге тұйықтау құрылғысының кедергісі 10 Ом аспауы тиіс.

Есептеуді орындау үшін қажет:

- электр жүйесінің сипаттамасы (жүйенің түрі, кернеу), қоректендіруші трансформатордың қуаты;
- электр жабдықтарының негізгі өлшемдері мен орналасуы көрсетілген қорғалатын объектінің жоспары;
- топырақтың және объектінің климаттық аймағының сипаттамасы;
- табиғи жерге тұйықтағыштардың болуы және оларды пайдалану мүмкіндігі туралы мәліметтер.

Есептеу тәртібі.

1. Жасанды жерге тұйықтағыштың талап етілетін кедергісін анықтау.

Көп жағдайда жерге тұйықтау құрылғысының кедергісі негізінен жерге тұйықтау тогының ағу кедергісімен анықталады. Сондықтан практикалық есептеулерде магистралды және жерге тұйықтау өткізгіштерінің кедергісі, әдетте, ескерілмейді (қорғалатын объектіден едәуір қашықтықта сыртта орналасатын жерге тұйықтау).

2. Жасанды жерге тұйықтағыштың түрі мен алдын ала сұлбасын таңдау.

Жерге тұйықтау түрі (сыртқа шығару немесе контурлық) жоғарыда баяндалған талаптарды ескере отырып, бастапқы деректерді талдау негізінде таңдалады. Бұдан әрі электродтардың мөлшерін, нысанын таңдауға және оларды учаске жоспарында шамамен орналастыруға кіріседі. Бір өзекті жерге

тұйықтағыштар санын анықтағанда және бір электродтың кедергісін есептей отырып, электродтар алаңға тиісті түрде (қатарға, контурға және т.б.) орналастырылады.

3. Жерге қосқыш параметрлерін анықтау.

### 13. Қорғаныстық нөлдеу

Қорғаныстық нөлдеу (бұдан әрі нөлдеу) – үш фазалы желілерде ток көзі орамасының жерге тұйықталған нейтраль нүктесінің, бір фазалы желілерде ток көзі орамасының жерге тұйықталған сыртқа шығарылған өткізгішінің және тұрақты ток желілерінде энергия көзі орамасының тұйық орта нүктесінің электр қондырғысының металл ток өткізгіш емес бөліктерімен (ашық өткізгіш бөліктерінің) әдейі электрлік қосылуы [3]. Үш фазалы ток желісіндегі нөлдеудің принциптік сұлбасы 13.1- суретте көрсетілген.

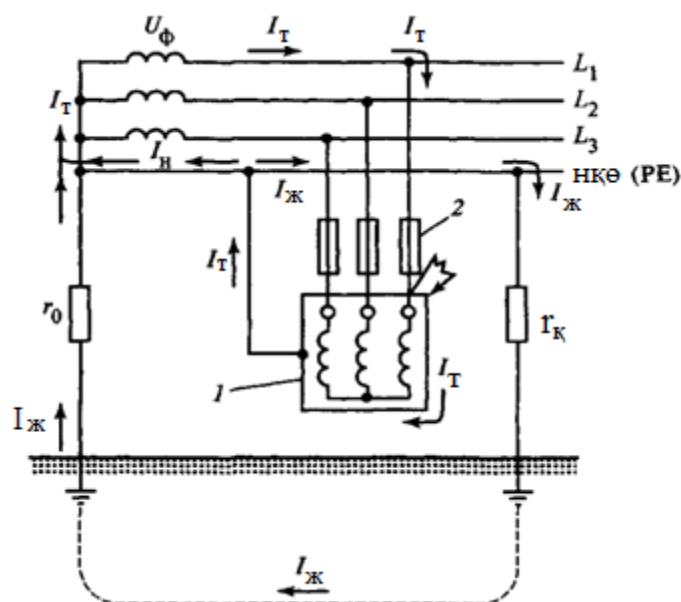
Тұйықталған нейтраль нүктелерін, сондай-ақ ток көздерінің орамаларының сыртқа шығарылған өткізгіштерін және орташа нүктелерін нөлденетін бөліктермен қосылыстарын қамтамасыз ететін өткізгіш нөлдік қорғаныс өткізгіші деп аталады. Сұлбаларда қорғаныс өткізгіштері РЕ әріптерімен белгіленеді.

Электр қондырғысының корпусына тұйықталу салдарынан және басқа да себептер бойынша корпус пен басқа металл ток өткізбейтін бөліктерінде кернеу пайда болып қалуы мүмкін.

Нөлдеудің мақсаты – сондай жағдай кезінде электр қондырғының корпусына және басқа металл бөліктеріне жанасқан жағдайда токпен зақымдану қаупін жою.

Нөлдеудің жұмыс істеу принципі – корпусқа тұйықталуды бір фазалық қысқа тұйықталуға (фазалық және нөлдік қорғаныс өткізгіштер арасындағы тұйықталу) айналдыру арқылы қорғанышты іске қосуға қабілеті бар үлкен ток шақырып зақымдалған электр қондырғыны қоректендіруші желіден автоматты түрде ажырату. Мұндай қорғаныс ретінде ҚТ токтарынан қорғау үшін орнатылатын балқымалы сақтандырғыштар немесе максималды токтың автоматты ажыратқыштары; кіріктірілген жылу қорғанысы бар магниттік іске қосқыштар; шамадан тыс жүктемеден қорғауды жүзеге асыратын жылу релесімен үйлескен түйістегіштер болады; ҚТ токтарынан және шамадан тыс жүктемеден бір мезгілде қорғауды жүзеге асыратын құрамдастырылған ажыратқыштары бар автоматты ажыратқыштар.

Нөлденген корпустар (немесе басқа ток өткізгіш емес металлды бөліктер) нөлденген қорғаныс өткізгіш арқылы жерлендіргендіктен апаттық мезгілінде, яғни корпусқа тұйықталу пайда болу кезінен зақымдалған электр қондырғыны автоматты ретінде ажыратылғанға дейін, сол жерлендіргіштің сипаты көрінеді. Басқаша айтқанда, корпустарды нөлдік қорғайтын өткізгіш арқылы жерлендіргенде жерге қатысты кернеуді апаттық мезгілінде төмендетеді.



1 - электр қондырғысының корпусы; 2 - ҚТ токтарынан қорғау аппараттары.

13.1 сурет - Кернеуі 1000 В дейінгі үш фазалы желіде нөлдеудің принципті сұлбасы

Нөлденген корпустар (немесе басқа ток өткізгіш емес металды бөліктер) нөлденген қорғаныс өткізгіш арқылы жерлендіргендіктен апаттық мезгілінде, яғни корпусқа тұйықталу пайда болу кезінен зақымдалған электр қондырғыны автоматты ретінде ажыратылғанға дейін, сол жерлендіргіштің сипаты көрінеді. Басқаша айтқанда, корпустарды нөлдік қорғайтын өткізгіш арқылы жерлендіргенде жерге қатысты кернеуді апаттық мезгілінде төмендетеді.

Осылайша, нөлдеу екі қорғаныс әрекетін жүзеге асырады - зақымдалған қондырғыны қоректендіретін желіден жылдам автоматты түрде ажырату және жерге қатысты кернеу астында қалған металл ток өткізгіш бөліктердің (ашық өткізгіш бөліктердің) кернеуін төмендету.

Қолдану аймағы - TN-C жерге тұйықтау жүйесі бар үш фазалы төрт сымды желілер және 1000 В дейінгі жерге тұйықтау жүйелері бар бес сымды TN-S және TN-C-S желілер. Бұл неитралі жерге тұйықталған желілер, соның ішінде кернеуі 380/220 В ең көп таралған желілер, сондай-ақ 220/127 және 660/380 В желілері. Сондай-ақ, ток көзі орамасының жерге тұйықталған орта нүктесі бар тұрақты ток желілерінде, сондай-ақ ток көзі орамасының жерге тұйықталған ток көзінің сыртқа шығарылған өткізгіші бар бір фазалы екі сымды айнымалы ток желілерінде қолданылады.

Нөлдеу есебі.

Нөлдеу есептеуінің мақсаты оған қойылған міндеттерін сенімді орындауға жеткізетін шарттарды анықтау - желіден бұзылған қондырғыны тез ажыратады және сонымен қатар апаттық кезеңде нөлденген корпусқа адамның жанасу қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Соған сәйкес жерге тұйықталу кезінде

нөлденудің ажырату қабілеттігі есептеледі, сондай-ақ фазаның жерге және корпусқа тұйықталған кезінде жанасу қауіпсіздігі және корпусқа есептеледі.

Ажыратқыш қабілетіне есептеу. Егер бір фазалы қысқа тұйықтау ҚТ тогының мәні (яғни фазалық және нөлдік қорғаныс өткізгіштерінің арасында)  $I_k$  төмендегі шартқа қанағаттандыратын болса

$$I_k \geq kI_{\text{НОМ}},$$

нөлденген корпусына фазаны тұйықтаған кезде электр қондырғы автоматты түрде ажыратылады.

Жоғарыдағы өрнекте  $k$  - сақтандырғыштың балқымалық ендіrmесінің немесе автоматты ажыратқыштың іске қосылу тогының тағайыншамасының номиналды тогының  $I_{\text{НОМ}}$  еселік коэффициенті.

$k$  коэффициентінің мәні электр қондырғыларын қорғау түріне байланысты болып қабылданады. Егер қорғаныс тек электромагнитті ажыратқышы бар автоматты ажыратқышпен (ток дәйек) жүзеге асырылса, яғни уақыт төзімсіз іске қосылса, онда  $k$  1,25 - 1,4 шегінде қабылданады. Егер қондырғы балқитын уақыты токқа байланысты (токтың өсуімен азаяды) балқымалы сақтандырғыштармен қорғалса немесе токқа тәуелді, сақтандырғыштардың сипаттамасына ұқсас сипаттамасы бар автоматты ажыратқышпен қорғалса, онда:

$$k \geq 3.$$

$I_k$  мәні  $U_\phi$  желісінің фазалық кернеуіне және тізбек кедергілеріне, соның ішінде  $z_T$  трансформаторының толық кедергілеріне байланысты,  $z_\phi$  фазалық өткізгішінің,  $z_{\text{HK}}$  нөлдік қорғаныс өткізгішінің, сыртқы индуктивті кедергі ілмегі фазалық өткізгіш — нөлдік қорғаныс өткізгіш (фаза — нөл ілмегі)  $x_i$ , сондай-ақ  $r_0$  ток көзінің (трансформатордың) орамдарының нейтралындағы жерге тұйықтаудың белсенді кедергілерінен және  $r_k$  нөлдік қорғаныс өткізгішінің қайта жерге тұйықталуынан.

$r_0$  және  $r_k$ , әдетте, тізбектің басқа кедергілерімен салыстырғанда үлкен болғандықтан, олар түзілген параллель тармақтарды назарға алмауға болады. Сонда есептік сұлба жеңілдетіледі, ал ҚТ тогына арналған өрнек кешенді түрде болады:

$$I_k = \frac{U_\phi}{\frac{z_T}{3} + z_\phi + z_{\text{HK}} + jX_k}$$

немесе

$$I_k = \frac{U_\phi}{\frac{Z_T}{3} + z_i}$$

Фаза-нөл ілмегінің толық кедергісі (модуль) тең:

$$z_i = \sqrt{(R_\phi + R_{HK})^2 + (X_\phi + X_{HK} + X_i)^2}$$

Есептік формула келесі түрге ие:

$$k \cdot I_{ном} \leq \frac{U_\phi}{\frac{Z_T}{3} + \sqrt{(R_\phi + R_{HK})^2 + (X_\phi + X_{HK} + X_i)^2}}$$

$Z_T$ , Ом мәні трансформатордың қуатына, кернеуге және оның орамдарын қосу сұлбасына, сондай-ақ трансформатордың конструктивтік орындалуына байланысты. Есептеу кезінде  $Z_T$  мәні анықтама кестелерінен алынады.  $R_\phi$  және  $R_{HK}$ , Ом мәндері түсті металдардан (мыс, алюминий) өткізгіштер үшін белгілі деректер бойынша анықталады: қимасы  $S$  мм<sup>2</sup>, ұзындығы  $l$  м, және өткізгіштердің материалы  $\rho$ . Бұл ретте іздеу кедергісі:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S},$$

мұнда  $\rho$  - мыс үшін 0,018 тең өткізгіштің меншікті кедергісі, ал алюминий үшін 0,028 Ом, мм<sup>2</sup>/м.

#### 14. Қорғаныстық ажырату

Қорғанысты ажырату - электр қондырғысында ток соғу қауіпі туындаған кезде оны автоматты түрде ажыратуды қамтамасыз ететін жылдам әрекет ететін қорғаныс. Мұндай қауіп келесі жағдайларда пайда болуы мүмкін:

- электр жабдығының корпусына фазаның тұйықталуы;
- жерге қатысты фазалық оқшаулау кедергісі белгілі бір шектен төмен болған кезде;
- желіде жоғары кернеудің пайда болуы;
- адамның кернеудегі ток өткізгіш бөлігіне жанасу [6].

Қорғаныстық ажыратуды тағайындау - адамға қауіпті токтың әсер ету уақытын шектеу арқылы электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету. Қорғаныс арнайы қорғаныс ажыратқыш құрылғысымен (ҚАҚ) жүзеге асырылады, ол кезекші



режимде жұмыс істей отырып, адамның электр тогымен зақымдану жағдайын үнемі бақылайды.

Қолдану саласы: кез келген кернеумен және кез келген нейтраль режимімен желілердегі электр қондырғылары. Қорғаныстық ажыратқыштың ең көп таралуы нейтралы жерге тұйықталған немесе оқшауланған 1 кВ дейінгі кернеулі желілерде пайдаланылатын электр қондырғыларында болды.

Қорғаныс ажыратқыш құрылғысы тағы да бір маңызды қасиеті оның оқшаулаудың зақымдануы, электр сымдары мен электр жабдықтарының ақаулары салдарынан туындайтын өрттер мен өрттерден қорғауды қамтамасыз ету қабілеті болып табылады.

Қысқа тұйықталу нәтижесінде пайда болған кезде, мысалы, оқшаулаудың зақымдануы, жерге немесе қорғаныс өткізгішіне ағып кету тогына жауап бере отырып, электр қондырғысын қуат көзінен ажыратады, өткізгіштердің қызып кетуіне, ұшқынға, электр доғалық құбылыстарға жол бермейді және осылайша өрттің өзіне жол бермейді.

ҚАҚ жұмыс істеу принципі, ол кіріс сигналын үнемі бақылап отырады және оны берілген шамамен салыстырады. Егер кіріс сигналы тағайын шамасынан асса, онда құрылғы қорғалған электр қондырғысын желіден ажыратады. Қорғаныстық ажырату құрылғыларының кіріс сигналдары ретінде адамның электр тогымен зақымдану жағдайлары туралы ақпаратты өзіне алып келетін электр желілерінің түрлі параметрлерін пайдаланады.

ҚАҚ таңдайтын негізгі параметрлер: жүктеменің номиналды тогы, яғни ҚАҚ өтетін электр қондырғысының жұмыстық тогы; номиналды кернеуі; тағайындамасы; құрылғының іске қосылу уақыты.

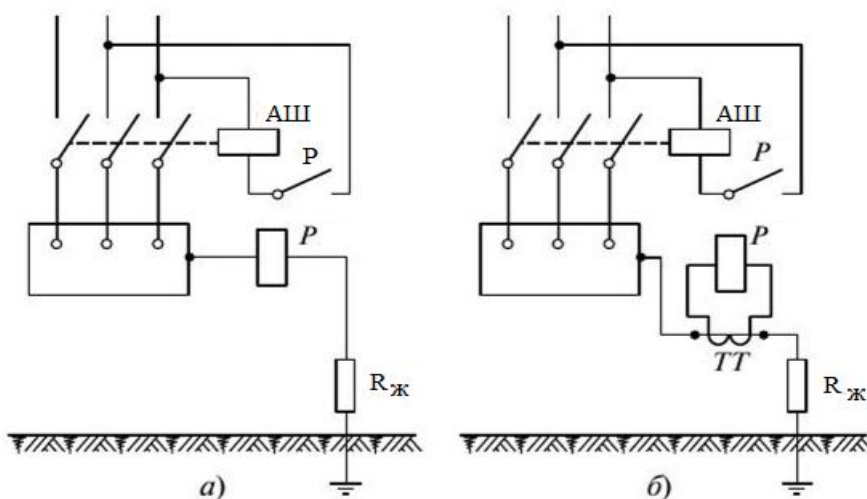
Барлық қорғаныс ажыратқыш құрылғылар кіріс сигналының түріне қарай бірнеше түрге жіктеледі:

- жерге қатысты корпустың кернеуіне жауап қайтару,
- жерге тұйықталу тогына жауап қайтару,
- дифференциалды токқа жауап қайтару,
- жедел токқа жауап қайтару (тұрақты, айнымалы  $f = 50$  Гц ),
- нөлдік бірізділік кернеуіне жауап қайтару,
- біріктірілген кіріс сигналына жауап қайтару.

Бірнеше ҚАҚ сызбаларын қарастырайық.

14.1- суретте жерге тұйықталу тогына жауап қайтаратын датчик ретінде қызмет ететін, кедергісі аз және тікелей жерге тұйықталу сымна (14.1, а сурет) немесе ток трансформаторының екінші орамасына (14.1, б сурет) Т ток релесі қосылған ҚАҚ сұлбасының нұсқалары келтірілген.

ТТ ток трансформаторы жерге үлкен тұйықталу ток болған кезде қолданылады. Осы мақсаттар үшін токтың қанықтырғыш трансформаторын пайдалану керек, соның арқасында трансформатордың бастапқы орамасындағы номиналды мәндерден асатын токтар кезінде реле орамасы шамадан тыс жүктелмейді.



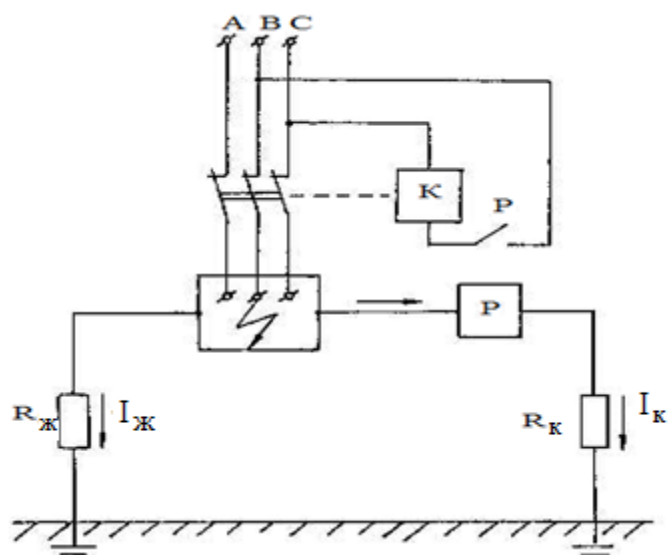
14.1 сурет - Жерге тұйықталу тогына жауап қайтаратын ҚАҚ сұлбасы

Фаза корпусқа тұйықталған кезде, жерге ағып жатқан ток, егер осы токтың мәні релеге қойылған токтың мәнінен асып кетсе, Р реле іске қосылады, оның ашық түйіспесі АШ ажыратушы шарғыны қосып электр қондырғысын желіден ажыратады.

Жерге қатысты корпусстың потенциалына әрекет ететін, жерге тұйықталған (немесе нөлденген) корпуста жоғары потенциал пайда болған кезде қауіпсіздікті қамтамасыз етуге арналған ҚАҚ. Бұл құрылғының датчигі (14.2 сурет) Р релесі болып табылады, оның орамасы электр қондырғысының корпусы мен  $R_K$  көмекші жерлендіргішінің арасында қосылған.  $R_K$  көмекші жерлендіргішінің электродтары  $R_ж$  жерлендіргішінің ток ағу аймағынан тыс орналасады.

Корпусқа тұйықталған кезінде алдымен жерге тұйықталудың (нөлденудің) қорғаныш қасиеті көрінеді, нәтижесінде кернеу  $U_K = I_T R_T$  мәніне дейін төмендейді, мұндағы  $I_T$  жерге тұйықталу тогы. Содан кейін, егер  $U_K$  рұқсат етілген кернеуден жоғары болса, қорғанысты ажырату құрылғысы іске қосылады, яғни Р релесі іске қосылып өзінің контактілірімен коммутациялық аппараттың шарғысының қуат тізбегін тұйықтайды сондықтан зақымдалған электр қондырғысы желіден ажыратылады.

Жерге қатысты корпустағы кернеуді бақылау сұлбаларының артықшылығы олардың қарапайымдылығы. Кемшіліктері: қосалқы жерге тұйықтауды қолдану қажеттілігі, корпустарды орталықтандырылған жерге тұйықтау кезінде ажыратудың селективтілігі еместігі (жерге қатысты кернеудің жалпы жерге тұйықтау сымдары арқылы пайда болуы салдарынан

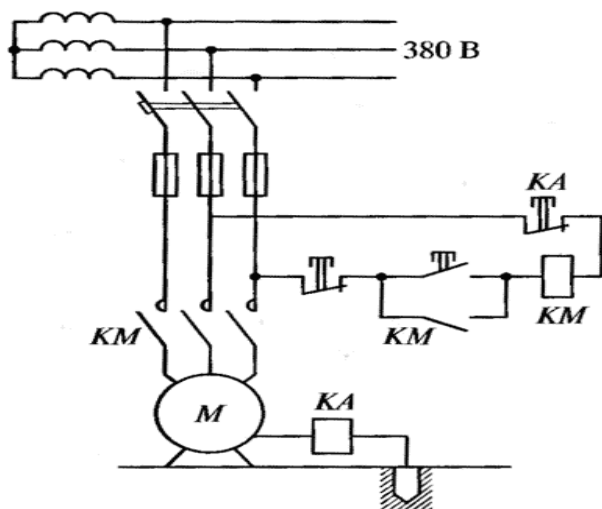


14.2 сурет - Корпус потенциалына әсер ететін ҚАҚ сұлбасы

бұзылмаған электр қондырғылары да ажыратылады), өзін-өзі бақылаудың болмауы. Оларды қолдану жеке жерге тұйықтағыштары бар қондырғылармен шектеледі (мысалы, жылжымалы электр қондырғылары).

Іс жүзінде ҚАҚ бұл түрі жерге қосу немесе нөлдеу қорғаныш қасиеттерін қайталайды, жерге қосу немесе нөлдеудің сенімділігін арттыратын қосымша қорғаныс ретінде қолданылады.

ҚАҚ бұл түрі жерге тұйықтау немесе нөлдеу тиімсіз болған кезде нейтралі кез келген режимі бар желілерде қолданылуы мүмкін.



14.3 сурет – Нейтралі оқшауланған кезіндегі қорғаныстық ажырату сұлбасы

ЭҚҚ сәйкес қорғаныстық ажыратуды қауіпсіздікке қатысты жоғары талаптар қойылатын нейтралі оқшауланған электр қондырғыларын (жерге

тұйықтау құрылғысына қосымша) ұсынылады. Мұндай қорғаныс ажыратуының сұлбасы 14.3- суретте көрсетілген.

Реленің КА орамасында жерге тұйықталу тогы пайда болған кезде оның түйістіргіш КМ шарғының тізбегіндегі ажырайтын түйіспесі ажырайды және түйістіргіш өзінің бас түйіспелерімен электр қозғалтқышты М желіден ажыратады.

Дифференциалды (қалдық) токтарға әсер ететін ҚАҚ өнеркәсіптің барлық салаларында кеңінен қолданылады. Олардың тән ерекшелігі - көп функциялық. Мұндай ҚАҚ тікелей жанасу кезінде, жанама жанасу кезінде, құрылғы қорғау аймағында жерге қатысты сымдардың оқшауламасының симметриялы емес төмендеуі кезінде, жерге тұйықталу кезінде және басқа жағдайларда адамның электр тогының зақымдануынан қорғануды жүзеге асыра алады.

Негізгі құрылымдық элементтер — ағып кету тогын өлшейтін дифференциалды трансформатор, өшіру механизміне және тікелей қуат контактілерінің ажырату механизміне әсер ететін іске қосу органы.

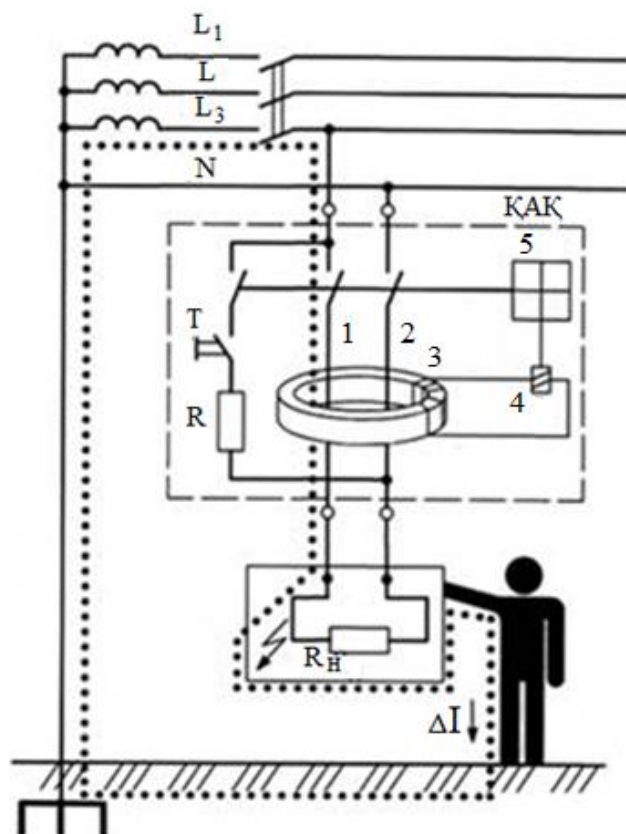
Дифференциалды типті ҚАҚ-ның әрекет ету принципі ол тұрақты түрде дифференциалды токты бақылайды және оны тағайыншамен салыстырады. Дифференциалды тогының мәні бір белгілі тағайындамасынан асқан кезінде ҚАҚ іске қосылып апаттық тұтынушысы электр энергия желіден ажыратады. Үш фазалы ҚАҚ үшін кіріс сигналы нөлдік тізбектегі ток болып табылады. ҚАҚ кіріс сигналы адамның денесі арқылы өтетін  $I_h$  токпен функционалды байланысты.

Бір фазалы желіде ҚАҚ жұмыс істеу принципі келесідей. Бір фазалы қорғаныс құрылғысының дифференциалды трансформаторында үш орам бар, олардың біреуі нөлдік өткізгішке, екіншісі фазаға, ал үшіншісі айырмашылық тогын бекітуге қызмет етеді (14.4 сурет).

Қалыпты режимде бірінші және екінші орамалардан өтетін токтардың мәндері бірдей, ал бағыттары қарама-қарсы болады, яғни  $I_1 = I_2$  және айырмашылығы  $\Delta I = I_1 - I_2 = 0$ . Дифференциалды трансформатордың өзегіндегі  $I_1$  және  $I_2$  электр тогы арқылы пайда болатын  $\Phi_1$  және  $\Phi_2$  магниттік ағындары да бір-біріне бағытталған және абсолютті мәні бойынша бір-біріне тең:  $|\Phi_1| = |\Phi_2|$ , сондықтан айырмашылығы  $\Delta I = I_1 - I_2 = 0$ . Нәтижесінде дифференциалды трансформатордың үшінші орамасында жүруі мүмкін электр тогының абсолютті мәні де нөлге тең болады:  $|I_3| = 0$ .

Электр қондырғысының зақымдануы және оның корпусында фазалық кернеу пайда болған жағдайда, адам жабдықтың металл корпусына жанасқан кезде, оның денесі арқылы жерге немесе басқа потенциалы бар басқа өткізгіш элементтерге электр тогының ағып кетуіне ұшырайды. Бұл жағдайда ҚАҚ дифференциалды трансформаторының екі орамасындағы токтар әртүрлі болады  $I_1 \neq I_2$ , сәйкесінше магниттік өткізгіште әртүрлі магниттік ағындар  $\Phi_1 \neq \Phi_2$  пайда болады. Өз кезегінде, нәтижесінде пайда болған магнит ағыны нөлден өзгеше болады және үшінші орамада дифференциалды деген токтың

мәнін әкеледі. Егер ол іске қосу шегіне жетсе, онда ҚАҚ зақымдалған қондырғыны электр тізбектен ажыратады.



14.4 сурет - ҚАҚ жұмыс принципін түсіндіретін сұлба

Осылайша, бір немесе бірнеше зақымдану жағдайында дифференциалды ток құрылғысы өзінің негізгі тізбегінің контактілерін ашып, оған қосылған сыртқы электр тізбектерін ажыратады.

Қорғаныс өшіру құрылғысының дифференциалды тогының мәні осы құрылғының мақсатына сәйкес таңдалады. Адамды электр тогының соғуынан қорғау үшін, әдетте, 10 мА аспайтын дифференциалды іске қосу тогы бар ҚАҚ таңдалады. Бұл үлкен токтың адам ағзасына теріс әсер ететіндігіне байланысты. Мысалы, 15 мА ток адамда қатты ауырсынумен бірге жүретін айқын бұлшықет құрысуларын тудырады, ал 25 мА ток адамның тұншығуына әкеледі. Токтың одан әрі жоғарылауы адам ағзасында қайтымсыз өзгерістерге әкеледі, ал шамамен 100 мА ток өлімге әкеледі. Егер ҚАҚ тек электр жабдықтарын қорғау үшін қолданылса, онда құрылғы тізбекті ашатын дифференциалды токтың мәні үлкен мәнге ие болуы мүмкін, мысалы, 30 мА. Кейбір жағдайларда, мысалы, желінің үлкен бөліктерін қорғау үшін дифференциалды ток 100 мА болатын құрылғылар қолданылады. Бұл жағдайда тізбек тек өрттің болуынан қорғалатынын ескеру қажет.

Бақылаудан шыққан токтан қорғану үшін әрбір тұтынушыға жекелеген ҚАҚ немесе дифференциалдық ажыратқыштар орнату жөн.

Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін және бір уақытта электрмен жабдықтаудың үздіксіздігін қамтамасыз ету үшін әрбір автоматты

ажыратқыштың алдында жеке ҚАҚ орнату барынша қолайлы екендігі белгілі. Дәл осындай тіркесім - бір корпустағы ҚАҚ және автоматты ажыратқыш. Олар жеке автоматты ажыратқыш және ҚАҚ-н қымбат тұрғанымен, бірақ бұл ретте жинақы және монтаждау жұмыстарын жеңілдететінін байқаған жөн.

Қорғаныс сөндіру құрылғысын таңдау желі параметрлеріне байланысты (1 немесе 3 фазалар және номиналды ток). Бірақ таңдау кезіндегі негізгі көрсеткіш-бұл ағу тогының мәні.

Ағу токтың тұрақты құрамдасының болуына байланысты ҚАҚ типтері «АС», «А» және «В» болуы мүмкін. Ең көп таралған деп синусоидалды айнымалы форманың ағу тогынан қорғауды қамтамасыз ететін «АС» түрі саналады. «А» класының аппараты неғұрлым жетілдірілген болып табылады, токтың ағуын ырғақтайтын тұрақты құрамдастардан қорғауды жүзеге асырады. «В» типті ҚАҚ дәстүрлі түрде өнеркәсіптік объектілерде қолданылады. Олар тек айнымалы және тұрақты токта ғана емес, түзетілген токта да қолданылады.

Конструкциясы бойынша электромеханикалық және электронды ҚАҚ болып бөлінеді. Электр механикалық ҚАҚ қуат көзі қажет емес, іске қосылуы үшін дифференциалды ток пайда болуы жеткілікті. Қорғаныс ажыратқыштың электрондық құрылғыларында электрондық сұлба бар және оның жұмыс істеуі үшін бақыланатын желіден не сыртқы көзден алынатын энергия қажет. Электр механикалық ҚАҚ сенімді, олар өткізгіштердің үзілуі кезінде де қорғаныс функцияларын орындауды жалғастырады.

Көп пәтерлі тұрғын үйлерде ЖҚБ топтық қалқаншаларда немесе қабатты тарату қалқаншаларда орнату ұсынылады.

ҚАҚ таңдау кезінде назар аударатын негізгі параметрлер болып келесілер табылады:

- 1) 220/380 В желінің кернеуі.
- 2) Полюстер саны, бір фазалы желі үшін – екі полюсті, үш фазалы желі үшін-төрт полюсті.
- 3) ҚАҚ есептелген номиналды ток. Олардың номиналды жүктеме тогының мәндері 16, 20, 25, 32, 40, 63, 80, 100 А.
- 4) ҚАҚ әсер ететін дифференциалды ток (ағу тогы) – 6, 10, 30, 100, 300, 500 мА.
- 5) Дифференциалды ток түрі бойынша:
  - а) АС - айнымалы ағу тогына жауап береді;
  - ә) А - айнымалы ағу тогына және тұрақты ырғақты тогына жауап береді;
  - б) В - тұрақты және айнымалы тогына әсер етеді;
  - в) S - селективтілікті қамтамасыз ету үшін өшіру уақытын ұстау қажет;
  - г) G-S сияқты, бірақ аз уақыт төзімділігі бар.

Мысалы, ҚАҚ таңдау үшін, алдымен барлық құрылғыларда жиынтық тұтынылатын  $I_{\Sigma}$  тогын білу керек:

$$I_{\Sigma} = I_{k1} + I_{k2} + I_{k3} + \dots + I_{kn},$$

мұнда  $I_k$  - құрылғылар тұтынатын ток.

Қуат бойынша есептеу кезінде  $I_{\Sigma}$  есептеу келесі формулаға сүйенуге болады:

$$I_{\Sigma} = P_{\Sigma}/U_n,$$

мұнда  $P_{\Sigma}$  – жиынтық қуаты.

Содан кейін  $I_{\Delta\Sigma}$  жиынтық ағу тогын есептеу керек. Электр қондырғыларын құру қағидалары (ЭҚК) талаптарына сәйкес нақты қабылдағыштан ағу тогын  $I_{\Delta P}$  білуге мүмкін болмаған кезде, оны әрбір Ампер жүктеме бойынша 0,4 мА тең деп таңдайды, ал өткізгіштің мәні фазалық сымның ұзындығының  $L$  әр метріне  $I_{\Delta L} = 10 \text{ мкА} = 0,01 \text{ мА}$  деп қабылданады.

$I_{\Sigma}$  есептелген мәнін біле отырып:

$$I_{\Delta\Sigma} = 0,4 I_{\Sigma} + 0,01 L.$$

Сондай-ақ, жоғарыда аталған ЭҚК құрылғының  $I_{\Delta n}$  ажырату номиналды дифференциалды тогы жиынтық ағу тогынан үш есе асып кетуін талап етеді.

Есептеудің соңғы формуласы келесі түрге ие:

$$I_{\Delta n} = 3 (0,4 I_{\Sigma} + 0,01 L) = 3 I_{\Delta\Sigma}.$$

## **15. Электр магниттік өріс пен статикалық электр тогының әсерінен қорғау**

Электр магниттік сәулелену көздеріне мыналар жатады: қосалқы станциялар және электр берудің әуе желілері, индукциялық қыздыру қондырғылары, радиолокациялық құрылғылар, байланыс, теледидар және т. б.

Электр магниттік өрістер (ЭӨ) спектрі жиілік диапазондарына бөлінеді:

- электр зарядтарының пайда болуына байланысты тұрақты электростатикалық өрістер;

- 50 Гц өнеркәсіптік жиіліктегі электр магниттік өрістер;

- 10 — 30 кГц жиілік диапазонындағы электр магниттік өрістер;

- 30 кГц — 300 ГГц жиілік диапазонындағы электр магниттік өрістер.

Электр магниттік сәулеленудің адам ағзасына әсері жүйке және жүрек-тамыр жүйесінің бұзылуына, қан құрамының өзгеруіне әкеледі. Әсер ету дәрежесі жиілік диапазонына, қарқындылығына, сәулелену ұзақтығына байланысты. Электр өрісінің адам ағзасына ұзақ мерзімді созылмалы әсері әртүрлі субъективті белгілермен анықталады. Бұған невротикалық сипаттағы бұзылулар мен шағымдар жатады: ауырлық сезімі, бас ауруы, есте сақтау қабілетінің нашарлауы, шаршаудың жоғарылауы, летаргия сезімі, қалжырағандық, ашуланшақтық, жүрек аймағындағы ауырсыну, ұйқының бұзылуы, депрессиялық көңіл-күй, апатия.

Жүйке және жүрек-тамыр жүйелерінің қызметіндегі функционалдық өзгерістерге байланысты жұмысшылардың денсаулығындағы әртүрлі бұзылулар кәсіби патологияның алғашқы көріністерінің бірі болып табылады.

Электромагниттік өрістегі адам үшін қауіпсіздік критерийі болып рұқсат етілген электр өрісінің кернеулігі  $E$  (В/м) және магнит өрісінің кернеулігі  $H$  (А/м) қабылданды.

Санитарлық-эпидемиологиялық ережелер мен нормативтерге сәйкес СанПиН 2.2.4.3359-16 «жұмыс орындарындағы физикалық факторларға қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптар» және ГОСТ 12.1.045-84 «ССБТ. Электростатикалық өрістер. Жұмыс орындарындағы жол берілетін деңгейлер және бақылау жүргізуге қойылатын талаптар» ауысымына 1 сағат әсер еткенде қызмет көрсетуші персоналдың жұмыс орындарындағы электростатикалық өріс кернеулігінің шекті жол берілетін деңгейі 60 кВ/м-ге тең болып белгіленеді [7].

Өнеркәсіптік жиіліктің электр және магнит өрістерінің кернеулігінің рұқсат етілген шекті мәндері олардың әсер ету уақытына байланысты санитарлық ережелер мен нормалармен белгіленеді: «Өндірістік жағдайдағы электромагниттік өрістер». Осы нормативтік құжатқа сәйкес кернеуі 5 кВ/м дейінгі өнеркәсіптік жиіліктегі электр өрісте болуға бүкіл жұмыс күні ішінде жол беріледі.

Кернеуі 5-тен 20 кВ/м-ге дейінгі электр өрісінде болудың рұқсат етілген уақытын мына формула бойынша анықтауға болады

$$T_{\text{пр}} = (50 / E) - 2,$$

мұнда  $T_{\text{пр}}$  - кернеудің тиісті деңгейінде электр өрісінде болуға рұқсат етілген уақыт, сағат;

$E$  - бақыланатын аймақтағы электр өрісінің кернеулігі, кВ / м.

Гигиеналық нормативтер қызметкерге жиілігі 50 Гц және кернеулігі 10 кВ/м электр өрісінің әсер ету аймағында 3 сағаттан артық емес, ал кернеуі 20 – дан 25 кВ/м-ге дейін - күніне 10 минуттан аспайтын уақыт болуға мүмкіндік береді. Кернеулігі 25 кВ/м-ден асатын электр өрісінде қорғаныс құралдарынсыз болуға жол берілмейді.

Электр өрісінің кернеу мәні өнеркәсіптік жиіліктегі электр өрістері үшін 5 кВ/м-ден және электростатикалық өрістер үшін 20 кВ/м-ден асатын болса, және кернеуді басқа тәсілдермен рұқсат етілген мәндерге дейін төмендету мүмкін болмаған кезде адамның жұмыс аймағында болу уақытын шектеуді көздейтін уақытпен қорғау қолданылады.

Қашықтықтан қорғау ток көзінен алыстаған кезде өріс кернеуінің төмендеуімен байланысты. Мұндай қорғаныс өріс кернеулігінің мәнін басқа шаралармен, соның ішінде адамның қауіпті аймақта болу уақытын қысқартумен әлсірету мүмкін болмаған кезде қолданылады. Бұл жағдайда сәулелену көзі мен қызмет көрсету персоналы арасындағы қашықтық артады. Өрістің кернеулігі 5 кВ/м-ден аз болатын қашықтықта, адам өнеркәсіптік жиіліктің ЭӨ әсер ету аймағынан мүлдем тыс болады, сондықтан  $E > 5$  кВ/м болатын ток өткізгіш бөліктердің кеңістігі әсер ету аймағы деп аталады. Әсер



ету аймағынан тыс жұмыстар қорғаныс құралдарын пайдаланбай және уақыт шектеусіз жүргізілуі мүмкін.

Кейбір жағдайларда уақыт пен қашықтықты біріктірілген қорғау мүмкін. Атап айтқанда, жерде жұмыс істеуге рұқсат етіледі:

- кернеуі 400 - 500 кВ әуе желілерінің (ӘЖ) әсер ету аймағында кез келген түрдегі тірек өсінен 20 м шегінде уақыт шектеусіз және тіректер арасындағы аралықта жұмыс істеу уақыты 90 минуттан аспауы тиіс;

- кернеуі 750 кВ ӘЖ әсер ету аймағында аралық тірек өсінен 30 м шегінде 180 минуттан және аралықта немесе анкерлік тірегінің қасында жұмыс істеген кезде 10 минуттан аспауы тиіс.

Өріс кернеулігін шектеудің конструктивті әдістері. Жоғары вольтты желілердің астындағы өріс кернеулігін шектеудің ең қарапайым конструктивті әдісі - желілер сымдарының астына жерге тұйықталған сымарқан орнату. Сымарқандар 4 - 4,5 м биіктікте ілінеді (әртүрлі механизмдердің желілері астында қозғалу қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында). Әуе сызығының әр сымының астында көлденең жазықтықта орналасқан екі сымарқан ең тиімді болып табылады. Дегенмен, сымарқан экрандар сызықтың айтарлықтай қымбаттауына әкеледі. Сондықтан олар әдетте тек жол сызығымен қиылысқан кезде қолданылады. Бұл жағдайда сымарқандар қосымша темірбетон тіректерінің арасына тартылады.

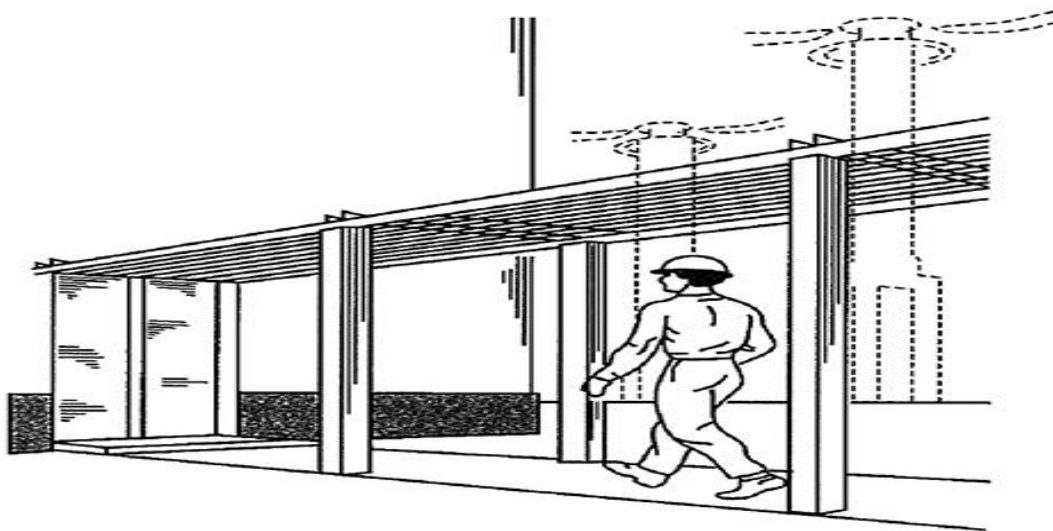
Өріс кернеулігінің мәнін желінің барлық сымдарының ілу биіктігін арттыру арқылы да төмендетуге болады, өйткені өрістің ең үлкен кернеулігі (экстремалды фазалардың астында) сымның ілу биіктігіне 1,5–1,6 шамасында кері пропорционалды түрде азаяды. Бұл әдіс жерге тұйықталған сымарқан қолданудан гөрі әлдеқайда тиімді (экономикалық), бірақ ол электр желілерінің едәуір қымбаттауымен байланысты, сондықтан оны тек жеке жағдайларда қолдануға болады.

Жоғары вольтты сызықтар астындағы өріс кернеулігін шектеуге сызықтар астындағы өсімдік массивін пайдалану арқылы да қол жеткізуге болады. Бұл әдіс сызықтардың дизайнын өзгертумен байланысты болмаса да, оны техникалық немесе құрылымдық әдістерге жатқызуға болады, өйткені ол өсімдік отырғызумен және оларға үнемі күтім жасаумен байланысты.

Өсімдіктер болған кезде ЭӨ кернеулігінің төмендеуі ағаштар мен бұтақтарының жыл бойы (әсіресе жазда) өте жоғары өткізгіштігіне байланысты. Осыған байланысты сызық сымдарының астындағы ағаш-бұта өсімдіктерінің биіктігі 4 м кезінде желінің астындағы массивтегі өрістің орташа кернеулігі теріс температурада 1 кВ/м-ден және оң температурада 0,01 кВ/м-ден аспайды. Бұл желілердің астындағы адамдардың экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Экрандық құрылғы арқылы қорғау. Жұмысшыларды электромагниттік өрістің (ЭМӨ) әсерінен қорғаудың негізгі техникалық құралдары экрандау болып табылады (15.1 сурет). Экрандық құрылғылар (экрандар) олардың дизайны мен өлшемдеріне, сондай-ақ орыны мен орналасу жағдайларына байланысты жеке немесе ұжымдық қорғаныс ретінде қызмет ете алады.

Құрылымдық жағынан, экрандар - бұл 50×50 мм-ден аспайтын ұяшықтары бар металл тордан жасалған, болат жақтауға бекітілген және жерге тұйықтау тізбегіне сенімді жалғанған күнқағарлар, шатырлар, бөлімдер.



15.1 сурет - Өнеркәсіптік жиілік диапазонының электр магниттік өрістерінің әсерінен қорғау үшін өткелдің үстіндегі металл торлы шатыры

Экрандық құрылғылардың қорғаныс қасиеттері электростатикалық индукция әсеріне негізделген. Бұл әсердің мәні мынада: егер сіз зарядталған немесе зарядталмаған өткізгіш денені сыртқы электр өрісіне қоссаңыз, онда өткізгіш дененің ішіндегі өріс жоғалады. Денеден тыс кеңістікте сыртқы өріс өзгереді. Электр зарядтары дененің бетіне бағытталады (индукцияланады).

Экрандар стационарлық және тасымалданатын (жылжымалы немесе уақытша) болып бөлінеді. Олар қорғалатын кеңістіктегі ЭӨ кернеулігінің 5 кВ/м және одан азға дейін төмендеуін қамтамасыз етуі тиіс.

Стационарлық экрандар жұмыс кезінде персоналды қорғауға арналған: жабдықты тексеру, жедел коммутация, май қосқыштарын тексеру, релелік қорғанысты тексеру және реттеу, коммутация тізбектерінің оқшаулауын тексеру, жерге тұйықтау көзін өлшеу. Олар металдан жалпақ қалқандар түрінде жасалады: күнқағарлар, шатырлар және бөлімдер. Күнқағардың ені шкафтың енінен кем болмауы керек, ал оның шығыңқы бөлігінің ұзындығы кемінде 1 м болуы керек.

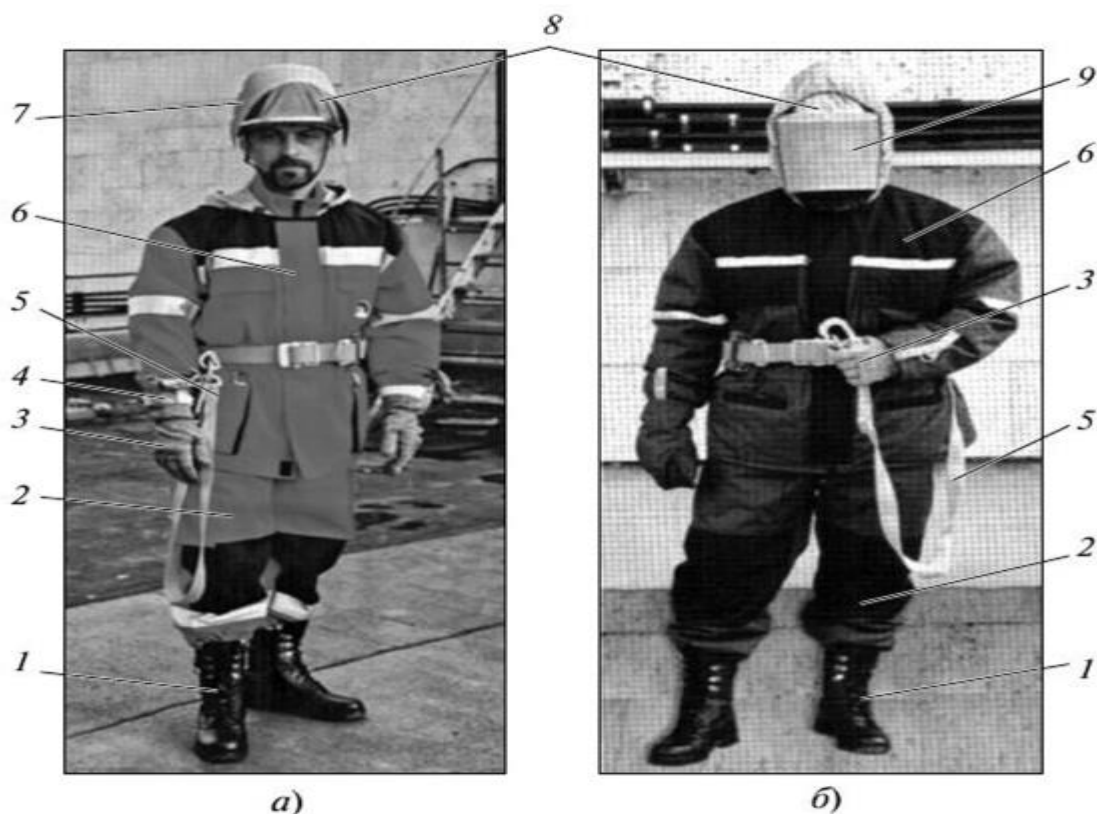
Қалқандар-экрандар шатырлары 50×50 мм-ден аспайтын ұяшықтары бар металл тордан немесе болат арқанның сегменттерінен жасалады. Оларды аппараттарды басқару және қызмет көрсету бойынша жұмыстар жүргізілетін жұмыс орындарының үстінде, агрегаттық шкафтарда, ауа ажыратқыштарын басқару шкафтарында және т. б. орнатады. Күнқағардың ені шкафтың енінен кем болмауы керек, ал оның шығыңқы бөлігінің ұзындығы кемінде 1 м болуы керек.

Шатырлы экрандар жаяу жүргіншілер жолдарының үстіндегі болат

шыбықтардан, сондай-ақ бір-бірінен 10-20 см қашықтықта параллель орналасқан болат арқан сегменттерінен жасалады. Шатырлар жерден 2-2,5 м биіктікте өткелдерден, сондай-ақ жабдықты тексеру жүргізілетін ашық тарату құрылғылардың (АТҚ) учаскелерінен үстінде орнатылады. Шатырлардың ені кемінде 1,5 м, ал олардың ұзындығы қорғалатын учаскенің мөлшеріне байланысты.

Уақытша (тасымалды, жылжымалы) экрандық құрылғылар стационарлық экрандармен қорғалмаған қолданыстағы электр қондырғысының учаскелерінде белгілі бір уақыт ішінде пайдалану, жөндеу немесе монтаждау жұмыстарын орындайтын персоналдың ЭӨ әсерінен қорғау үшін қолданылады. Олар жылжымалы немесе жылжымалы (алынбалы) күнқағарлар, арақабырғылар, қалқандар, шатырлар және сол сияқты құрылғылар түрінде стационарлық экрандарда қолданатын материалдардан жасалады. Шатырлар мен шатырларды алюминий бояумен қапталған арнайы металдандырылған немесе қарапайым матадан (брезент) жасауға болады.

Жұмысшыларды жеке қорғау құралдары. Жеке қорғаныс құралы арнайы қорғаныс киімі болып табылады: кернеуі 330 кВ-тан жоғары қолданыстағы электр қондырғыларында адамды электр өрісінің әсерінен қорғауға арналған өткізгіш костюм (15.2 сурет).



15.2 - сурет ЭП-4 типті экрандық жиынтықтар:

а — жазғы; б — қысқы: 1 - аяқ киім; 2 — комбинезон; 3 - қолғап;  
4 - электр байланысы (өткізгіш); 5 — қауіпсіздік белдік; 6 - куртка; 7 - сорғыш;  
8 - нақасник; 9 - бетке арналған экран

Ұйымдастырушылық іс-шаралар. Ұйымдастырушылық іс-шаралар ЭӨ әсерінен қорғау үшін үлкен маңызға ие. Сонымен, жұмысты бастамас бұрын жабдықтың ажыратылған және жаңадан орнатылған ток өткізгіштерін және басқа металл бөліктерін жерге қосу керек, өйткені жерге тұйықталған бөліктер экрандарға айналады және ЭӨ қарқындылығын айтарлықтай төмендетеді.

Жұмыс орындарының табиғи экрандалу дәрежесін жақсарту үшін шкафтар мен жәшіктерде жұмыс істеген кезде олардың есіктерін қорғаныс экрандары ретінде ашу керек. Сондай-ақ, ЭӨ-дегі ғимараттар мен құрылыстардың жанындағы кейбір кеңістіктер экрандау аймағы деп аталуы мүмкін екенін ескеру қажет (аймақтың шекаралары өлшеу арқылы анықталады), оның шегінде қосымша қорғаныс құралдарынсыз жұмыс істеуге болады.

АТҚ аумағында персоналдың жүріп-тұру маршруттары әзірленіп, белгіленуі тиіс. Маршруттар арнайы көрсеткіштердің көмегімен белгіленеді, олар электр өрісінің кернеулігі 15 кВ/м болатын аймақтардың алдына және АТҚ бойынша жүріп-тұру маршруттарының бойына орнатылады.

Адамдардың ЭЖ сымдарының астынан өтуі үшін тіректерге жақын аймақты пайдалану қажет, өйткені тіректер конструкциясының экрандық әсеріне байланысты тіректен 2 м қашықтықтағы электр өрісінің кернеулігі тіректер аралықтың ортасындағыдан 5-6 есе аз.

Әсер ету аймағындағы жұмыстарға жерге тұйықтау тізбегі жоқ резеңке жүрістегі машиналар мен механизмдер жіберілмеуі тиіс, ол АТҚ аумағына немесе электр беру желісінің (ЭБЖ) әсер ету аймағына кірер алдында жерге сенімді қосылуға дейін түсіріледі. Машиналардың өзінде машинаның рамасына немесе корпусына мықтап жалғанған металл кабиналар немесе күнқағарлар болуы керек. Мұндай машиналар мен механизмдер қозғалыссыз әсер ету аймағында жұмыс істеген кезде олар раманы немесе шанақты электр қондырғысының жерге тұйықтау құрылғысымен арнайы өткізгішпен қосу жолымен жерге тұйықталуы тиіс.

## **16 . Электр қауіпсіздігі бойынша топтарды оқып білу**

Электр қондырғыларына қызмет көрсететін қызметкерлер үшін тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидалары (ТЭҚТПҚ) және қауіпсіздік техникасының қағидалары (ҚТК) сәйкес электр қауіпсіздігі бойынша бес біліктілік тобы орнатылған (16.1 кесте) [1,2].

I топ өз жұмысында арнайы оқытуды талап етпейтін электр құралдарын пайдаланатын электр техникалық емес қызметкерлерге беріледі. Электр қауіпсіздігі бойынша I топты беруді электр қауіпсіздігі бойынша III-тен төмен емес тобы бар электротехникалық қызметкер жүргізеді.

II біліктілік тобы. II топты алғашқы алу үшін орта білімі бар немесе орта білімі жоқ қызметкерлер оқу орталығында «Электр қондырғыларында жұмыс істеу нормалары мен ережелері» бағдарламасы бойынша кемінде 72 сағат көлемінде оқып, электр жетегі бар қондырғылар мен жабдықтарға қызмет

көрсететін аттестаттау комиссиясына емтихан тапсыруға тиіс - электр дәнекерлеушілер, жүк көтергіш машиналардың машинистері, қол электр машиналарымен және басқа да тасымалды электр қабылдағыштарымен жұмыс істейтін қызметкерлер т. б. Сондай-ақ 1000 В дейінгі электр қауіпсіздігі бойынша 2 топ жаңадан қабылданған электр монтерлеріне, электр монтаждаушыларына беріледі.

III біліктілік тобы тек электр техникалық қызметкерлеріне беріледі. Бұл топ кернеуі 1000 В дейінгі желідегі электр қондырғыларына жеке-дара қызмет көрсетуге, тексеруге, қосуға және ажыратуға құқық береді.

IV біліктілік тобы тек электр техникалық қызметкерлеріне ғана беріледі. IV төмен емес біліктілік тобы бар адамдардың кернеуі 1000 В жоғары электр қондырғыларына қызмет көрсетуге құқығы бар. IV біліктілік тобы (1000 В дейін) инженерлік - техникалық жұмыскерлеріне электр шаруашылығына жауапты тұлға тағайындау үшін қажет.

V біліктілік тобы электр шаруашылығына жауапты тұлғаларға және кернеуі 1000 В жоғары қондырғылардағы басқа инженерлік-техникалық қызметкерлерге беріледі. V біліктілік тобы бар тұлғалар кернеуі 1000 В дейінгі және одан жоғары электр қондырғыларында өкімдер беруге және жұмыстарға басшылық жасауға құқылы.

Электр қауіпсіздігі бойынша II - V тобы бар, мерзімі өткен куәлігі бар немесе білімі тексеруден өтпеген электр техникалық қызметкерлер I тобы бар адамдарға теңестіріледі. Білімді тексеру арасында үш жылдан артық үзіліс болған кезде топ қайтымсыз жоғалады.

Электр қондырғыларды бақылайтын еңбек қорғау жөніндегі маман үшін кемінде 3 жыл жалпы өндірістік өтілі талап етіледі.

16.1 кесте - Электр техникалық (электр технологиялық) персоналдың электр қауіпсіздігі жөніндегі топтары және оларды беру шарттары

Электр қауіпсіздік тобы	Электр қондырғыларындағы ең аз жұмыс өтілі, ай						Қызметкерлерге қойылатын талаптар
	Ұйым қызметкерлері				Практиканттар		
	Негізгі орта білім	Орта толық білім	кәсіби және жоғары кәсіби (техникалық) білім	жоғарғы электро техникалық білім	кәсіби техникалық мектептер	институттар мен техникумдар (колледждер)	

II	қажет етілмейді		қажет етілмейді				<p>1.Электр қондырғылары және оның жабдықтары туралы қарапайым техникалық білім.</p> <p>2.Электр тогының қауіптілігі, ток өткізгіш бөліктерге жақындау қауіпі туралы анық түсінік</p> <p>1.Электр қондырғыларын да жұмыс істеу кезіндегі негізгі сақтық шараларын білу.</p> <p>1.Зардап шеккендерге алғашқы көмек көрсетудің</p>
							<p>тәжірибелік дағдылар</p> <p>1.Жалпы негізгі немесе толық орта білімі бар қызметкерлер білім беру ұйымдарында кемінде 72 сағат көлемінде оқудан өтуі тиіс.</p>
III	3 Алдың-ғы топта	2 Алдың-ғы топта	2 Алдың-ғы топта	1 Алдың-ғы топта	6 Алдыңғы топта	3 Алдың-ғы топта	<p>1.Жалпы электротехника дағы қарапайым таным.</p> <p>1.Электр қондырғыларын және оған техникалық қызмет көрсету тәртібін білу.</p>

						<p>1. Қауіпсіздік техникасының жалпы ережелерін, оның ішінде жұмысқа жіберу ережелерін, қорғау құралдарын пайдалану және сынау ережелерін және орындалатын жұмысқа қатысты арнайы талаптарды білу.</p> <p>2. Жұмысты қауіпсіз жүргізуді қамтамасыз ете білу және электр қондырғыларын да жұмыс істеушілерге бақылау жасай білу.</p> <p>3. Зардап шегушіні электр тогының әсерінен босату, алғашқы медициналық көмек көрсету ережелерін білу және оны зардап шегушіге іс жүзінде көрсете білу.</p>	
IV	6 Алдыңғы топта	3 Алдыңғы топта	3 Алдыңғы топта	2 Алдыңғы топта	-	-	<p>1. Арнайы кәсіптік - техникалық мектеп көлемінде электротехниканы білу.</p> <p>2. Электр қондырғыларын да жұмыс істеу кезіндегі қауіптілік</p>

						<p>туралы толық түсінік.</p> <p>3. Электр жабдықтарын техникалық пайдалану ережелерін, қорғаныс құралдарын пайдалану және сынау ережелерін, электр қондырғыларының құрылғысын және атқаратын лауазымы көлемінде өрт қауіпсіздігін білу.</p> <p>4. Қызмет көрсетілетін учаскенің электр қондырғылары мен жабдықтарының сызбаларын білу, жұмыс қауіпсіздігін қамтамасыз ететін техникалық іс-шараларды білу.</p> <p>5. Нұсқау жүргізе білу, жұмысты қауіпсіз жүргізуді ұйымдастыру, бригада мүшелеріне қадағалауды жүзеге асыру.</p> <p>6. Зардап шегушіні электр тогының әсерінен босату, алғашқы медициналық көмек көрсету ережелерін білу және оны зардап</p>
--	--	--	--	--	--	--



							шегушіге іс жүзінде көрсете білу. 7. Қызметкерлерді қауіпсіздік техникасы ережелеріне, алғашқы медициналық көмек көрсетудің тәжірибелік тәсілдеріне үйрету.
V	24 Алдың- ғы топта	12 Алдың- ғы топта	6 Алдың- ғы топта	3 Алдың -ғы топта	-	-	1. Электр қондырғыларының сызбаларын, өндірістің технологиялық процестері жабдықтарының құрастырылуын білу. 2. Қорғау құралдарын пайдалану және сынау ережелерін білу, қандай да бір талаптың туындағаны туралы нақты түсінік. 3. Атқаратын лауазымы көлемінде техникалық пайдалану ережелерін, электр қондырғыларын орнату және өрт қауіпсіздігі ережелерін білу. 4. Жұмыстарды қауіпсіз жүргізуді ұйымдастыра білу және кез келген кернеудегі

							<p>электр қондырғыларында жұмыстарға тікелей басшылық етуді жүзеге асыру.</p> <p>5. Қызметкерлерге нұсқау беру кезінде қауіпсіздік шаралары туралы талаптарды нақты белгілеу және баяндай білу.</p> <p>6. Қызметкерлерді қауіпсіздік техникасы ережелерін, медициналық көмектің тәжірибелік тәсілдеріне үйрету.</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

## 17. Электр қондырғыларындағы қорғаныс құралдары

Қорғаныс құралдары ұжымдық және жеке болып бөлінеді.

Қорғаныс құралдарының сыныптамаcы:

- оқшаулағыш;
- қоршау;
- биіктікте жұмыс істеуге арналған құрылғылар;
- көмекші құралдар;
- экрандау.

Электр қондырғыларында жұмыс істеу кезінде пайдаланады:

- электр тогымен зақымданудан қорғау құралдары (электр қорғау құралдары);
  - жоғары кернеулі электр өрісінен қорғау құралдары, ұжымдық және жеке (кернеуі 330 кВ және одан жоғары электр қондырғыларында);
  - жеке қорғану құралдары ЖҚҚ (бас, көз және бет, қол, тыныс алу органдарын, биіктіктен құлаудан қорғау құралдары, арнайы қорғау киімі).

Оқшаулағыш электр қорғау құралдары негізгі және қосымша болып бөлінеді.

Негізгі оқшаулағыш қорғаныс құралдары-оқшауламасы электр қондырғыларының жұмыс кернеуіне сенімді төзімді және олардың көмегімен кернеудегі ток өткізгіш бөліктерге қауіпсіз жол беретін құралдар.

Оқшаулауы жеткіліксіз болуы себебімен жұмыс істеушінің қауіпсіздігін қамтамасыз ете алмайтын қосымша оқшаулағыш қорғаныс құралдары болып табылады. Олар негізгі құралдардың әрекеттерін толықтырып солармен бірге ғана қолданылуы мүмкін.

Кернеуі 1000 В жоғары электр қондырғыларында келесі негізгі оқшаулағыш электр қорғау құралдары қолданылады:

- оқшаулағыш штангалардың барлық түрлері;
- оқшаулағыш тістеуіктер;
- кернеу көрсеткіштері;
- электр қондырғыларында өлшеу және сынау кезінде жұмыс қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған құрылғылар (фазалардың сәйкестігін тексеруге арналған кернеу көрсеткіштері, электр өлшеу қысқыштары, т. б.);
- кернеуі 110 кВ және одан жоғары электр қондырғыларында жұмыс істеуге арналған арнайы қорғаныс құралдары мен құрылғылар

Кернеуі 1000 В жоғары электр қондырғыларында келесі қосымша оқшаулағыш электр қорғау құралдары қолданылады:

- диэлектірлік қолғаптар мен резеңке етік;
- диэлектірлік төсеніштер мен оқшаулағыш тұғырықтар;
- потенциалды тасымалдауға және теңестіруге арналған қарнақтар;
- оқшаулағыш баспалдақтар.

Кернеуі 1000 В дейінгі электр қондырғылары үшін негізгі оқшаулағыш электр қорғау құралдары:

- оқшаулағыш штангалардың барлық түрлері;
- оқшаулағыш тістеуіктер;
- кернеу көрсеткіштері;
- электр өлшеуіш тістеуіктер ;
- диэлектірлік қолғаптар;
- қолмен оқшаулағыш құрал-сайман.

Кернеуі 1000 В дейінгі электр қондырғыларына арналған қосымша оқшаулағыш электр қорғау құралдары:

- диэлектірлік калоштар;
- диэлектірлік төсеніштер мен оқшаулағыш тұғырықтар;
- оқшаулағыш қалпақтар, жабындар мен бастырмалар;
- оқшаулағыш баспалдақтар.

Жоғары кернеулі электр өрістерінен қорғау құралдарына электр әуе желісі (ЭӘЖ) сымының потенциалында және ашық тарату құрылғысындағы (АТҚ) жердің потенциалында жұмыстар үшін жеке экрандаушы жинақтар, сондай-ақ алмалы-салмалы және тасымалданатын экрандаушы құрылғылар мен қауіпсіздік плакаттары жатады.

17.1-суретте кейбір қорғану құралдары келтірілген.

Диэлектрик қолғаптар



Оқшаулағыш тұтқалары бар құралдар



Электр оқшаулағыш каска



Кернеу көрсеткіш



Оқшаулағыш штангалар

Сақтандырғаштарды орнату және алу, ЭҚ жылжымалы жерлендіруді монтаждау, зардап шегушіні тоқпен зақымданудан босату



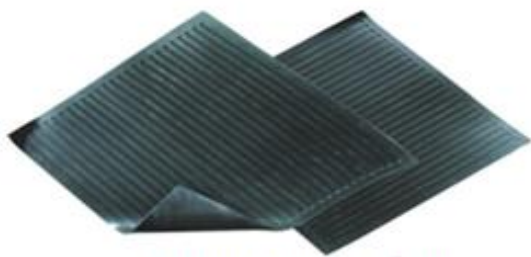
Оқшауламалаушы қармауыш

Құбырлы сақтандырғаштарды орнатады, оқшалаушы қаптамаларды, қалқандарды, қоршауларды алып тастайды немесе орнатады



Электр өлшеу қысқышы

Тізбектегі тоқты, кернеуді және кедергіні өлшеуге мүмкіндік береді



Диэлектрлік төсеніш

Адамды тұрған табанынан  
оқшаулайды



Оқшаулағыш тұғырық

Адамның еденмен тікелей  
байланысын алдын алады

### 17.1 сурет – Қорғану құралдары

Аталған қорғау құралдарынан басқа электр қондырғыларында мынадай жеке қорғау құралдары қолданылады:

- бас қорғау құралдары (қорғаныш каскалары);
- көз бен бетті қорғау құралдары (көзілдіріктер мен қорғаныш қалқаншалары);
- тыныс алу органдарын қорғау құралдары (газқағарлар мен респираторлар);
- қолды қорғау құралдары (қолғаптар);
- биіктіктен құлаудан қорғау құралдары (Сақтандыру белдіктері мен сақтандыру арқандары);
- арнайы қорғаныш киім (электр доғасынан қорғауға арналған жинақтар).

Ұжымдық қорғаныс құралдары жабдықты пайдалану процесінде үнемі қолданылады. Объектіні күнделікті пайдалану кезінде қызмет көрсететін қызметкерлерді қорғауды қамтамасыз ететін техникалық шешімдер мен ұйымдастырушылық іс-шаралар кешені болып табылады.

Қорғаудың техникалық тәсілдері:

- қауіпті жағдай туындаған кезде электр желілерін автоматты ажыратумен бірге пайдаланылатын қорғаныстық жерге тұйықтау, нөлдеу;
- электр тогы өтетін өткізгіштер мен қондырғы бөліктерін оқшаулау;
- желілерді электрлік бөлу;
- ток өткізгіш бөліктерге жанасу мүмкіндігін болдырмайтын қашықтықта қоршауларды орнату;
- дыбыспен және жарықпен сигнал беру
- белгілеусіз анықталмайтын әлеуетті қауіпті жерлерде ескерту белгілерін орнату.

Электр қауіпсіздік белгілері мен плакаттар.

Электр қондырғыларында қауіпсіздік белгілері мен плакаттарын қолдануы - электр жабдықтарының жұмысы барысында оларға қателесіп ешкім кернеу беріп жібермеу үшін коммутация аппараттарының операцияларына (қосу немесе ажырату) тыйым салуды қамтамасыз ету.

Плакаттар мен белгілер кернеудегі жабдыққа жақындауға байланысты қауіптілік туралы ескертеді. Сонымен қатар, қауіпсіздік плакаттары жұмыс орнын көрсете алады.

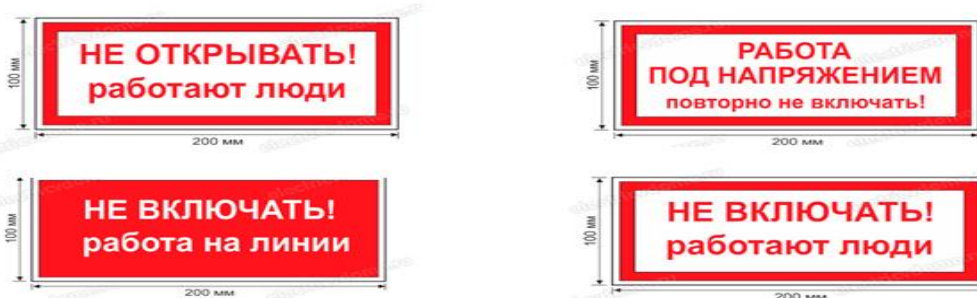
Тағайындалуы бойынша плакаттар мен қауіпсіздік белгілері былайша бөлінеді:

- тыйым салатын;
- ескертуші;
- ұйғарушы;
- көрсететін.

Қолдану сипаты бойынша плакаттар мен электр қауіпсіздігі белгілері тасымалды және тұрақты орындалады.

Тыйым салатын плакаттар.

Тыйым салатын плакаттар коммутациялық аппараттармен (қосу/ажырату) іс-қимыл жасауға тыйым салу үшін қолданылады, электр жабдықтарында жұмыс істеу кезінде оларға кернеу берілмеуі керек (17.2. сурет).



17.2 сурет - Тыйым салатын плакаттар

Ескерту плакаттар.

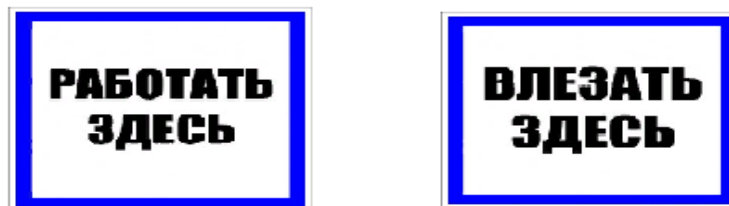
Ескерту плакаттары кернеудегі ток өткізгіш бөліктерге қауіпті қашықтыққа жақындағаны туралы ескертеді (17.3 сурет).



17.3 сурет - Ескерту плакаттар

Ұйғарушы плакаттар.

Ұйғарушы плакаттары электр қондырғыларындағы жұмыс орындарын (жұмыс жүргізу орындарын), сондай-ақ оларға қауіпсіз амалдарды көрсету үшін пайдаланылады (17.4 сурет).



17.4 сурет - Ұйғарушы плакаттар

Көрсететін плакат.

«ЗАЗЕМЛЕНО» - электр қондырғысының белгілі бір учаскесі жерге тұйықталғанын және оған кернеуді беруге жол берілмейтіндігін көрсетеді.

### **18.Электр техникалық қызметкерлерге қойылатын талаптар**

Электр қондырғыларын пайдалануды дайындалған электр техникалық қызметкерлер жүзеге асыруы тиіс. Электр қондырғыларына қызмет көрсететін қызметкерлер арнайы дайындалған, сау, тиісті кәсіби дағдылары болуы тиіс.

Кәсіпорынның электр техникалық қызметкерлері былай бөлінеді [6,8]:

- әкімшілік-техникалық - электр қондырғыларындағы жедел ауыстырып-қосуларға, жөндеу, монтаждау және баптау жұмыстарын ұйымдастыратын және тікелей қатысатын;

- жедел - кәсіпорынның, цехтың электр шаруашылығын жедел басқаруды, сондай-ақ электр қондырғыларына жедел қызмет көрсетуді жүзеге асыратын (тексеру, ағымдағы пайдалану тәртібінде жұмыс жүргізу, жедел ауыстырып қосу, жұмыс орнын дайындау, жұмыс істеушілерге рұқсат беру және қадағалау);

- жөндеуші - электр жабдықтарын жөндеу, қайта құру және монтаждау бойынша барлық жұмыс түрлерін орындайтын. Осы санатқа сондай-ақ, мамандандырылған персонал кіреді. Ол қызметтерінің (сынақ зертханаларының қызметтері, автоматика және бақылау-өлшеу аспаптарының және т. б.), міндеттеріне сынақ жүргізу, өлшеу, аппаратураларды баптау, реттеу және т. б. жұмыстар жатады;

- жедел-жөндеу - шағын кәсіпорындардың (немесе цехтардың), оған бекітілген электр қондырғыларында жедел жұмыстарды орындау үшін арнайы оқытылған және дайындалған жөндеу қызметкерлер.

Электр қондырғыларында жұмыс істейтін қызметкерлердің кәсіптік дайындығы жұмысының тиісті сипатына ие болуы тиіс. Мұндай дайындық болмаған жағдайда бұл қызметкерлер дербес жұмысқа жіберілгенге дейін қызметкерлер даярлаудың мамандандырылған орталықтарында (оқу-жаттығу

орталықтары, оқу комбинаттары және т.б.) оқудан өтуі тиіс. Оқыту үшін қызметкерге жабдықтармен, аппаратурамен, жедел сұлбалармен танысу және осы лауазым (кәсіп) үшін қажетті көлемде бір мезгілде зерделеу үшін жеткілікті мерзім берілуі тиіс:

- электр қондырғыларын орнату ережелері, қауіпсіздік ережелері, өндірістегі жазатайым оқиғалар кезінде алғашқы көмек көрсету ережелері мен тәсілдері, қорғау құралдарын қолдану және сынау ережелері, осы ережелер;
- лауазымдық және өндірістік нұсқаулықтар;
- еңбекті қорғау бойынша нұсқаулықтар;
- осы тұтынушыда қолданылатын басқа ережелер, нормативтік және пайдалану құжаттары.

Оқыту бағдарламасы ең аз теориялық білімдерді, сондай-ақ электрмен жабдықтау сұлбаларын, электр жабдықтарын монтаждау және жөндеу мәселелерін, қолданыстағы нормативтік құжаттарды, техниканың жаңа түрлерін, электр қауіпсіздігін зерделеуді қамтиды. Өндірістік оқыту аяқталғаннан кейін электротехникалық қызметкерлер біліктілік комиссиясында электр қауіпсіздік тобына ие болу үшін білімін тексеруден өтуі тиіс. Барлығы 5 топ қарастырылған. Электр техникалық қызметкерлерге II-V біліктілік топтары беріледі.

Электр техникалық персонал дербес жұмысқа тағайындалғанға дейін немесе электр қондырғыларын пайдалануға байланысты басқа жұмысқа (лауазымға) ауысу кезінде, сондай-ақ электр техникалық қызметкер ретінде жұмыста 1 жылдан астам үзіліс болған кезінде жұмыс орнында тағылымдамадан (өндірістік оқудан) өтуге міндетті.

Тағылымдама барысында қызметкер:

- пайдалану, еңбекті қорғау, өрт қауіпсіздігі ережелерінің талаптарын меңгеру және оларды жұмыс орнында іс жүзінде қолдану тиіс;
- осы лауазымдағы (кәсіптегі) жұмыс істеу үшін білімі міндетті еңбекті қорғау жөніндегі сұлбаларды, өндірістік нұсқаулықтар мен нұсқаулықтарды зерделеу тиіс ;
- өз жұмыс орнында нақты бағдарлауды пысықтау тиіс ;
- өндірістік операцияларды орындауда қажетті практикалық дағдыларды меңгеру тиіс ;
- қызмет көрсетілетін жабдықты апатсыз, қауіпсіз және үнемді пайдалану тәсілдері мен шарттарын зерттеу тиіс.

Қызметкерлерді кәсіптік даярлау, олардың біліктілігін арттыру, білімдерін тексеру және нұсқамалар қауіпсіз жұмыс және еңбекті қорғау жөніндегі салалық және мемлекеттік нормативтік актілердің талаптарына сәйкес жүргізілуі тиіс.

Қызметкерлердің денсаулық жағдайын тексеру оларды жұмысқа қабылдағанға дейін, сондай-ақ жұмыс уақытында салалық министрліктер мен ведомстволарда көзделген тәртіппен және мерзімдермен жүргізіледі.

Электр қондырғыларына қызмет көрсетумен айналысатын қызметкерлер міндетті түрде қауіпсіздік техникасы ережелерін, сондай-ақ басқа да



нормативтік-техникалық құжаттарды (өрт қауіпсіздігі, қорғаныс құралдарын пайдалану жөніндегі нұсқаулықтар, электр қондырғыларының ережелері және т.б.) әрбір белгілі бір кәсіп пен лауазымға қойылатын талаптар шегінде білімін тексеруден өтеді. Бұдан басқа мұндай қызметкерлер электр қауіпсіздік тобына ие болуы тиіс.

Қызметкерлер еңбекті қорғау жөніндегі ережелер мен нұсқаулықтардың барлық талаптарын, сондай-ақ нұсқаулық кезінде алынған нұсқауларды сақтауы тиіс. Электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі еңбекті қорғау білімінен тексеруден өткендерге тексеру нәтижелері жазылған белгіленген нысандағы куәлік беріледі.

Арнаулы жұмыстарды жүргізуге құқығы бар қызметкерлердің куәліктерінде бұл туралы жазба болуы тиіс. Мұндай жұмыстарға мыналар жатады: жоғары кернеулі жабдықтарды сынау (мегаомметрді пайдалану жұмыстарынан басқа), жоғары өрмелі жұмыстар, ток өткізгіш бөліктердегі кернеудегі жұмыстар (сымдарды жөндеу, жуу, оқшаулағыштарды тазалау және ауыстыру, сым арқандарды майлау, жалғағыш қысқыштар мен оқшаулағыштарды өлшеу қарнағымен бақылау). Жергілікті жағдайларды ескере отырып, арнайы жұмыстардың тізбесі кеңейтілуі мүмкін.

Электр техникалық қызметкерлер кәсіпорынның технологиялық ерекшеліктерін анық сезінуі, еңбек тәртібін қатаң сақтауы, қауіпсіздік техникасы ережелерін және электр қондырғыларын техникалық пайдалану ережелерін (ТПЕ және ҚТҚ), нұсқаулықтар мен басқа да нормативтік құжаттардың талаптарын білуі және орындауы тиіс. ТПЕ және ҚТҚ бұзған адамдар тәртіптік және әкімшілік тәртіппен жазаланады.

Кейіннен жұмыс істеп тұрған электр қондырғыларына тікелей қызмет көрсететін электр техникалық қызметкерлер жыл сайын тексеруден өтуі тиіс.

ТПЕ және ТҚЕ бұзушылықтарына жол берген тұлғалар кезектен тыс тексеруге жатады. Қанағаттанарлықсыз баға алған жағдайда қайта тапсыруды тағайындайды. Үшінші рет қанағаттанарлықсыз білімін көрсететін қызметкерлер электр қондырғыларына қызмет көрсетуге жіберілмейді, олар басқа жұмысқа ауыстырылуы тиіс.

ТПЕ және ҚТҚ электр техникалық қызметкерлерінің орындауы үшін әрбір кәсіпорында жауапкершілік лауазымдық нұсқаулықтармен және ережелермен анықталады. Кәсіпорын әкімшілігінің бұйрығымен (өкімімен) электр техникалық қызметкерлері қатарынан электр шаруашылығына жауапты адам тағайындалады.

## **19. Жұмыстардың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін ұйымдастырушылық және техникалық іс-шаралар**

Электр қондырғыларында жұмыс қауіпсіздігін қамтамасыз ететін ұйымдастыру іс-шаралары [1,2]:

а) жұмысты наряд-рұқсатпен (бұдан әрі - нарядпен), өкіммен немесе ағымдағы пайдалану тәртібімен орындалатын жұмыстар тізбесімен ресімдеу;

б) жұмысқа жіберу;  
в) жұмыс кезіндегі қадағалау;  
г) жұмыстағы үзілістерді, басқа жұмыс орнына ауысуларды, жұмыстың аяқталуын ресімдеу.

Наряд, өкім, ағымдағы пайдалану.

Электр қондырғыларында жұмыс наряд, өкім бойынша, ағымдағы пайдалану тәртібімен жүргізіледі.

Наряд - бұл белгіленген арнайы бланкіде рәсімделген және мазмұнын, жұмыс орнын, оның басталу және аяқталу уақытын, қауіпсіз өткізу шарттарын, бригада құрамын және жұмысты орындау қауіпсіздігіне жауапты тұлғаларды және т. б. анықтайтын жұмыс жүргізуге арналған тапсырма.

Наряд бойынша орындалатын электр қондырғыларында жұмыстар жүргізілуі мүмкін.:

а) кернеуді алып тастаумен;

б) ток өткізгіш бөліктерде және оларға жақын жерде кернеуді түсірмей.

Өкім-бұл жұмыстың мазмұнын, орнын, уақытын, қауіпсіздік шараларын (егер олар талап етілсе) және оны орындау тапсырылған адамдарды айқындайтын жұмысты жүргізуге арналған тапсырма. Өкім тікелей немесе кейіннен жедел журналға жазып, байланыс құралдарының көмегімен берілуі мүмкін.

Ағымдағы пайдалану - бұл жедел (жедел-жөндеу) қызметкерлердің өзіне бекітілген учаскеде электр шаруашылығына жауапты тұлға жасаған және кәсіпорынның бас инженері бекіткен тізбе бойынша бір ауысым ішінде өз бетінше жұмыс жүргізуі.

Жұмыс қауіпсіздігіне жауапты тұлғалар, олардың құқықтары мен міндеттері.

Жұмыс қауіпсіздігіне жауапты:

а) наряд беретін, өкім беретін адам;

б) рұқсат беруші - жедел қызметкерлерден жауапты тұлға;

в) жауапты басшы;

г) жұмыс өндіруші;

д) бақылаушы;

е) бригада мүшелері.

Өкім беретін, наряд беруші тұлға жұмыстың қажеттілігі мен көлемін белгілейді, оны қауіпсіз орындау мүмкіндігіне, жауапты басшының, жұмыс өндірушінің немесе бақылаушының, сондай-ақ бригада мүшелерінің біліктілігінің жеткіліктілігіне жауап береді.

Жұмыстардың жауапты басшысы нарядта көрсетілген жұмыс орнын дайындау жөніндегі барлық іс-шаралардың орындалуына және олардың жеткіліктілігіне, жұмыстарды орындау шарттары бойынша қосымша қауіпсіздік шараларына, бригаданың мақсатты нұсқамалығының толықтығы мен сапасына жауап береді.

Рұқсат беруші – жедел қызметкерлердің тұлғасы – оның жауапкершілігі:

жұмысқа жіберу және жүргізу үшін қажетті қауіпсіздік шараларының дұрыс орындалуына, олардың жеткіліктілігіне және жұмыс сипаты мен орнына сәйкестігіне; жұмысқа жіберудің дұрыстығына, жұмыс аяқталғаннан кейін жұмыс орнын қабылдауға нарядтарда немесе журналдарда рәсімделуге тиіс.

Жұмыс өндіруші жұмыс орнын жіберушіден қабылдай отырып, оның дайындығының дұрыстығына және жұмыс жүргізуге қажетті қауіпсіздік шараларының орындалуына жауап береді.

Бақылаушы - құрылыс жұмысшылары, әртүрлі жұмысшылар, такелажниктер және басқа да электр техникалық қызметкерлерге жатпайтын адамдар нарядтар немесе өкімдер бойынша электр қондырғыларында жұмыстарды орындаған кезде оларды қадағалау үшін тағайындалады; электр техникалық қызметкерлерге, оның ішінде іссапарға жіберілген адамдарға аса қауіпті жағдайларда электр қондырғыларында жұмыстар жүргізілген жағдайда тағайындалады.

Бригада мүшелері жұмыс уақытында алынған қауіпсіздік ережелерін және нұсқаулық ережелерін сақтауға міндетті.

Жұмысқа рұқсат беру.

Жұмысқа жіберер алдында жауапты басшы және жұмыс өндіруші рұқсат берушімен бірге жұмыс орнын дайындау бойынша техникалық іс-шаралардың орындалуын тексереді.

Техникалық іс-шаралардың орындалуын тексергеннен кейін бригадаға рұқсат беру жүргізіледі. Ол үшін рұқсат беруші:

а) бригада құрамының және оған енгізілген нарядқа жазылған адамдардың біліктілігінің сәйкестігін тексереді;

б) тапсырылған жұмыстың мазмұнын оқиды; бригадаға кернеудің қайдан алынғанын, жерге тұйықтау қай жерде салынғанын, жөнделетін және көрші қосылыстардың қандай бөліктері кернеуде қалғанын және жұмыс жүргізудің қандай ерекше жағдайлары сақталуға тиіс екендігін түсіндіреді; бригадаға жұмыс орнының шекарасын көрсетеді; баяндағаны барлық бригаданың мүшелеріне түсінікті екендігіне көз жеткізеді;

г) жұмыс орнын жұмыс жүргізушіге тапсырады.

Нарядтар бойынша жұмыстарға рұқсат беру тікелей жұмыс орнында жүргізілуі тиіс.

Рұқсат беруші, жауапты басшы және жұмыс жүргізуші (бақылаушы) жұмысқа жіберер алдында жұмыс орнын дайындау жөніндегі техникалық іс-шаралардың орындалуына жеке қарау арқылы, жедел журналдағы жазбалар бойынша, жедел сұлба бойынша және жұмысқа қатысатын ұйымдардың жедел, жедел - жөндеу қызметкерлерінің хабарлары бойынша көз жеткізуі тиіс. Наряд немесе өкім бойынша жұмыстар басталар алдында жұмысты қауіпсіз орындау жөніндегі мақсатты нұсқама болуы тиіс. Мақсатты нұсқауды өткізбей жұмысқа рұқсат берілмейді.

Жұмыс кезіндегі қадағалау.

Бригаданың қауіпсіздік талаптарын сақтауын қадағалау жұмысқа жіберілгеннен кейін жұмыс жүргізушіге (жауапты басшыға, бақылаушыға)

жүктеледі, ол мүмкіндігінше неғұрлым қауіпті жұмыс орындалатын орнында болып бригаданың барлық мүшелеріне бақылау жүргізу тиіс. Бақылаушыға қандай да бір жұмысты орындаумен қадағалауды қоса атқаруға тыйым салынады.

Дрезиналардың, автотрисалардың және вагондардың оқшаулағыш мұнараларынан ауыспалы ток учаскелеріндегі кернеу астындағы жұмыстар жұмыс басшысының қадағалауымен ғана орындалуы мүмкін.

Жұмыс үзілісін, басқа орынға ауысу, жұмыс аяқталғанын рәсімдеу.

Жұмыс күні бойы жұмыстағы үзіліс кезінде (түскі ас, жұмыс жағдайлары бойынша) бригада жұмыс орнынан шығарылуы тиіс. Наряд жұмыс өндірушіде (бақылаушыда) қалады. Бригада мүшелерінің жұмыс жүргізушісіз (бақылаушысыз) жұмыс орнына үзілістен кейін қайтып оралуға құқығы жоқ. Мұндай үзілістен кейін рұқсатты жұмыс өндіруші (бақылаушы) береді. Жұмыс күнінің аяқталуына байланысты жұмыста үзіліс болған кезде жұмыс жүргізуші (бақылаушы) нарядты рұқсат берушіге тапсыруға тиіс, жергілікті жедел қызметкерлері жоқ электр қондырғыларында жұмыс жүргізген кезінде нарядты өзінде қалдыруға рұқсат етіледі. Дайындалған жұмыс орнына келесі күндері қайта жіберуді рұқсат беруші немесе оның рұқсатымен жұмыстардың жауапты басшысы жүзеге асырады.

Жұмыс толық аяқталғаннан кейін жұмыс жүргізуші (бақылаушы) бригаданы жұмыс орнынан шығаруын, бригада орналасқан уақытша қоршауларды, тасымалданатын қауіпсіздік плакаттарын, жалаушаларды және жерлендіргіштерді алып тастауын, электр қондырғысының есіктерін құлыпқа жабуын және нарядта жұмыстың толық аяқталуын өз қолымен рәсімдеуі тиіс. Жұмыстың жауапты басшысы жұмыстардың орындалуын тексергеннен кейін нарядта олардың толық аяқталуын рәсімдеуі тиіс. Жұмыс өндіруші (бақылаушы) кезекші жедел қызметкерге немесе наряд берген қызметкерге жұмыстың толық аяқталғаны туралы хабарлайды және нарядты рұқсат берушіге тапсырады, ол өз кезегінде орындалған жұмыстарды тексеріп қарап, жоғары тұрған жедел қызметкер қатарындағы тұлғаға жұмыс аяқталғаны туралы және электр қондырғысын қосу мүмкіндігі туралы хабарлайды.

Электр қондырғыларында жұмыс қауіпсіздігін қамтамасыз ететін техникалық іс-шаралар:

- керекті ажыратулар жасау және коммутациялық аппараттарды қате немесе өздігінен қосу салдарынан жұмыс орнына кернеуді беруге кедергі келтіретін іс - шаралар қабылдау;

- қол жетектерінде және коммутациялық аппараттарды қашықтықтан басқару кілттерінде тыйым салатын плакаттарды ілу;

- адамдарды электр тогымен зақымданудан қорғау үшін жерге тұйықталуы тиіс ток өткізгіш бөліктердегі кернеудің болмауын тексеру;

- жерлендіру орнату (жерге тұйықтау пышақтары қосылған, ал олар жоқ жерде тасымалды жерлендіру орнатылған);

- «жерге қосылған» деген нұсқау плакаттарын ілу, қажет болған жағдайда жұмыс орындарын және кернеу астында қалған ток өткізгіш бөліктерді қоршау, ескерту және ескерту плакаттарын ілу.

Ажырату.

Жұмыс орнын дайындау кезінде мыналар ажыратылуы тиіс: жұмыс жүргізілетін ток өткізгіш бөліктері; регламенттелгеннен аз қашықтыққа орналасқан қоршалмаған ток өткізгіш бөліктері (адамдардың, механизмдер мен жүк көтергіш машиналардың кездейсоқ жақындауы мүмкін); жетектерді басқару және қоректендіру тізбектері; коммутациялық аппараттарды басқару жүйелеріндегі ауа жабылуы тиіс, ажыратқыштар мен айырғыштардың жетектеріндегі серіппелер мен жүктерден бұраулары алынып тасталуы тиіс. Ажыратуды электр жабдығы немесе электр қондырғының бір бөлігі барлық жағынан кернеу берілуі мүмкін ток өткізгіш бөліктерден ажырайтындай етіп жүргізеді.

Сонымен қатар кернеуі  $U \geq 1000$  В электр қондырғыларында әр жағынан көрінетін үзік орнатылады. Көрінетін үзік ажыратқыштарды ажырату, сақтандырғыштарды алу, бөлгіштер мен жүктеме ажыратқыштарын ажырату, шиналар мен сымдарды ажырату немесе алып тастау арқылы жүзеге асырылады. Жұмыс істеу үшін бөлінген электр қондырғыларына байланысты күштік трансформаторлар мен кернеу трансформаторлары ажыратылуы тиіс және олардың сұлбалары кері трансформация мүмкіндігін болдырмау үшін өзінің басқа орамдары жағынан да бөлшектелуі тиіс.

Тыйым салатын плакаттарды ілу.

Плакаттар персоналдың қате іс-қимылының алдын алу және жұмыс істеушілерге кернеуді кездейсоқ беру мақсатында ілінеді. Плакаттар коммутациялық аппараттардың жетектерінде (жетек тұтқаларында) (ажыратқыштарда, бөлгіштерде, ажыратқыштарда, ажыратқыштарда, ажыратқыштарда, автоматтарда, алынған сақтандырғыштардың орнында), пневматикалық ажыратқыштарға ауаның кіруін жабатын ысырмаларда, қашықтықтан және жергілікті басқару кілттері мен кнопкаларында ілінеді.

Әуе немесе кабелдік желісін ажырататын айырғыштардың жетектерінде «НЕ ВКЛЮЧАТЬ! работа на линии» деген плакаттар жұмыс істейтін бригадалардың санын есепке алуды жүргізетін жедел қызметкерлердің нұсқауы бойынша ілінеді және алынады.

Кернеудің жоқтығын тексеру.

Мұндай тексеру кернеуді алып тастаумен жұмыс басталар алдында жүзеге асырылады. Барлық фазалар мен әрбір фазалар арасында жерге және ажыратылған электр қондырғыларындағы нөлдік сымға қатысты кернеудің болмауын жедел қызметкерлер қатарынан жұмысшы анықтайды. Кернеудің болмауын кернеу көрсеткішінің көмегімен тексереді. Көрсеткішті пайдаланар алдында оның жарамдылығын тексереді. Ол үшін көрсеткішті көрінеу кернеудегі ток өткізгіш бөліктерге жалғанады. Кернеуі  $U \geq 35$  кВ электр қондырғыларында кернеудің болмауын тексеру үшін оқшаулағыш штанганы пайдалануға болады, осы ток өткізгіш бөліктерге бірнеше рет жалғастырады.

Кернеудің болмауының белгісі ұшқынның және жарықтың болмауы болып табылады. Барлық әрекеттерді диэлектрлік резеңке қолғаптарда жүргізу қажет.

Жерге тұйықтауды орнату.

Жерге тұйықтау жұмыс істеушілерді кернеуді қателесіп берген жағдайда электр тогымен зақымданудан қорғау үшін қолданылады. Ток өткізгіш бөліктерге жерге тұйықтауды кернеу болмауын тексергеннен кейін орнату қажет. Оны электр қондырғының ажыратылған барлық фазалардың ток өткізгіш бөліктеріне барлық кернеу берілуі мүмкін жағынан орнатады. Әдетте, әрбір жағынан жерге бір тұйықтағыш орнатады.

## **20. Электр монтаждау және іске қосу - реттеу жұмыстарын жүргізудің қауіпсіз әдістері**

Құрылыс-монтаждау алаңындағы қауіпсіздік және өндірістік санитария шаралары [7,8].

Электр монтаждау жұмыстары (ЭМЖ) мен іске-қосу реттеу жұмыстарды (ІҚРЖ) орындайтын барлық адамдар үлгілік салалық нормалар бойынша жұмыс сипаты мен шарттарына сәйкес арнайы киіммен, арнайы аяқ киіммен және жеке қорғану құралдарымен қамтамасыз етілуі тиіс.

Құрылыс-монтаждау алаңында тұрған барлық адамдар қорғаныш каскаларын, сондай-ақ басқа да жеке қорғану құралдарын киюге міндетті.

Жарамдылық мерзімі өтіп кеткен қорғау құралдарын пайдалануға тыйым салынады.

Болат арқандармен істелетін барлық жұмыстар қолғаптарда орындалуы тиіс.

Монтаждау мен баптаудың әрбір объектісінде дәрі-дәрмектер бар дәрі қобдишасы және электр тогынан зақымданудан және басқа да бақытсыз жағдайларда зардап шеккендерге дәрігерге дейінгі көмек көрсетуге арналған басқа да құралдар болуы тиіс.

Монтаждау алаңында жұмыс істейтіндердің барлығы санитарлық талаптарға сәйкес ауыз сумен қамтамасыз етілуі тиіс.

Құрылыс-монтаждау алаңында санитарлық нормаларға сәйкес дәретханалар жабдықталуы тиіс.

Айналадағыларға қауіпті ЭМЖ мен ІҚРЖ орындалатын учаскелер қоршалуы, қауіпсіздік белгілерімен белгіленуі тиіс; қажет болған жағдайда кезекшілер қойылуы тиіс.

Жаяу өтпе жолдар, көлік өтпе жолдар, ойықтар.

Құрылыс аумағындағы және жұмыс орындарына өтетін жолдар мен өту жолдары адамдар мен механизмдердің еркін орын ауыстыруына кедергі келтіретін құрылыс материалдарынан, жабдықтардан, ыдыстардан және басқа да заттардан босатылуы және қоқыстан тазартылуы тиіс. Қысқы уақытта ғимараттардан тыс өтетін жолдар мен өту жолдары құммен немесе шлакпен себілуі тиіс. 20°C - ден астам еңісі бар өту жолдары траптармен немесе қоршаулары бар баспалдақтармен жабдықталуы тиіс.

Адамдардың траншеялардан, тасымалдағыштардан және т.б. арқылы өтетін жерлер қорғаныш қоршаулары бар көпіршелермен (траптармен) жабдықталуы тиіс.

Адамдардың кіруі мүмкін жабындардағы ойықтар тұтас төсемдермен жабылуы тиіс немесе олардың айналасында қорғаныш қоршаулар орнатылуы тиіс. Бұл қоршауларды такелаж жұмыстары кезінде ғана алып тастауға рұқсат етіледі, такелаж жұмыстары аяқталғаннан кейін бұрынғы орнына қою керек. Ашық ойықтардың жанында кезекші болуы тиіс.

Адамдар мен механизмдердің болатын жерлерде құдықтар, люктер, шурфтар және жердегі басқа да ойықтар қақпақтармен, қалқандармен жабылуы немесе қоршалуы тиіс. Тәуліктің қараңғы уақытында қоршаулар кернеуі 42 В аспайтын электр сигналдық шамдармен белгіленуі тиіс.

Жұмыс орындарын жарықтандыру және шамдарға қойылатын талаптар.

Монтаждау алаңы, жұмыс учаскелері, жұмыс орындары және оларға өтетін жолдар тәуліктің кез келген уақытында жарықтандырылуы тиіс. Жарық бірқалыпты, жұмыс істеушілерге жарықтың көзді шағылыстыру әрекеті болмауы тиіс. Жарықтандырылмаған жерлерде жұмыстар жүргізуге және өтуге тыйым салынады.

Кернеуі 127 және 220 В жалпы жарықтандыру шамдары жер, еден, төсеніш деңгейінен 2,5 м кем емес биіктікте орнатылуы тиіс. Ілу биіктігі 2,5 м кем болған кезде құрылымы арнайы немесе кернеуі 42 В-тан аспайтын шырақтар қолданылуы тиіс.

Кернеуі 42 В дейінгі шамдарды қоректендіру төмендетуші трансформаторлардан, машина түрлендіргіштерден, генераторлардан, аккумуляторлық батареялардан жүзеге асырылуы тиіс. Көрсетілген мақсаттар үшін автотрансформаторларды, дросселдер мен реостаттарды қолдануға тыйым салынады. Төмендететін трансформаторлардың корпустары мен олардың екінші орамалары жерге қосылуы тиіс.

Стационарлық шамдарды қол ретінде қолдануға тыйым салынады. Тек өнеркәсіптік дайындалған қол шамдарын пайдалану керек.

Электр қауіпсіздігі.

Электр монтаждаушы және реттеуші қызметкерлерге тарифтік разрядына, біліктілігіне және электр қауіпсіздігі жөніндегі тобына қарамастан құрылыс алаңында электр қондырғыларын пайдалануға қатысты қандай да бір жұмыстарды жүргізуге тыйым салынады. Осы электр қондырғыларына кабельдер мен сымдарды қосуға (және ажыратуға) осы қондырғыларды пайдаланатын қызметкерлерінің арнайы рұқсатынан кейін ғана болады.

Уақытша электрмен жабдықтаудың электр сымдар жүйесі оқшауланған сымдармен немесе кабелдермен тіректер немесе арнайы құрылымдар арқылы биіктікте орналастыруы тиіс: биіктігі жер немесе еден деңгейінен жұмыс орындарының үстінде - 2,5, жаяу өткелдердің үстінде - 3,5, көлік өткелдердің үстінде - 6 м кем болмауы тиіс. 2,5 м кем биіктікте төселген сымдар мен кабельдер механикалық зақымданудан қорғалуы тиіс.

Кернеуі 42 В дейінгі желілерде қолданылатын штепсельді розеткалар мен ашалар кернеуі 250 В розеткалар мен ашалар құрылымынан ерекшеленетін құрылымы болуы тиіс.

Металл құрылыс ағаштары, кабельдер мен сымдарды төсеуге арналған сөрелер мен науалар, электр жүк көтергіш крандар мен көлік құралдарының рельстік жолдары, электр жетегі немесе электр аппараттары бар жабдықтардың, машиналар мен механизмдердің корпусы жұмыстар басталғанға дейін жерге тұйықталуы (нөлденуі) тиіс.

Электр желілері мен аппараттарын монтаждау кезінде оларға кернеудің кездейсоқ берілуін, оның ішінде кернеуді қайта трансформациялау жолымен болдырмайтын шаралар қолданылуы тиіс.

Электр тізбектері мен аппараттарын сынауға, оның ішінде жарық беру желілерін жарық әсеріне сынауға кернеуді беру қажет болған жағдайда осы электр желісіндегі басқа жұмыстар тоқтатылуы, ал осы жұмыстармен айналыспайтын қызметкерлер қауіпті аймақтан шығарылуы тиіс. Сынау кезінде жабдықтарды ауыстыру жұмыстары кернеуді алып тастағаннан және оның кездейсоқ берілуін болдырмайтын шаралар қабылданғаннан кейін жүргізілуі қажет.

Электр монтаждау және іске қосу-реттеу ұйымдарында электр шаруашылығына жауапты адам тағайындалуы тиіс, ол ТПЕ және ҚТҚ сәйкес қауіпсіз пайдаланылуын қамтамасыз етуге міндетті. Бұл маман кернеуі 1000 В жоғары электр қондырғыларында IV төмен емес электр қауіпсіздік тобына ие болуы тиіс.

Өрт қауіпсіздігі.

Жұмыс учаскелеріндегі және жұмыс орындарындағы өрт қауіпсіздігі «Құрылыс-монтаждау жұмыстарын жүргізу кезіндегі өрт қауіпсіздігі ережелері» және «Дәнекерлеу және басқа да от жұмыстарын жүргізу кезіндегі өрт қауіпсіздігі ережелері» талаптарына сәйкес қамтамасыз етіледі.

Май толтырылған аппараттарға жақын жерде монтаждау және реттеу жұмыстарын орындау кезінде ашық отты жағуға, от аспаптарын пайдалануға, дәнекерлеу жұмыстар жүргізуге, темекі шегуге тыйым салынады.

Майды төгу, сыйымдылықтарды толтыру және жабдықты маймен жуу жүргізілуі мүмкін егер радиусы 10 м жақын жерде ашық от, от аспаптары пайдаланылмаса, дәнекерлеу жұмыстары орындалмаса.

Бензин, керосин, ацетон, еріткіштер және басқа да жанғыш материалдарды пайдалана отырып, жабдықтарды қайта іске қосу орындарына жақын жерде ашық отты және от аспаптарын қолдануға, дәнекерлеу жұмыстарын жүргізуге тыйым салынады. Этиленденген бензинді пайдалануға тыйым салынады. Осы жұмыстарды орындау орындарында тиісті желдету қамтамасыз етілуі тиіс, ал жұмысшылар респираторлармен жабдықталуы тиіс.

Сұрту материалдарын қолданғаннан кейін оларды қақпағы бар металл жәшікке жинау қажет.

Майдың үлкен көлемін қолдануға байланысты жұмыстарды жүргізгенде, мысалы май толтырылған трансформаторларға май құю кезінде, өрт



қызметімен телефон байланысы бар арнайы өрт сөндіру бекеті жабдықталуға тиіс. Ол өрт қызметін жұмыстың басталғаны туралы ескерту қажет.

## **21.Электр жабдықтары мен электр желілерін пайдалану және жөндеу кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету**

Жедел қызмет көрсету.

Электр қондырғыларына жеке-дара қызмет көрсететін жедел қызметкерлерінде және осы электр қондырғысына бекітілген ауысымдағы немесе бригададағы аға адамдарда, кернеуі 1000 В жоғары қондырғыларда IV төмен емес және кернеуі 1000 В дейінгі қондырғыларда III төмен емес электр қауіпсіздігі бойынша тобы болуы тиіс.

Ауысымды қабылдау кезінде жедел қызметкер міндетті:

а) нұсқауда белгіленген көлем бойынша жеке қарау арқылы өз учаскесіндегі жабдықтың жағдайы мен жұмыс режимімен сызба бойынша танысу;

б) ауысымды тапсырушы кезекшіден апат немесе ақаулықтарды алдын алу үшін мұқият бақылау жүргізуге жататын жабдықтар туралы және жөнделудегі немесе резервтегі жабдықтар туралы мәліметтер алу;

в) құралдарды, материалдарды, үй-жайлардың кілттерін, қорғау құралдарын, жедел құжаттама мен нұсқаулықтарды тексеру және қабылдау;

г) оның соңғы кезекшілігінен өткен уақыт ішіндегі барлық жазбалар мен өкімдермен танысуға;

д) ауысымды қабылдауды журналға, тізімдемеге жазумен, сондай-ақ жедел сұлбада ауысымды қабылдаушы адамның және оны тапсырушы адамның қолдарымен рәсімдеу;

е) ауысым бойынша аға адамға кезекшілікке түскені туралы және ауысымды қабылдау кезінде байқалған ақаулар туралы баяндау.

Жедел қызметкер өзінің кезекшілік уақытында өзіне тапсырылған учаскедегі барлық жабдықтардың дұрыс қызмет көрсетуіне және апатсыз жұмыс істеуіне жауапты болып табылады.

Ауысым бойынша аға қызметкер жеке-дара немесе кәсіпорынның, цехтың, учаскенің әкімшілігімен бірлесіп энергия жүйесі диспетчерінің электр жүктемесін төмендету және электр тұтыну шығынын қысқарту жөніндегі талаптарын және энергиямен жабдықтаушы ұйымындағы жекелеген желілерді ауыстырып қосу туралы энергия жүйесі диспетчерінің талаптарын орындауға міндетті.

Өндірістік электр жабдығына (электр қозғалтқыштары, электр пештері және т. б.) және әртүрлі технологиялық жабдықтың электр техникалық бөлігіне қызмет көрсететін жедел қызметкерлеріне қалқандардың есіктерін, іске қосу құрылғыларын, басқару пульттерін және т. б. қарау үшін жеке-дара ашуға рұқсат етіледі.

Электр қондырғылары үй-жайларының есіктері (қалқандар, құрастырмалар және т.б.) үнемі жабылып тұруға тиіс.

Электр қондырғыларының әрбір үй-жайы үшін біреуі қосалқы болып табылатын кілттердің кемінде екі жиынтығы болуы тиіс. Тарату құрылғылар (ТҚ) үй-жайларының кілттері ұяшықтар мен камералардың есіктерін ашуға келмеуі тиіс.

Кілттер жедел қызметкерлердің есебінде болуы тиіс. Тұрақты жедел қызметкерлері жоқ электр қондырғыларында кілттер басқару пунктінде ауысым бойынша аға жедел қызметкерде болуы тиіс.

Жұмыстарды жүргізу.

Электр қондырғыларындағы қауіпсіздік шараларына қатысты жұмыстар бөлінеді:

- кернеуді алып тастап жұмыс орындау;
- ток өткізгіш бөліктерде және оларға жақын жерде кернеуді түсірмей жұмыс орындау;
- кернеуге қосылған ток өткізгіш бөліктерден алыс жерде кернеуді түсірмей жұмыс орындау.

Кернеуді алып тастаумен орындалатын жұмыстарға ток өткізгіш бөліктерінен кернеу алынған электр қондырғысында (немесе оның бөлігінде) жүргізілетін жұмыстар жатады.

Ток өткізгіш бөліктерде және оларға жақын жерде кернеуді түсірмей орындалатын жұмыстарға тікелей осы бөліктерде жүргізілетін жұмыстар жатады.

Ток өткізгіш бөліктерде және олардың жанында кернеуді түсірмей жұмыстарды кемінде екі адам орындауы тиіс, оның ішінде жұмыс өндірушіде электр қауіпсіздігі бойынша IV - тен төмен емес, қалғандары III-тен төмен емес тобы болуы тиіс.

Кернеуде тұрған ток өткізгіш бөліктерден алыста кернеуді түсірмей атқарылатын жұмыс - адамдардың және олар пайдаланатын жөндеу жабдығы мен аспабының ток өткізгіш бөліктерге кестеде көрсетілгеннен кем қашықтыққа кездейсоқ жақындауына мүмкіндік бермейтін және осындай жақындаудың алдын алу үшін техникалық немесе ұйымдастыру шараларын (мысалы, үздіксіз қадағалау) қабылдау талап етпейтін жұмыс. Бұл жұмыстар қызметкерді ток өткізгіш бөліктерден немесе жерден оқшаулау үшін қорғаныс құралдарын қолдана отырып жүргізіледі.

Кернеуі 1000 В-тан жоғары электр қондырғыларында ток өткізгіш бөліктердегі және оларға жақын жердегі кернеуді түсірмей жұмыс, адам ток өткізгіш бөліктерінен не жерден оқшаулауға арналған қорғаныс құралдарын қолдана отырып, жүргізілуі тиіс. Адамды жерден оқшаулаған кезде жұмыстар қажетті қауіпсіздік шаралары қарастырылған арнайы нұсқаулықтарға немесе технологиялық карталарға сәйкес жүзеге асырылуы тиіс.

Кернеуі 1000 В дейінгі электр қондырғыларында ток өткізгіш бөліктерде және оларға жақын жерде кернеуді түсірмей жұмыс істегенде:

- жұмыс орнына жақын орналасқан, кездейсоқ жанасу болуы мүмкін кернеудегі басқа ток өткізгіш бөліктерді қоршау;

диэлектрлік галош киіп немесе оқшаулағыш тұғырықта немесе диэлектрлік кілемде тұрып жұмыс істеу;

- оқшаулағыш тұтқалары бар құралды қолдануға; мұндай құрал болмаған жағдайда диэлектрлік қолғаптарды пайдалануға.

Ток өткізгіш бөліктердегі кернеуді ажыратпай оқшаулағыш қорғаныс құралдарының көмегімен жұмыс жүргізу кезінде:

- қорғау құралдарының оқшаулағыш бөліктерін тұтқадан шектейтін сақинаға дейін ұстау;

- зақымдалмаған лак жабыны бар қорғаныш құралдарының құрғақ және таза оқшаулағыш бөліктерін ғана пайдалануға. Лак жабынының бұзылуы немесе қорғаныс құралдарының оқшаулағыш бөліктерінің басқа да ақаулықтары анықталған кезде оларды пайдалану дереу тоқтатылуы тиіс.

Қоршалмаған ток өткізгіш бөліктердің жанында жұмыс жүргізу кезінде осы бөліктер адамың артында немесе екі бүйір жағында болуына тыйым салынады.

Ұзын заттарды (құбырларды, баспалдақтарды және т.б.) енгізуге және олармен тарату құрылғыларда (ТҚ) жұмыс істеуге, егер онда кернеудегі бөліктердің барлығы кездейсоқ жанасу мүмкіндігін болдырмайтын қоршаулармен жабылмаса, екеулеп ерекше сақтықпен жұмыс өндірушінің тұрақты бақылауымен жұмыс істеу қажет.

Желілердің жөндеу қызметкерлер ашық тарату құрылғыларға (АТҚ) кірер алдында нұсқау алуы тиіс және оларды жұмыс орнына III-ден төмен емес электр қауіпсіздігі тобы бар қызметкер апарып салуға тиіс; жұмыс аяқталғаннан кейін немесе үзіліс кезінде қызметкерлерге ашық тарату құрылғылардан (АТҚ) шығуы жұмыс өндірушінің қадағалауымен рұқсат етіледі.

АТҚ мен жоғары вольтты желі (ЖВЖ) қиылысу аралықтарында кернеудегі сымдардан төмен орналасқан сымдарды, сымарқандарды және оларға қатысты оқшаулағыштар мен арматураларды ауыстырған кезде, тростар мен сымдар арқылы өсімдік немесе синтетикалық талшықтардан жасалған арқандар жіберілуі тиіс. Оларды қиылысу орнынан екі жағынан жіберіп ұштарын зәкірге, конструкцияға және т. б. бекіту керек.

Сымарқанды көтеру баяу және бірсарынды жүзеге асырылуы тиіс.

Кернеуі бар сымдар мен арқандардан жоғары орналасқан сымдарда, сымарқандарда және оларға қатысты оқшаулағыштар мен арматураларда атқарылатын жұмыстар кәсіпорынның бас инженері бекітетін жұмыс өндірісінің жоспары жасалған жағдайда жіберілуі мүмкін. Онда сымдарды түсіруге кедергі келтіретін шаралар және келтірілген кернеуден қорғау шаралары көзделуі тиіс. Бұл жұмыстар кезінде, сымдарды және сымарқандарды қиылысатын сымдардан кернеуді алмай, ауыстыруға тыйым салынады.

Тіректен жерге дейін түсірілген сымға (арқанға) жанасумен байланысты пайда болатын кернеу аймағындағы ӘЖ-дегі жұмыстар, электр қорғау құралдарын (қолғаптар, штангалар) қолдана отырып немесе осы сыммен

(арқанмен) өткізгіштің потенциалын теңестіру үшін қосылған металл алаңнан жүргізілуі тиіс. Электр қорғау құралдары мен металл алаңшаларын қолданбай жұмыс жүргізуге рұқсат етіледі егер әрбір жанасу орнына жақын жерде (жұмыс істейтін адамдардан 3 м-ден аспайтын жерде) сымға (сымарқандарға) жерге тұйықтау өткізілсе.

Найзағай жақындаған кезде ӘЖ мен АТҚ - дағы барлық жұмыстар, ал ЖТҚ-дағы әуе желілеріне қосылған электр кірісі және коммутациялық аппаратурадағы жұмыстар тоқтатылуы тиіс.

Жаңбыр мен тұман кезінде қорғаныс оқшаулағыш құралдарды қолдануды талап ететін жұмыстарға тыйым салынады.

Жерге тұйықталу анықталған кезде тұйықталу орнына жабық ТҚ-да 4 м-ден кем және ашық ТҚ-да 8 м-ден кем қашықтыққа жақындауға тыйым салынады

Осы жерге одан жақын қашықтыққа жақындауға жерге тұйықталуды жою үшін коммутациялық аппаратурамен операциялар жүргізу, сондай-ақ зардап шеккендерге алғашқы көмек көрсету қажет болған кезде ғана жол беріледі.

Бұл жағдайларда міндетті түрде негізгі және қосымша қорғаныс құралдарын пайдалану керек.

Электр қондырғысынан кернеу жойылғаннан кейін ол ескертусіз қайтадан берілуі мүмкін екенін қызметкер есте сақтау керек.

Сақтандырғыштарды орнату және алу, әдетте, кернеу алынған кезде жүргізіледі. Кернеу астында, бірақ жүктемесіз сұлбасында коммутациялық аппараттары жоқ жалғауларда сақтандырғыштарды алуға және орнатуға жол беріледі.

## **22 Электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі өрт және жарылыс қауіпсіздігі**

Өрт қауіпті аймақ - технологиялық процесті қалыпты жүзеге асыру кезінде де, сондай-ақ оның бұзылуы нәтижесінде де жанғыш заттар болатын үй-жайдағы немесе одан тыс кеңістік [1,2].

Жарылыс қауіпі бар аймақ - бұл жарылыс қауіпін туындыратын қоспалары бар кеңістік. Оның шегінде электр жабдығын пайдалануға, электр жабдықтарынан туындаған жарылыстың туындау ықтималдығын азайту мақсатында, шектеулер қойылатын кеңістік [1,2].

Өрт қауіпті аймақтар.

П-I класты аймақтар – тұтану температурасы 61°C жоғары жанғыш сұйықтықтар айналатын үй-жайларда орналасқан аймақтар.

П-II класты аймақтар - ауа көлеміне 65 г/м<sup>3</sup> артық тұтанудың төменгі концентрациялық шегі бар жанғыш шаң немесе талшықтар бөлінетін үй-жайларда орналасқан аймақтар.

П-II а класының аймақтары – қатты жанғыш заттар айналатын үй-жайларда орналасқан аймақтар.

II-III класты аймақтар – тұтану температурасы 61 °C жоғары жанғыш сұйықтықтар немесе қатты жанғыш заттар айналатын аймақтың үй-жайынан тыс орналасқан.

Жарылыс қауіпі бар аймақтар.

V-I класты аймақтар - жанғыш газдар немесе жеңіл тұтанатын сұйықтықтардың (ЖТС) буы бөлінетін үй-жайларда орналасқан аймақтар, олар жұмыстың қалыпты режимі кезінде ауамен жарылыс қауіпті қоспаларды туындыру мүмкін.

V-I а класының аймақтары - қалыпты пайдалану кезінде жанғыш газдардың (тұтанудың төменгі концентрациялық шегіне қарамастан) немесе ауамен ЖТС буларының жарылыс қауіпті қоспалары туындамайтын, тек апат немесе ақаулар нәтижесінде ғана мүмкін болатын үй-жайларда орналасқан аймақтар.

V-I б класты аймақтары - қалыпты пайдалану кезінде жанғыш газдардың немесе ЖТС буларының ауамен жарылу қауіпі бар қоспалары туындамайтын, тек апат немесе ақаулар нәтижесінде ғана мүмкін үй-жайларда орналасқан аймақтар, бұл ретте жарылыс қауіпі бар қоспалар тұтанудың жоғары концентрациялық шегімен және өткір иіспен ерекшеленеді.

V-I г класының аймақтары - сыртқы қондырғылардың: құрамында жанғыш газдар немесе ЖТС бар технологиялық қондырғылардың (сыртқы аммиакты компрессорлық қондырғыларды қоспағанда), ЖТС немесе жанғыш газдары бар жер үсті және жер асты резервуарларының (газгольдерлер), ЖТС төгуге және құюға арналған эстакадалардың, ашық мұнай аулағыштардың, қалқымалы мұнай пленкасы бар тұндырғыш тоғандардың және т. б. кеңістіктері.

V-II класты аймақтар - қалыпты жұмыс режимі кезінде (мысалы, технологиялық аппараттарды тиеу және түсіру кезінде) ауамен жарылыс қауіпі бар қоспаларын туындыратын қабілетті мөлшелері мен қасиеттері бар жанатын шаң немесе талшық шығатын үй-жайларда орналасқан аймақтар.

V-II а класты аймақтар - қауіпті жай-күйі қалыпты пайдалану кезінде орын алмаған, тек апат немесе ақаулар салдарынан болуы мүмкін үй-жайларда орналасқан аймақтар.

Жарылыс қауіпті және өрт қауіпті аймақтарда электр қондырғыларын пайдалануы Тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану қағидалары және Тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі ҚТҚ талаптарына сәйкес жүргізілуі тиіс.

Кәсіпорындардың электр желілері мен электр жабдықтары қолданыстағы нормативтік құжаттардың өртке қарсы талаптарына сай болуы тиіс.

Кәсіпорындарда электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі өрт қауіпсіздігі былайша қамтамасыз етілуі тиіс:

- электр жабдықтарын қорғау дәрежесін дұрыс таңдау;
- электр аппараттары мен өткізгіштерді қысқа тұйықталу және шамадан тыс жүктемеден қорғау;
- электр қабылдағыштарды жерге қосу;

- электр жарығының, электр жабдығының және қондырғылардың тиісті конструкциясымен;

- қауіпсіз қыздыру бойынша өткізгіштердің қимасын таңдау, сондай-ақ электр энергияны беру кезінде өртке қарсы талаптарды сақтау;

- өртке қарсы құрылғыларды электрмен жабдықтау сенімділігі;

- электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі ұйымдастырушылық-техникалық іс-шаралар (профилактикалық жөндеу, сынау, қызмет көрсету және т.б.).

Кәсіпорын басшысы электр қондырғыларын пайдалану кезінде өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында монтаждаудан, жоспарлы-ескерту және басқа да жөндеулер мен сынақтардан кейін электр қондырғыларын пайдалануға енгізу тәртібін белгілеуге, сондай-ақ электр қондырғыларын пайдалану кезінде өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етуге жауапты тұлға тағайындауға міндетті.

Цехтар, учаскелер, зертханалар, бөлімдер бастықтары, қойма меңгерушілері және электр қондырғыларын пайдаланатын басқа да тұлғалар электр жабдықтарын пайдалану ережелерін бұзуға жол бермеуге міндетті, ал электр қондырғыларының жұмысындағы ақаулықтар немесе ауытқулар анықталған кезде электр қондырғыларын пайдалануға жауапты тұлғаға ақаулықтар туралы хабарлай отырып, оларды ажырату шараларын қолдану қажет.

Кәсіпорындарда монтаждауға және пайдалануға белгіленген тәртіппен бекітілген техникалық шарттары немесе басқа да нормативтік құжаттары бар электр жабдығы рұқсат етіледі.

Электр жабдықтары мақсаты бойынша және оған арналған нормативтік құжаттамамен белгіленген талаптарды сақтай отырып құрастырылуы және пайдаланылуы тиіс.

Монтаждауға және пайдалануға өзінің үлгісі мен орындалуы бойынша өрт қауіпті, жарылыс қауіпті аймақ класына, сондай-ақ қоршаған ортаның сипаттамасына сәйкес келетін электр жабдығы рұқсат етіледі. Өрт қауіпті және жарылыс қауіпті аймақтарда мамандандырылмаған ұйымдар дайындаған, сондай-ақ паспорты немесе пайдалану жөніндегі нұсқаулығы жоқ электр жабдығын пайдалануға тыйым салынады.

Электр қондырғылары жобалық құжаттамаға сәйкес пайдаланылуы тиіс. Жобада көзделмеген қосымша электр жабдығын пайдалану процесінде орнату және қосу кезінде тиісті құжаттама әзірленуі және қолданыстағы электр желісіне осындай қосылудың рұқсат етілуі анықталуы тиіс.

Өрт қауіпті және жарылыс қауіпті аймақтардағы кабелдердің немесе құбырлардың қабырғалар мен жабындар арқылы өтетін, температуралық және шөгінді жіктер арқылы өтетін құрылғылары жарамды күйде болуы және шектес үй-жайларға оттың таралуынан сенімді қорғауды қамтамасыз етуі тиіс.

Трансформаторларды, аккумуляторларды және жарылыстан қорғау құралдары жоқ басқа да көздерді қоректендіру кезінде оларды жарылыс қауіп бар аймақтан тыс орналастыру керек.

Жарылыс қаупі бар аймақтарда жарылыс қорғанысы бойынша таңбасы жоқ электр жабдығын орнатуға тыйым салынады.

Жарылыс қаупі бар үй-жайлар мен сыртқы объектілерде токтың барлық кернеулерінде электр қондырғыларын, сондай-ақ металл конструкцияларда бекітілген электр жабдықтарын жерге қосу қажет.

Жерге тұйықтауға немесе нөлдеуге жататын электр қондырғыларының әрбір бөлігі жеке тармақтаудың көмегімен жерге тұйықтау немесе нөлдеу желісіне қосылуы тиіс. Электр қондырғының жерлендіретін немесе нөлденетін бөліктерін жерлендіруші немесе қорғаныстық өткізгішке тізбектеп қосуға жол берілмейді.

Жерге тұйықтау құрылғылары ретінде металл және темір-бетон конструкцияларын пайдаланған кезде осы конструкциялардың барлық металл элементтері үздіксіз электр тізбегін құрай отырып, өзара жалғануы тиіс, темір-бетон элементтердің жерге тұйықтау немесе нөлдік қорғаныс өткізгіштерін дәнекерлеу арқылы қосу үшін металл шығармалары болуы тиіс.

Технологиялық конструкцияларды жерлендіруші және нөлдік қорғаныс өткізгіштері ретінде пайдалану кезінде олардың арасындағы маңдайшада, сондай-ақ өткізгіштердің қосылатын және тармақталатын жерлерінде жасыл фон бойынша кемінде екі сары түсті жолақтар салынуы тиіс.

Қажет болған жағдайда бұйымдар сигнализациямен, жазулармен және тақтайшалармен жабдықталуы тиіс.

Жерлендіруші бұрандамасы (винт, шпилька) мен әрбір жанасуға қол жетімді бұйымның металл бөлігі арасындағы кедергі мәні 0,1 Ом аспауы тиіс.

Жерлендіргіш және жерлендіруші сымдары ретінде жанғыш сұйықтықтары бар технологиялық құбырларды, сондай-ақ коррозиядан қорғау үшін оқшауланған құбырларды пайдалануға жол берілмейді.

Кәсіпорында ішкі және сыртқы (соның ішінде күзет) жарықтандыру қарастырылуы керек.

Күзеттік жарықтандыру сыртқы жарықтандыру желісінен бөлек қарастырылуы тиіс.

I және II санаттағы мұнай базаларында, азық-түлік сорғы алаңы 250 м<sup>2</sup> астам үй-жайларда, сондай-ақ операторлар мен диспетчерлерге арналған үй-жайларда авариялық жарықтандыру қарастырылуы керек.

Жергілікті жарықтандыру үшін жарылыс қаупі бар үй-жайларда және сыртқы қондырғыларда жөндеу және тексеру кезінде кернеуі 12 В аспайтын, жарылыстан қорғау деңгейі жарылыс қаупі бар аймақтың класына және жарылыстан қорғау түріне сәйкес шамдарды қолдану қажет.

Жарылыстан қорғалған және жабық орындалған электр қондырғыларын монтаждау, жөндеу және ауыстыру кернеу алынған кезде ғана жүргізілуі қажет.

Жарылыстан қорғалған аппараттарға кабельдер мен сымдарды енгізу аппараттардың конструкциясында көзделген тығыздықтармен орындалуы және мезгіл-мезгіл герметикалығына тексерілуі тиіс.

Жарылыстан қорғалған электр аппараттары куәландырылу болуы тиіс,, қақпақтары тығыздалған, жарылыстан қорғау бойынша таңбалауы болуы тиіс,

«Желіден ажыратып, ашуға» деген ескерту жазуы болуға тиіс, ал электр қондырғыларының бекіту элементтері (бұрандамалар, гайкалар, шайбалар және т.б.) сенімді болуы тиіс.

Жарылыс қаупі бар аймақтарында айнымалы және тұрақты токтың барлық кернеулеріндегі электр қондырғыларының жерге тұйықталуы (нөлденуі) тиіс.

Өрт қауіпті және жарылыс қауіпті аймақтарында полиэтилен оқшаулағышы бар кабелдер мен сымдарды және полиэтилен қабықшасы бар кабелдерді қолдануға тыйым салынады.

Барлық электр қондырғылары қысқа тұйықталу токтарынан және басқа да қалыпты емес жұмыс режимдерінен қорғау аппараттарымен қамтамасыз етілуі тиіс.

Қорғау аппараттарының сипаттамалары электр жабдықтарын пайдалану режимдеріне сәйкес болуы тиіс.

Сақтандырғыштардың балқымалы ендірмелері таңбада номиналды тогы көрсетіле отырып, калибрленуі тиіс.

Қорғаныш аппараттарының қолдан жасалған және стандартты емес балқымалы ендірмелерін пайдалануға жол берілмейді.

Сымдар мен кабельдердің желілерін жалғау, ұштау және тармақтау нығыздау, дәнекерлеу немесе арнайы қысқыштардың көмегімен жүргізілуі тиіс.

Сымдар мен кабельдердің оқшаулау кедергісін өлшеу мезгіл-мезгіл жүргізілуі тиіс. Оқшаулау кедергісі нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес келмейтін сымдар мен кабельдерді пайдалануға тыйым салынады.

Оқшаулау кедергісі нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес келмейтін сымдар мен кабельдерді пайдалануға тыйым салынады.

Шырағандар мен басқа электр қондырғыларынан жанғыш материалдарға дейінгі қашықтық кемінде 0.5 м болуы тиіс. Электр қондырғыларды жанғыш шаңнан немесе шөгінділерден мезгіл-мезгіл тазарту қажет. Тазалау мерзімділігі өрт қауіпсіздігі шаралары туралы нұсқаулықтарда белгіленуі тиіс.

Жарылыстан қорғау белгілері, пломбалары немесе конструкцияда көзделген жекелеген бөлшектері жоқ жарылыстан қорғалған шамдарды жарылыс қаупі бар үй-жайларда пайдалануға жол берілмейді.

Жарылыстан қорғалған қол шамшырақтары жауапты адамдарда сақталуы тиіс; оларды жарамды күйде және тек жұмыстарды орындау кезінде ғана беру керек.

Жұмыс аяқталғаннан кейін шам тазаланып, тиісті рәсімдеумен жауапты адамға қайтарылуы тиіс. Жұмыс аяқталғаннан кейін үй-жайлардағы барлық электр қондырғыларын ажыратып тастау қажет. Өрт қаупі бар қойма үй-жайларында электр қыздырғыш аспаптар мен алмалы-салмалы контактілі қосылыстары бар құрылғыларды пайдалануға тыйым салынады.

Жарылыстан қорғалған шамдарға профилактикалық қызмет көрсетуді (шамдарды ауыстыру, аккумуляторларды зарядтау немесе ауыстыру) тиісті



біліктілігі, жұмысқа рұқсаты бар және кәсіпорын бойынша өкіммен тағайындалған қызметкер орындауы тиіс.

Электр қондырғыларын пайдалану кезінде тыйым салынады:

- пайдалануға, егер оған өзге талаптар қойылмаса, жұмыс кезінде электр жабдықтың беттік қызуы қоршаған ортаның температурасынан 40 °С-тан асатын болса;

- оқшауламасы зақымдалған, сондай-ақ пайдалану процесінде қорғаныштық электр оқшаулау қасиеттерін жоғалтқан кабельдер мен сымдарды пайдалану;

- кернеулікте оқшауланбаған ұштары бар сымдар мен кабельдерді, сондай-ақ пайдаланылмайтын электр желілерін қалдыруға;

- бүлінген немесе ақаулы розеткаларды, тарату қораптарын, айырғыларды, қорғау құрылғыларын және басқа электр қондырғыларын пайдалану;

- электр сымдарын желімдеу және бояу, оларды тораптарға байлау, сымдарға тікелей шамдарды, орнатылатын электр аппаратурасын және басқа да заттарды ілу;

- қысқа тұйықталу немесе шамадан тыс жүктеме тогы кезінде автоматты түрде ажыратылған электр қондырғыларын ажырату себептерін анықтамай және жоймай қосу;

- қорғау аппараттарымен қамтамасыз етілмеген электр қондырғыларын қосу;

- сымдар мен кабельдерді номиналды параметрлерден тыс жүктеу;

- электр жабдығының қорғанысын (жылу элементтерін, сақтандырғыштарды және т. б.) басқа қорғау түрлеріне немесе осы электр жабдығына сәйкес емес басқа номиналды параметрлері қорғанысқа ауыстыру;

- электр сымдары мен кабельдерді жанатын конструкциялардың ішінен және жанатын әрлеу материалдарының астынан өткізу.

- Жыл сайын найзағай маусымы басталар алдында ғимараттар мен құрылыстардың найзағайдан қорғау жүйесінің жерге тұйықтағыштарының кедергісін өлшеуі жүргізіледі.

Жарылыс қаупі бар аймақтарда жарылыстан қорғалған жабдықты жөндеу қолданыстағы нормативтік-техникалық құжаттаманың талаптарына сәйкес жүзеге асырылуы тиіс.

Шахталар мен кеніштерге арналған кеніш электр жабдығы жарылыстан қорғау деңгейлері мен түрлері бойынша жіктеледі. Жарылыстан қорғау деңгейі жарылыстан қорғау дәрежесін және электр жабдығын қолдану саласын анықтайды. Жарылыстан қорғау түрі қоршаған жарылыс қаупі бар ортаның тұтануын болдырмау немесе қиындату және жарылыстан қорғаудың талап етілетін деңгейін қамтамасыз ету жөніндегі сұлбалық және конструктивтік шаралар жиынтығын сипаттайды.

Жарылыстан қорғау деңгейі бойынша кеніш электр жабдығының төрт орындалуы бар: кеніш қалыпты (РН), жарылысқа қарсы кеніштік сенімділігі жоғары (РП), кеніштік жарылысқа қауіпсіз (РВ), кеніштік жарылысқа ерекше қауіпсіз (РО).

## Әдебиеттер тізімі

- 1 Правила устройства и безопасной эксплуатации электроустановок Республики Казахстан. – Новосибирск: СУИ, 2006. -576 с.
- 2 Электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техника қағидалары, Алматы: Әділет, 2012. - 62 б.
- 3 Маньков В.Д. Опасность поражения человека электрическим током и порядок оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве: Практическое руководство. – 5-е изд., испр. и доп. – СПб.: НОУ ДПО «УМИТЦ» ЭлектроСервис», 2006. – 80 с.
- 4 Монахов А.Ф. Защитные меры электробезопасности в электроустановках. – М.: Энергосервис, 2006. -151 с.
- 5 Сибикин Ю.Д. Охрана труда и электробезопасность. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: ИП РадиоСофт. 2014. – 448 с.: ил.
- 6 Правила технической эксплуатации и правила техники безопасности (ПТЭ и ПТБ). Справочник под ред. Парамонова А. И., Алматы: Издательство Капитал, 2016. -184 с.
- 7 Жұмыс орындарындағы физикалық факторларға қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптар. Санитарлық-эпидемиологиялық ережелер мен нормативтер СанПиН 2.2.4.3359-16. -М.: Стандартинформ, 2016. – 72 с.
- 8 Ю.Д.Сибикин, М.Ю.Сибикин. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий. – 2 –е изд. испр. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 240 с.

Жантурин Малик Жайлаубаевич

**ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ КЕЗІНДЕГІ  
ЭЛЕКТР ҚАУІПСІЗДІК НЕГІЗДЕРІ**

Оқу құралы

Редактор

Изтелеуова Ж.Н.

Басылымға қол қойылды \_\_\_\_.2022  
Таралым 100 дана. Пішімі 60×84 1/16

Баспаханалық қағаз №2  
Оқу- бас.ә. 6,0. Тапсырыс № \_\_\_\_\_  
Бағасы 3000 теңге.

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы АЭЖБУ» КЕАҚ  
Алматы қ., Байтұрсынов к., 126/1

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы Энергетика және Байланыс  
Университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының  
көшірме-көбейту бюросы  
050013 Алматы қ., Байтұрсынов к., 126/1