

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ
МИНИСТРЛІГІ

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті

А.Б. Жантлесова

**ЭЛЕКТР ЖАБДЫҚТАРЫН ПАЙДАЛАНУ, ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ
ДИАГНОСТИКАЛАУ**

Университеттің Ғылыми кеңесінде
оқу құралы ретінде бекітілді

Нұр-Сұлтан 2021

ӘОЖ 621.313(075.8)
КБЖ 31.26-08я73

А.Б. Жантлесова. Электр жабдықтарын пайдалану, диагностикалау және жөндеу: оқу құралы / А.Б. Жантлесова - Нұр-Сұлтан: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің баспасы, 2021. – 220б.

ISBN 978-601-257-346-6

Пікір берушілер:

Торайғыров университетінің PhD докторы, А.М. Акаев,
С.Сейфуллин атындағы ҚазАТУ-нің т.ғ.к., С.К. Жумажанов.

Нұсқаулықта электр жабдықтарын диагностикалау теориясының негізгі түсініктері, техникалық пайдалануды ұйымдастыру, қызмет көрсету сипатталған. Электр машиналарына, трансформаторларға, электр желілері мен кабельдерге қызмет көрсетуді ұйымдастыру әдістері қарастырылған.

Оқу құралы "электр жабдықтарын пайдалану" кафедрасында дайындалған және "энергиямен қамтамасыз ету және ауыл шаруашылығын автоматтандыру" білім беру бағдарламасы бойынша оқитын студенттерге арналған.

Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырады (Грант №. АР09058186 Электрэнергияны электрлік тораптарда тарату және жіберу кезінде оның қосымша шығындарын анықтайтын әдістемені және компьютерлік бағдарламаны әзірлеу).

ISBN 978-601-257-346-6

© А.Б. Жантлесова, 2021.

© С.Сейфуллин атындағы ҚазАТУ,
2021.

Мазмұны

Қысқартулар	6	
Кіріспе	9	
1 тарау	Тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидалары	13
1.1	Негізгі терминдер мен анықтамалар	13
1.2	Тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидалары	18
	Бақылау сұрақтары	20
2 тарау	Энергетикалық кәсіпорындардың өндірістік құрылымы және жұмысын жедел басқару схемасы	21
2.1	Электр станцияларының өндірістік құрылымы және олардың жұмысын жедел басқару схемалары	21
2.2	Электр желілері кәсіпорнының өндірістік құрылымы және олардың жұмысын жедел басқару схемалары	25
2.3	Энергия жүйесін орталықтандырылған диспетчерлік басқару	29
2.4	Біріккен энергожүйелерді орталықтандырылған диспетчерлік басқару	32
2.5	Жедел-диспетчерлік персонал	39
2.6	Электр қондырғыларында жедел ауыстырып қосуды орындау	43
	Бақылау сұрақтары	43
3 тарау	Электр жабдықтарын өндірістік пайдалану	48
3.1	Жабдықтарды қабылдау	48
3.2	Жабдықтарды монтаждау	51
3.3	Жабдықты пайдалануға беру	52
3.4	Жабдықты пайдалануды ұйымдастыру	53
3.5	Жабдықтың қызмет ету мерзімі	59
3.6	Жабдықтың амортизациясы	61
3.7	Жабдықты сақтау	65
3.8	Жабдықтың істен шығуы	66
	Бақылау сұрақтары	67
4 тарау	Электр қондырғыларына техникалық қызмет көрсету	68
4.1	Техникалық қызмет көрсету бойынша жұмыстардың мазмұны және жоспарлау	68
4.2	Техникалық қызмет көрсету бойынша жұмыстарды ұйымдастыру	70
4.3	Генераторлар мен синхронды компенсаторларға қызмет көрсету	76

4.4	Электр қозғалтқыштарына қызмет көрсету	77
4.5	Трансформаторлар мен автотрансформаторларға қызмет көрсету	81
4.6	Тарату құрылғыларына қызмет көрсету	96
4.7	Электр берудің әуе желілеріне қызмет көрсету	100
4.8	Электр берудің кабельдік желілеріне қызмет көрсету	110
	Бақылау сұрақтары	119
5 тарау	Электр жабдықтарын диагностикалаудың дәстүрлі әдістері	120
5.1	Электр жабдықтарын диагностикалау әдістері	120
5.2	Генераторлар мен синхронды компенсаторларды диагностикалау әдістері	123
5.3	Күш трансформаторларын диагностикалау әдістері	129
5.4	Жүктеме астындағы кернеуді реттеу диагностикалау әдістері	135
5.5	Контактілердің қысымын өлшеу	137
5.6	Жоғары вольтты ажыратқыштарды диагностикалау әдістері	141
5.7	ЭБЖ диагностикалау әдістері	146
5.8	Электр энергиясының сапасын талдау	154
	Бақылау сұрақтары	160
6 тарау	Жоғары вольтты жабдықтардың сандық диагностикасы	161
6.1	Диагностика құралдарын автоматтандыру	161
6.2	Сандық тіркеуші құрылымы	168
6.3	Трансформатор орамаларын қосу тобын анықтау	170
6.4	Орамалардың омдық кедергісін анықтау	172
6.5	Токты және бос жүрісті жоғалтуды өлшеу	173
6.6	Күштік трансформаторлар орамдарының трансформация коэффициентін анықтау	175
6.7	Күштік трансформатор орамаларының қысқа тұйықталу кедергісін анықтау	176
6.8	Жоғары вольтты ажыратқыштардың сандық диагностикасы	178
	Бақылау сұрақтары	183
7 тарау	Электр жабдықтарын жөндеу	185
7.1	Жөндеу әдістері, стратегиялары және ұйымдастырушылық формалары	185
7.2	Жөндеу нормативтері	190
7.3	Жөндеу жұмыстарын жоспарлау	195
7.4	Жөндеу жұмыстары өндірісін дайындау	200
7.5	Техникалық дайындық	205

7.6	Жөндеуді ұйымдастыру және жүргізу	208
7.7	Жабдықты жөндеу кезінде кәсіпорын қызметтері арасындағы функционалдық міндеттердің ара-жігін ажырату	213
7.8	Жөндеу құжаттамасы	215
	Бақылау сұрақтары	216
	Әдебиеттер	217

Қысқартулар

ӘЖ – Әуе желілеріне
АРЖА – Асинхронды режимді жою автоматикасы
АЖ – Ағымдағы жөндеу
АЖТ – Автоматты жиілікті түсіру
АР – Автоматты реттегіштер
АҚҚ – Автоматты қайта қосу
АТҚ – Ашық тарату құрылғылары
АСТ – Аналогты-сандық түрлендіргіш
АШКРҚ – Ажыратқыш істен шыққан кезде резервтеу құрылғысы
АҚ – Ақпараттық – қызыл - бақылау
БӨАЖА – Бақылау-өлшеу аспаптары және автоматика
БП – Байланыс порты
БЭЖ – Біріктірілген энергия жүйелері
ВАҚБҚ және Р – Жоғары вольтты ажыратқыштың қозғалмалы бөліктерінің қозғалыс жылдамдығы мен жүріс блогы
ГОА – Гальваникалық оптоэлектронды ажырату
ДБҚБ – Дәл белсенді қарсылық блогы
ДЕБ – Деректерді енгізу блогы
ДС – Доға сөндіргіш контактілер
ДСЕБ – Дискретті сигналдарды енгізу блогы
ДЭ – Электр жабдығының диагностикасы
ЕБ – Есептеу блогы;
ЖАКР – Жүктеме астындағы кернеуді реттеу
ЖАТ – Жоспарлы-алдын алу тексерулері
ЖК – Жоғары кернеу
ЖКО – Желілік аспалы өзекті тұтас құйылған полимер (органикалық кремний) оқшаулағышы
ЖҚАЖБ – Жиілік пен қуатты автоматты реттеу жүйелері
ЖО ҰДО – Жүйелік оператордың ұлттық диспетчерлік орталығы
ЖСҚ – Жедел сақтау құрылғысы
ЖТҚ – Жабық тарату құрылғылары
ЖЭС – Жылу электр станциясы
КДБ – Кернеу датчигының блогы
КЖ – Күрделі жөндеу
КО – Коммутациялық орган
Клав – Пернетақта
КТ – Күштік трансформатор
КЭС – Конденсациялық электр станциясы
ҚА – Қозусыз ауысу

ҚБ – Қоректендіру блогы
ҚТР – Қаныққан трансформаторы бар релелік
ҚТЕ – Қауіпсіздік техникасы ережелері
ҚНЖЕ – Құрылыс нормалары мен ережелері
ҚТҚ – Қалалық тарату құрылғылары
ҚТ – Қысқа тұйықталу
ҚТР – Қаныққан трансформаторы бар релелік
М – Мультиплексор
МЕМСТ – Мемлекеттік стандарт
МК – Микроконтроллер
НК – Негізгі контактілері
ӨДО – Өңірлік диспетчерлік орталық
ӨҚЕ – Өндірістік өнеркәсіптік қауіпсіздік
ОК – Операциялық күшейткіштер
РАТҚ – Резервті автоматты түрде қосу
РАКК – Реттелетін айнымалы кернеу көзі
РҚ – Релелік қорғау
РҚА – Релелік қорғаныс және автоматика
СКД – Сұйық кристалды дисплей
СЖӨ – Ажыратқыштың А фазасының сыртқы жылжымалы өзегі
СТ – Сандық тіркеушісінің
СТІҚБ – Сандық тіркеуді іске қосу блогы
СШ – Сигнал шамы
ТДБ – Ток датчиктерінің блогы
ТКТБ – Токқа кернеу түрлендіргіш блогы
ТП – Технологиялық процесс
ТПЕ – Техникалық пайдалану ережелері
ТС – Термосифонды сүзгілері
ТСЖК – Жалғағыш төрт сымды кабель
ТСКК – Төрт сымды кернеу кабелі
ТК – Төмен кернеу
ТҚ – Тарату құрылғылары
ТҚК – Техникалық қызмет көрсету
ТТК – Төрт сымды ток кабелі
ТТТКУА – Тұрақтандырылған тұрақты ток кернеуінің үш арналы
ТТКК – Тұрақты ток кернеуінің көзі
ТЭҚТПЕ – Тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану ережелері
ПТЕ – Пайдалану техникасының ережелері
ҮСК – Үш сымды қосылым кабелі
ЦСП – Цифрлық сигнал процессоры

ЭТЖБ – Энергияға тәуелсіз жад блогы;
ЭСЖПӨЕ – Электр станциялары мен желілерін пайдаланудың өзіндік ережелері
ЭБЖ – Электр беру желілері
ЭҚОЕ – Электр қондырғыларын орнату ережелері

Кіріспе

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасын одан әрі электрлендіру жаңа технологиялар мен техниканы игеруді, жөндеу жұмыстарының ұйымдастырылуы мен сапасын жақсартуды, пайдаланылатын электр жабдығын механикаландыру, диагностикалау және тексеру құралдарын кеңінен енгізуді талап етеді. Ол үшін электр станциялары мен желілерінің персоналы қазіргі заманғы электр жабдығы мен оның жұмыс режимдері, қызмет көрсету мен жөндеудің қазіргі заманғы әдістері, сондай-ақ дамып келе жатқан зақымдануларды анықтау диагностикасы және пайда болған аварияларды жою туралы айқын түсінікке ие болуы тиіс.

Қазақстан Республикасының Электр станцияларындағы бастапқы энергетикалық көздер: көмір, мазут, газ, су қозғалысының кинетикалық энергиясы, Атом энергиясы, жел энергиясы және т. б.

Теңіз экономикасының бір саласы энергетика болып табылады, өйткені барлық өндірістік процестер электр энергиясы, жылу және жел энергиясы және т.б. сияқты энергетикалық ресурстарды пайдаланумен байланысты, электр энергиясын өндіру және тарату құралдарының жиынтығы Электр энергетикасы саласының негізінде жатыр.

Электр станцияларында электр энергиясын өндіруге, өндіруге (өндіруге) механикалық энергияны электр тогының энергиясына айналдыру процесі арқылы қол жеткізіледі, яғни бастапқы энергия ресурстарының энергиясы электр энергиясы мен жылуды өндіруге жұмсалады. Электр станциялары пайдаланылатын бастапқы энергетикалық ресурстардың түріне қарай ЖЭС және ЖЭО (көмірсутектер энергиясын түрлендіру), СЭС (су қозғалысының энергиясын түрлендіру), АЭС (атом ядроларының бөліну энергиясын пайдаланатын жылу станцияларының кіші түрлері) болып бөлінеді.

Электр энергиясын беру және тарату үшін электр желілері қолданылады, ал электр станциялары, желілер мен тұтынушылар энергияны бір түрден екінші түрге түрлендірудің жалпы технологиялық процесімен өзара байланысты.

Электр энергиясын энергияның басқа түрлеріне түрлендірудің тән ерекшелігі-өндірілген энергия мөлшері уақыттың әр сәтінде тұтынылған электр энергиясының мөлшеріне тең, яғни уақыт бойынша электр энергиясын өндіру оны тұтынумен сәйкес келуі керек. Бұл ерекшелік бір-біріне тәуелді технологиялық процесті байланыстырады, бұл энергияны өндіру мен таратудың жалпы жүйесіне кіретін барлық энергия объектілерінің жұмыс режимдерін басқарудың бірыңғай жүйесін қажет етеді.

Электр энергиясын өндіру немесе тұтыну режимінің кез келген өзгеруі энергия жүйесінің барлық элементтерінде бірден көрініс табады және электр энергиясын тұтыну немесе өндіру режимдерінің өзгеруіне әсер ететін жедел басқару әсерлерін енгізуді талап етеді.

Генераторлар, электр берудің әуе және кабель желілері, электр энергиясын тұтынатын қосалқы станциялар мен қондырғылар энергия жүйесінің Электр бөлігіне жатады. Электр станциялары мен қосалқы станцияларда орнатылған трансформаторлар энергияны энергияның бір деңгейінен екінші деңгейіне түрлендіру міндетін орындайды, бұл энергияны тасымалдау кезінде электр желілеріндегі шығындарды азайтуға көмектеседі. Электр қуаты 330-750 кВ және одан жоғары кернеулі әуе желілері бойынша тасымалданады және беріледі. Кернеуі 110-220 кВ әуе және кабель желілері төмендетуші қосалқы станциялар мен электр станцияларын өзара байланыстырады, олар негізінен жүйеаралық байланыстар ретінде пайдаланылады. Төмендеткіш қосалқы станцияларда орнатылған трансформаторлар өздері алатын электр энергиясын төменгі кернеу энергиясына түрлендіру, сондай-ақ электр қосалқы станцияға қосылған тұтынушылар арасында электр энергиясын бөлу міндетін орындайды. Желілердің байланыс торабы – бұл энергия жүйесінің үлкен төмендету қосалқы станциялары. Мұндай қосалқы станцияларда орнатылған трансформаторлар жоғары және орта кернеулі электр желілері арасында қуат береді.

Қалалық электр желілерінде кернеуі 110-220 кВ "терең енгізу" кабельдік электр желілері орнатылады, олар арқылы электр энергиясы оны тұтыну орнына беріледі. Таратушы электр желілеріне қалалық және ауыл шаруашылығы аудандарында пайдаланылатын, кернеуі 35 кВ және одан төмен әуе ЭЖЖ және кабельдік ЭЖЖ жатады. Тарату желілері негізінен радиалды қоректендіру схемасы бойынша жобаланады.

ЖЭО электр энергиясы мен жылуды электр тұтынушыларға жақын жерде салынуға және осы электр станциясының генератор кернеуінің шиналарынан көп жағдайда кернеуі 6-10 кВ таратушы кабельдік желілер қоректенеді. ЖЭО трансформаторларының жұмысының ерекшелігі қалалық тарату құрылғылары (ҚТҚ) қосылған энергия тұтынушыларда қуат тапшылығы пайда болған кезде 110-220 кВ желіге және керісінше өзара ағындардың қажеттілігі.

Электр станциялары мен қосалқы станцияларда жасалған тарату құрылғыларының (ТҚ) негізгі міндеті берілетін электр энергиясын қабылдау және қайта бөлу болып табылады. Тарату құрылғыларында, әдетте, автотрансформаторлармен өзара байланысқан әртүрлі кернеу класының бөліктері болады. Электр энергиясының көздері мен ЭБЖ жоғары вольтты ажыратқыштар арқылы тарату құрылғысы арқылы

құрама шиналарға қосылады.

Энергия жүйесін пайдалану жүйесі өзара тәуелді екі құрамдас бөліктен тұрады: электр жабдықтары мен құрылыстарына техникалық қызмет көрсетуді және жөндеуді ұйымдастыру, сондай-ақ жедел-диспетчерлік басқаруды ұйымдастыру.

Қазіргі уақытта жөндеу тек Кеңес Одағы кезінен қалған жабдыққа қатысты, өйткені қазір өндірушілер оны жөндеуге мүмкіндік бермейтін жабдық шығарады, мысалы, олар микропроцессорлық жабдықтар жиынтығымен немесе бөлшектерді ауыстыру мүмкіндігімен келеді. Жинақты ашу кезінде ешкім аспаптар мен жабдықтардың дұрыс жұмыс істеуіне кепілдік бермейді немесе өндірушінің өзі жабдықты немесе тиісті лицензиясы бар кәсіпорынды жөндеген жағдайда ғана кепілдік береді.

Электр жабдықтары мен құрылыстарына техникалық қызмет көрсетуді және жөндеуді ұйымдастыру (техникалық пайдалану) кәсіпорындардың, зауыттардың және олардың мердігерлік бөлімшелерінің пайдалану және жөндеу персоналына жүктеледі.

Диспетчерлік басқарудың барлық құрылымдарының міндеттеріне электр энергиясының сенімділігі, үнемділігі, үздіксіздігі, нормативтік сапасын қолдау сияқты талаптарды қамтамасыз ету жүктеледі. Жедел басқару параметрлеріне: берілетін электр тогының жиілігі мен кернеуі, жылу тасығыштың (будың немесе ыстық судың) температурасы мен қысымы; қоршаған ортаға зиянды заттар шығарындыларының шекті жол берілетін нормалары; зиянды өндірістік факторлардың әсеріне ұшырайтын адамдардың еңбегін қорғау қағидаларын сақтау; электр энергиясын өндіру мен тұтынуды болжау кіреді [1].

Сенімділікке әсер етеді: персоналдың негізгі электр жабдығын дұрыс пайдалану қабілетіне байланысты "адам факторы"; жоспарлы-алдын ала жөндеу кестелерін қатаң сақтау және пайдалану кезінде анықталған жабдықтың ақауларын уақтылы жою; Жабдықты дұрыс пайдалану режимін сақтау және т. б.

Электр энергиясының қалыпты сапасын ұстап тұру – Қазақстан Республикасы Энергетика министрінің 2014 жылғы 18 желтоқсандағы №210 бұйрығына және/немесе МЕМСТ-қа сәйкес тұтынушыларды жиілікпен және кернеумен қамтамасыз етуге арналған іс-шаралар кешені [2].

Сапа көрсеткіштерінің ауытқуы электр машиналарының жұмысына әсер етеді, бұл тұтынушы шығаратын өнім санының өзгеруіне ықпал етеді. Желінің жиілігі $50 \pm 0,1$ Гц деңгейінде сақталуы тиіс. Кернеудің номиналды кернеуден төмен қарай өзгеруі асинхронды қозғалтқыштарға, жарықтандыру құрылғыларына және электр

қондырғыларына негізделген ең көп таралған электр сымдарының жұмысына теріс әсер етеді. Электр қабылдағыштардағы кернеудің жоғарылауы электр жабдықтарының техникалық және экономикалық көрсеткіштеріне теріс әсер етеді.

Тұтынушылардағы кірмелердегі қалыпты кернеу энергия жүйесінің тораптық қосалқы станцияларында басқарылатын құрылғыларды орнатумен, реактивті қуатты өтеумен және трансформаторлардағы трансформация коэффициенттерін реттеумен қамтамасыз етіледі. Қажетті кернеу деңгейі белгіленген кестеге сәйкес сақталады.

Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырады (Грант №. АР09058186 Электрэнергияны электрлік тораптарда тарату және жіберу кезінде оның қосымша шығындарын анықтайтын әдістемені және компьютерлік бағдарламаны әзірлеу).

Бұл нұсқаулықта электр жабдықтарын пайдалану, диагностикалау және жөндеу негіздері көрсетілген.

1 тарау. Тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидалары

1.1 Негізгі терминдер мен анықтамалар

Техникалық пайдалану ережесі (ТПЕ) кәсіпорындардың барлық жобаланатын, пайдалануға берілетін, реконструкцияланатын және жаңғыртылатын электр қондырғылары үшін негізгі регламенттік ереже болып табылады [3].

ТПЕ-ге сәйкес электр қондырғылары, егер олардың электр энергиясы көзі болса, кернеуде болса (барлық электр қондырғысы немесе оның бөлігі), сондай-ақ оған кез келген уақытта кернеу қосылуы мүмкін болса, жұмыс істеп тұрған болып саналады.

Электр қондырғыларын пайдалану кезінде біліктілігі бойынша тиісті электр техникалық персоналмен жинақталған энергия қызметі құрылады. Электр қондырғыларын пайдалану жөніндегі қызметті жүзеге асыратын мамандандырылған ұйыммен шарт бойынша электр қондырғыларын пайдалануға рұқсат етіледі.

Өнеркәсіптік кәсіпорынның электротехникалық персоналының қызмет аясына, негізінен, кәсіпорынның қызмет көрсеткені үшін жауапкершілік шекарасымен белгіленген орыннан қоса алғанда, электр энергиясын тұтынушыларға дейін кернеуі 10 кВ-тан аспайтын барлық электр қондырғыларын пайдалану кіреді. Жалпы ЭҚОЕ мен ТПЕ ескерілмеген арнайы электр қондырғыларын өндіру мен пайдаланудың ерекше жағдайлары болған кезде осы электр қондырғыларын пайдалану және қауіпсіз қызмет көрсету жөніндегі жергілікті нұсқаулықтар әзірленуі тиіс.

Электр қондырғыларына жедел, сондай-ақ жедел жөндеу персоналы қызмет көрсетеді.

Жедел электр техникалық персоналға ауысыммен кәсіпорынның өндірістік электр жабдықтарына қызмет көрсететін және жедел қайта қосуға жіберілген барлық қызметкерлер кіреді. Жедел қызмет көрсетуді бір немесе бірнеше қызметкер жүзеге асырады. Ауысымдағы немесе электр қондырғысындағы жедел персоналдың санын кәсіпорын Әкімшілігімен келісім бойынша электр шаруашылығына жауапты қызметкер белгілейді.

Пайдалануға қатысты негізгі анықтамалар мен терминдер төменде келтірілген.

Анықтамалар мен терминдер

Үздіксіздік - тұтынушыларды электр және жылу энергиясымен толық көлемде және тиісті сапада қамтамасыз ету. Ол үшін энергия

жүйесінде энергия тапшылығын болдырмау үшін қуат резервтері қамтамасыз етілуі тиіс және тұтынушылардың қоректенуін жоғалтпай желілер мен электр станцияларында авариялық жағдайларды жоюдың техникалық мүмкіндігі қамтамасыз етілуі тиіс.

Жарылыстан қорғалған электр техникалық бұйым – электротехникалық құрылғы, электр жабдығы) – арнайы мақсаттағы электр техникалық бұйым (электротехникалық құрылғы, электр жабдығы), ол осы бұйымды пайдалану салдарынан оның айналасындағы жарылыс қаупі бар ортаның тұтану мүмкіндігі жойылатындай немесе қиындатылатындай етіп жасалған

Екінші реттік тізбектер – диспетчерлік, автоматика, қорғау, бақылау, өлшеу, электр энергиясын есепке алу, сигнализация және т.б. қоса алғанда, басқару функцияларын орындауға арналған кернеуі 1 кВ дейінгі тізбектер.

Диагностика – ақауларды анықтаудың арнайы құралдары негізінде электр жабдықтарының техникалық жағдайын анықтау, қалдық ресурсты және зақымданудың ауырлығын дамытудың мүмкін жолдарын болжау.

Қосалқы бөлік (қосалқы бөлшектер) – тұтастай оның жұмыс істеу қабілетін қамтамасыз ету мақсатында өз ресурсы бүлінген немесе таусылған пайдалануға берілген ұқсас бөлікті ауыстыруға арналған электр жабдығының элементі.

Сынақ – конструкцияның кемшіліктерін, дайындау технологиясын, материалдардың немесе конструкция элементтерінің жасырын ақауларын анықтау мақсатында оны пайдалану барысында және оны жөндеуден кейін электр жабдығында әртүрлі әсер ететін факторлар мен жұмыс істеу режимдерінде жүзеге асырылатын жұмыс сапасын бақылау бойынша жүзеге асырылатын бірқатар техникалық немесе технологиялық іс-шаралар, электр жабдығы жұмысының сапасы мен сенімділігін арттыру резервтері.

Мақсатты нұсқаулық – наряд берген, бұйрық берген бригада мүшесіне немесе орындаушыға дейін наряд немесе өкіммен анықталған қызметкерлер санатын қамтитын электр қондырғысындағы нақты жұмысты қауіпсіз орындау жөніндегі нұсқаулар.

Күрделі жөндеу (КЖ) – бұл жабдықтың немесе желінің кез келген бөліктерін ауыстыру немесе қалпына келтіру, жөнделген бөлшектер мен жабдықтарды тұтастай алғанда тексеру және реттеу, электр схемаларын қайта монтаждау, желінің тозған конструкциялары мен учаскелерін ауыстыру немесе қалпына келтіру немесе оларды жөнделетін объектілердің пайдалану мүмкіндіктерін жақсартатын неғұрлым берік және үнемді етіп ауыстыру жолымен ақаусыздықты қалпына келтіру

және толық немесе толық қалпына келтіру (кемінде 80%) мақсатында жүзеге асырылатын жоспарлы жөндеу.

Жинақтық тарату құрылғысы – электр энергиясын жеке желілер бойынша таратуға арналған, толық немесе ішінара жабық шкафтардан немесе оларға орнатылған коммутациялық аппараттары, жабдығы, қорғау және автоматика құрылғылары бар блоктардан тұратын, жиналған немесе құрастыру үшін толық дайындалған түрде жеткізілетін құрылғы, ішкі орнатуға арналған жинақтық тарату құрылғысы, сыртқы орнатуға арналған жинақтық тарату құрылғысы.

Консервациялау – электр жабдығының металл бөліктерін сақтау немесе тасымалдау мақсатында коррозияға қарсы қорғауды қамтамасыз ету.

Электр беру желісі – электр станциясынан немесе қосалқы станциядан тыс шығатын және электр энергиясын беруге арналған электр желісі;

Жөндеуаралық кезең – жүйелі түрде орындалатын екі жоспарлы жөндеу арасындағы жабдық жұмысының жедел уақыт кезеңі (жаңадан орнатылған жабдық үшін – оны пайдалануға беру басталғаннан бастап алғашқы жоспарлы жөндеуге дейінгі жұмыс кезеңі).

Сенімділік – энергия жүйесінің барлық қалыпты жұмыс режимінде тұтынушыларды электр және жылу энергиясымен үздіксіз қамтамасыз етуден тұратын энергия жүйесінің негізгі сапасы.

Жұмыс уақыты – электр жабдықтарының жалпы ұзақтығы немесе оны қосу саны және т. б.

Нейтраль – электр жабдығы орамдарының (элементтерінің) жүлдызға қосылған жалпы нүктесі.

Жұмысқа жарамсыз жай – күй (жұмысқа қабілетсіздік)-бір немесе бірнеше параметрлердің қалыпты мәндерге сәйкес келмеуінен электр жабдығы талап етілетін пайдалану функцияларын орындай алмайтын, яғни электр жабдығы техникалық немесе конструкторлық құжаттамаға сәйкес келмейтін электр жабдығының жай-күйі.

Жоспардан тыс диагностикалық бақылау-негізгі параметрлердің бірі шекті мәндерден шыққаннан кейін немесе ақаудың даму динамикасын анықтау мақсатында электр жабдықтарының техникалық жағдайын анықтау.

Жедел диагностикалық бақылау – оның техникалық жағдайын жедел анықтау мақсатында электр жабдықтарының тұрақты жұмыс істейтін мониторингі.

Айырбастау қоры – электр жабдығын жедел жөндеуге және жұмысқа қабілеттілігін қалпына келтіруге арналған, арнайы бөлінген орындарда тұрақты сақтаудағы қосалқы бөлшектер (жаңа және күрделі

жөндеуден кейін).

Жедел персонал – Электр қондырғыларын жедел басқаруды және оларға қызмет көрсетуді (қарап шығу, жедел ауыстырып қосу, жұмыс орнын дайындау, рұқсат беру, жұмыс істеушілерді қадағалау, ағымдағы пайдалану тәртібімен жұмыстарды орындау) жүзеге асыратын персонал.

Жоспарлы жөндеу (жоспарлы, алдын алу, профилактикалық) – электр жабдығының ресурсын ақаулықтар немесе авариялар пайда болғанға дейін алдын ала қалпына келтіру мақсатында жүргізілетін бекітілген кесте бойынша жөндеу.

Жүйелік әрекеттегі аварияға қарсы автоматика – оның жұмысының авариялық режимдерімен энергия жүйесіне әсер етуді тоқтатуға және азайтуға арналған автоматты құрылғылар кешені. Аварияға қарсы автоматиканың негізгі міндеттерінің бірі қуатты энергия пайдаланушылардың көп санын электрмен жабдықтауды тоқтатуға әкелетін жалпы жүйелік апаттардың алдын алу болып табылады. Релелік қорғаныс энергия жүйесінің автоматты аварияға қарсы басқарудың басқа бөліктерімен тұрақты өзара әрекеттесетін аварияға қарсы автоматиканың бөлігі болып табылады.

Жұмысқа қабілетті жай – күй (жұмысқа қабілеттілік) - пайдалану параметрлеріне, техникалық және конструкторлық құжаттаманың нормалары мен талаптарына сәйкестігімен сипатталатын электр жабдығының жай-күйі.

Регламенттік тоқтау – нормативтік-техникалық құжаттама талаптарының негізінде техникалық қызмет көрсетуді, регламенттік жұмыстарды, сынақтарды немесе диагностикалық зерттеулерді жүргізу бойынша жоспарланған жұмыстар.

Релелік қорғау (РҚ) – жүйенің дұрыс жұмыс істейтін бөлігіне қосылған тұтынушыларды сенімді және үздіксіз электрмен жабдықтауды қамтамасыз ету мақсатында оның зақымдалған элементтерін энергия жүйесінен жылдам бөлуді орындайтын энергия жүйелері автоматикасының бөлігі.

Жөндеу – Электр жабдығының немесе оның элементтерінің пайдалану параметрлерінің нормативтік-техникалық құжаттамаға сәйкестігі мақсатында оның ресурсын қалпына келтіру жөніндегі жұмыстар.

Техникалық жай – күйі бойынша жөндеу-диагностикалық бақылау қорытындысы негізінде электр жабдығының немесе оның бөліктерінің ресурсын қалпына келтіру жөніндегі жұмыстар.

Жедел ток желісі – аталған операцияларды орындау үшін электр қондырғысының басқару, автоматика, қорғау және сигнал беру тізбектерінде пайдаланылатын электр энергиясын беруге және таратуға

арналған ауыспалы немесе тұрақты токтың электр желісі.

Күштік электр тізбегі – функционалдық мақсаты электр энергиясын өндіру немесе беру, оны бөлу, энергияның басқа түріне немесе параметрлердің басқа мәндерімен электр энергиясына айналдыру болып табылатын элементтері бар электр тізбегі

Құрама ииналар жүйесі – электр тарату құрылғысының қосылыстарын байланыстыратын элементтер жиынтығы.

Ағымдағы жөндеу (АЖ) – бұл кезекті жөндеуге дейін электр жабдығы мен желілердің қалыпты жұмысын кепілді қамтамасыз ету мақсатында пайдалану процесінде пайдалану персоналы немесе жөндеу бригадасы электр жабдығын орнату орнында жүзеге асыратын және тексеруді, тазартуды, тығыздауды, жекелеген ақаулықтарды жоюды, Тозған бөлшектерді, тораптарды ауыстыруды немесе қалпына келтіруді және механизмдерді реттеуді, профилактикалық іс-шаралар жүргізуді көздейтін жоспарлы жөндеу.

Телемеханика – ақпарат таратқыштан берілген қашықтықта орналасқан ақпарат көзінен ақпарат қабылдағышқа телемеханикалық ақпаратты беруді қамтамасыз ететін автоматты құрылғылар жиынтығы.

Техникалық қызмет көрсету (ТҚК) – бұйымның мақсаты бойынша пайдалану, сақтау және тасымалдау кезінде оның жұмысқа қабілеттілігін немесе жарамдылығын қолдау жөніндегі операциялар кешені немесе операция (ұсақ жөндеуді қоса алғанда).

Трансформаторлық қосалқы станция – трансформаторлардың көмегімен бір кернеудің электр энергиясын басқа кернеудің электр энергиясына түрлендіруге арналған электр қосалқы станциясы.

ТҚК (диагностикалық бақылау, жөндеу) кезеңділігі – техникалық қызмет көрсету немесе жөндеу арасындағы уақыт.

Пайдалану – өнімнің өмірлік циклінің кезеңі, онда оның мақсатын орындау мүмкіндігі жүзеге асырылады, сақталады немесе қалпына келтіріледі.

Үнемділік – электр және жылу энергиясын барлық өндірістік мүмкіндіктерді барынша пайдалану кезінде және оларды өндіру мен бөлу кезінде мүмкін болатын ең аз технологиялық шығындар мен шығындарға қол жеткізу кезінде ең тиімді сату.

Электр қондырғысы – 0,4 - 220 киловольт (бұдан әрі-кВ) кернеумен жұмыс істейтін және электр энергиясын өндіруге, беруге, таратуға және оны энергияның басқа түріне айналдыруға арналған машиналардың, аппараттардың, желілердің және қосалқы жабдықтардың (олар орнатылған құрылыстар мен үй-жайлармен бірге) жиынтығы.

Тұтынушылардың электр желісі – белгілі бір аумақта жұмыс істейтін қосалқы станциялардан, таратушы құрылғылардан, ток

өткізгіштерден, әуе және кабельдік электр беру желілерінен тұратын электр энергиясын беруге және таратуға арналған электр қондырғыларының жиынтығы.

1.2 Тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидалары

Электр жабдығын пайдалануды, диагностикалауды және жөндеуді ұйымдастыру кезінде жүргізілетін жұмыстардың қалыпты техникалық пайдаланылуын және қауіпсіздігін қамтамасыз ететін нормативтік құқықтық актілерді басшылыққа алады. Осындай құжаттардың бірі кәсіпорынның мамандары мен электротехникалық персоналына арналған акт [3] болып табылады – "тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану ережелері" (ТЭҚТПЕ).

Техникалық пайдалану ережелерін алға қоятын міндеттер өндіріс процестерін реттеуге және энергетикалық қызметтегі қатынастарды оңтайландыруға бағытталған. Бұл байланысты қызметтермен қарым-қатынасты жеңілдетеді және электр қызметкерлерінің жауапкершілік аймағын нақты анықтауға көмектеседі.

ТЭҚТПЕ электр монтаждау, жөндеу, баптау жұмыстарын орындайтын, сондай-ақ электр қондырғыларына қызмет көрсетумен және оларда жедел қайта қосудымен айналысатын техникалық персоналға қажетті білімді қамтиды. Тексеру сынақтарынан кейін қызметкерге біліктілік деңгейі беріледі (немесе олар бұрын берілгенін растайды). Электр қондырғыларында жұмыс істеуге рұқсат алу үшін электр қауіпсіздігі бойынша тиісті топтың болуы қажет. Қызметкерлердің біліктілігі мамандандырылған оқу орындарында алынған техникалық білім мен дағдыларға ғана байланысты емес, сонымен қатар қызметкерлер жұмыс процесін ұйымдастыруда сапалы дағдыларды алуға міндетті. Электр тұтынушылар кәсіпорындарындағы электр қондырғыларымен байланысты барлық реттеуші ұйымдастырушылық және техникалық жұмыстардың негіздері ТЭҚТПЕ-те салынған. ТЭҚТПЕ негізінде кәсіпорында Электр қондырғыларын пайдалану бойынша нұсқаулықтар кешені құрылады.

ТЭҚТПЕ мақсаты электр жабдықтарының сенімділігін, қауіпсіздігін және ұтымды пайдаланылуын қамтамасыз ету, сондай-ақ оларды жарамды күйде ұстау болып табылады. ТЭҚТПЕ өз аумағында 1000 В-тан жоғары электр қондырғылары бар барлық ұйымдарға қолданылады, ережелер номиналды кернеуі 220 кВ дейінгі электр жабдықтарын пайдаланатын барлық тұтынушыларға қойылатын талаптарды анықтайды.

Электр станциялары мен жоғары вольтты электр желілерінің электр станциялары мен желілерін пайдаланудың өзіндік ережелері (ЭСЖПӨЕ) бар.

ТЭҚТПЕ сәйкес тұтынушыға [3] қамтамасыз ету бойынша міндеттер жүктеледі:

- Қағидалардың, қауіпсіздік қағидаларының және басқа да нормативтік-техникалық құжаттардың талаптарына сәйкес электр жабдығын жұмысқа қабілетті күйде ұстау және оларды пайдалану;

- электр қондырғылары мен электр жабдықтарына техникалық қызмет көрсетуді, жоспарлы-алдын ала жөндеуді, сынауды, жаңғыртуды және реконструкциялауды уақтылы және сапалы жүргізу;

- электротехникалық және электротехнологиялық персоналды іріктеу, жұмыскерлерді мерзімді медициналық тексеру, еңбек қауіпсіздігі, өрт қауіпсіздігі бойынша нұсқама жүргізу;

- электротехникалық және электротехнологиялық персоналды оқыту және білімін тексеру;

- электр қондырғыларының жұмыс сенімділігі мен пайдалану қауіпсіздігі;

- электротехникалық және электротехнологиялық персоналдың еңбегін қорғау;

- электр қондырғыларын пайдалану кезінде қоршаған ортаны қорғау;

- электр қондырғыларының жұмысындағы бұзушылықтарды, электр қондырғыларын пайдалануға байланысты жазатайым оқиғаларды есепке алу, талдау және тексеру және олардың туындау себептерін жою бойынша шаралар қабылдау;

- электр қондырғыларын пайдалануға байланысты авариялар, өлім-жітім, ауыр және топтық жазатайым оқиғалар туралы Мемэнергияқадағалау органдарына хабарламалар беру;

- электр техникалық персоналға арналған лауазымдық, өндірістік нұсқаулықтар мен еңбекті қорғау жөніндегі нұсқаулықтарды әзірлеу;

- электр қондырғыларын қорғаныс құралдарымен, өрт сөндіру құралдарымен және құралдармен жабдықтау;

- электр энергиясын есепке алу, ұтымды жұмсау және энергия үнемдеу жөніндегі іс-шараларды жүргізу;

- электр жабдықтарына қажетті сынақтар жүргізу, найзағайдан қорғау құрылғыларын, өлшеу аспаптары мен электр энергиясын есепке алу құралдарын пайдалану;

- мемлекеттік энергетикалық қадағалау органдарының ұйғарымдарын орындау.

Бақылау сұрақтары

1. ТЭҚТПЕ мақсатын айтыңыз.
2. ТПЕ қандай ұйымдарға қолданылады?
3. ТЭҚТПЕ сәйкес тұтынушыға қандай міндеттер жүктеледі?
4. ТҚК анықтамасын беріңіз.
5. АЖ анықтамасын беріңіз.
6. Ағымдағы жөндеу мен күрделі жөндеудің айырмашылығы неде? Жауабыңызды негіздеңіз.

2 тарау. Энергетикалық кәсіпорындардың өндірістік құрылымы және жұмысын жедел басқару схемасы

2.1 Электр станцияларының өндірістік құрылымы және олардың жұмысын жедел басқару схемалары

Өндіріс шеңберіндегі электр станциясының құрылымы оның типі мен бастапқы энергия көзінің түрі, қуаты мен технологиялық ерекшеліктері негізінде қалыптасады. Цех электр станциясының негізгі құрылымдық бірлігі болып табылады. Олар энергия өндірудің жекелеген сатыларын басқаруды қамтамасыз ету қағидаты бойынша жұмыс істейді. Жылу электр станциясында, мысалы, будың кинетикалық энергиясын механикалық энергияға айналдыру жұмыстары ұйымдастырылған қазандық-турбиналық цех, ал электр цехында механикалық энергияны электр энергиясына айналдыру және т.б. суретте. 2.1 ЖЭС электр цехын ұйымдастыру схемасы ұсынылды [4].

Функционалды ерекшеліктеріне сәйкес өндірістік шеберханалар негізгі және көмекші болып бөлінеді. Негізгілері: қазандық-турбиналық (ЖЭС) электр цехы; СЭС-те гидротехникалық, машиналық және электрлік. Негізгі цехтарға қызмет көрсететін шеберханалар көмекші болып табылады, оларға жөндеу жұмыстары және жабдықтың электрлік және технологиялық сынақтары және т.б.

ЖЭС-те қосалқы цехтарға мыналар жатады: ОТ (отын тасымалдау), ХЦ (химиялық), ОЖЦ (орталықтандырылған жөндеу цехы), ЖАӨЦ (жылу автоматикасы және өлшеу цехы).

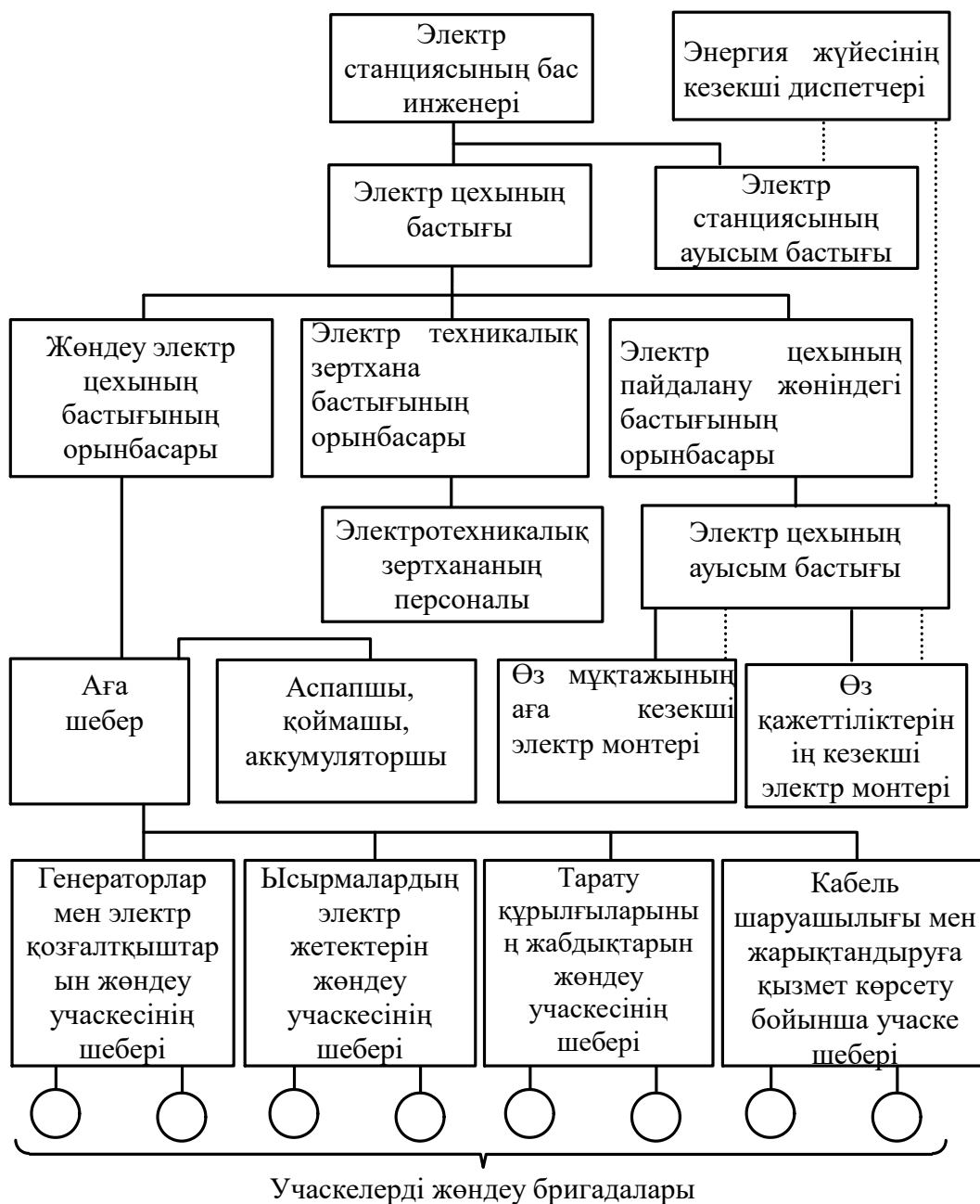
Энергия өндіретін объектінің техникалық басшылығының басында станцияның бас инженері тұр, оған станцияны техникалық пайдалану ережелерінің орындалуы үшін жауапкершілік жүктеледі. Оған барлық технологиялық цехтар, зертханалар және ӨТБ (өндірістік-техникалық бөлім) бағынады.

Электр цехының құрылымы. Автоматика, телемеханика, байланыс және өлшеу құралдарын қоса алғанда, барлық электр техникалық жабдықтар электр цехының қарауында болады. Электр цехында станцияның барлық механизмдерінің электр қозғалтқыштарын, трансформаторлық жабдықты, генераторларды, қосалқы жабдықты және екінші реттік тізбектерді сынау және жөндеу бойынша жұмыстар жүргізіледі. Ол үшін электр цехының қарамағында қосымша электр техникалық зертхана, жөндеу бөлімшелері мен шеберханалар болады.

Цехтың барлық қызметкерлері пайдалану және жөндеу жұмыстарынан тұрады.

Пайдаланушы персонал бөлінеді:

- жедел кезекшіге (кезекшіге);
- жалпы цехтық (ауысымсыз) персонал болып бөлінеді.



2.1 - сурет. Электр станцияларының электр цехын басқару схемасы

Электр цехының бастығы электр цехының персоналына әкімшілік-техникалық басшылықты жүзеге асырады, ал жедел қатынаста электр цехының кезекші персоналы станция ауысымының бастығына бағынады.

Шеберлер өндірістік учаскелерді басқарады және жөндеу жұмыстарын басқарады. Олар жөндеу кезінде барлық қажетті құжаттарды жүргізуге міндетті және электр цехының бекітілген учаскесінде жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде еңбек қауіпсіздігі мен қорғалуына толық жауапты болады.

Электр станциясын жедел басқару. Жедел персонал электр станциясы цехтарының барлық жабдықтарын ауысыммен басқаруды жүзеге асырады [5-6] .

Цех ауысым бастығының жедел бағынысында цехтың барлық жедел персоналы болады, бұл ретте цех ауысым бастығының өзі станцияға жедел басшылық жүктелетін станция ауысым бастығының тікелей бағынысында болады. Станция ауысымы бастығының барлық өкімдерін цехтардың барлық жедел персоналы сөзсіз орындауы тиіс. Станцияның ауысым бастығы әкімшілік-техникалық жағынан бас инженерге бағынады, жабдықты техникалық пайдалану жөніндегі барлық жұмыстарды бас инженермен келіседі. Сонымен қатар, жедел-кезекші инженер энергия жүйесінің диспетчеріне бағынады (сурет. 2.1).

Энергия жүйесі диспетчерінің барлық өкімдерін ауысым бастығы және электр цехының жедел персоналы станция ауысым бастығының жалпы басшылығымен орындауға міндетті.

Блоктық электр станциясындағы электр жабдықтарына қызмет көрсетудің тән ерекшелігі – энергия блогының бір бөлігіне қазандық-турбиналық цехтың арнайы дайындалған персоналы қызмет көрсетеді, электр цехының персоналы тарату құрылғыларында жедел ауысуды жүзеге асырады.

Мысал ретінде сурет 2.2 қуаты 300 МВт блоктық көмір электр станциясын пайдалануды ұйымдастыру көрсетілген.

Электр цехындағы барлық жедел жұмыстар Электр станциясының ауысым бастығының басшылығымен жүргізіледі.

Станцияның электр жабдықтарының үздіксіз және сенімді жұмысын электр цехының кезекші персоналы қамтамасыз етеді. Өзінің кезекшілігінің барлық ауысымы кезінде электр цехының персоналы өзіне сеніп тапсырылған цех учаскесінің дұрыс қызмет көрсетілуіне және қалыпты пайдаланылуына жауап береді. Кезекші электромонтерлар ауысым ішінде электр жабдықтарын бірнеше рет айналып өтуге және қарап шығуға міндетті. Ауысым бастығы сондай-ақ ауысым ішінде өзіне сеніп тапсырылған барлық жабдықтарды айналып өтуге міндетті.

Аралату жасалған кезекшілік кестесі бойынша жүргізіледі.

Электр қозғалтқыштарының жүктемесін, щетка аппаратын, дірілді, электр қозғалтқыштың элементтері мен салқындату ортасының

температурасын қадағалауды, мойынтіректерді және салқындатқыш ауаны, суды ауа салқындатқыштар мен орамаларға жеткізу құрылғыларын ұстауды, сондай-ақ электр қозғалтқышты іске қосу және тоқтату жөніндегі операцияларды механизмге қызмет көрсететін цехтың кезекші персоналы жүзеге асырады [5].



2.2 - сурет. Блоктық ЖЭС жедел басқару схемасы

Кезекші персонал қарап тексеру кезінде тексереді:

- электр жабдықтарының жұмыс режимін дұрыс жүргізу;
- жалғаулардың электр схемасына сәйкес электр жабдығын қосу;
- ескерту және авариялық сигнал беру құрылғыларының жай-күйі;
- негізгі және авариялық жарықтандыру жабдығының жай-күйі;
- корпустар, үй-жайлар және ғимараттар конструкциясы элементтерінің жарамдылығы;
- өрт сөндіру құралдары мен электрден қорғау құралдарының болуы және т. б.

Электр жабдығын авариялық немесе автоматты ажырату кезінде, жауын-шашынның көп түсуі және ауа температурасының күрт өзгеруі кезінде кезектен тыс тексеру міндетті болып табылады. Электр жабдығын арнайы (түнгі) тексеру арқылы түйіспелердің қатты қызу және жоғары тәждеу нүктелері анықталады. Қарап тексерулерден кейін барлық ескертулер мен нәтижелер электр станциясының ауысым бастығына баяндалуы және жедел журналда тіркелуі тиіс.

Өзінің кезекшілігі кезінде персонал:

- электр жабдықтарының жұмыс істеуінің үнемді, үздіксіз және сенімді режимін қамтамасыз ету мақсатында аспаптар бойынша негізгі көрсеткіштердің өзгеруін бақылау;
- ТҚ-да және ҚН қалқанында жедел ауыстырып қосуды орындау;
- жұмыс орындарын дайындау және жөндеу персоналын жөндеу және профилактикалық операцияларды жүргізу бойынша жұмысқа жіберу;
- электр жабдықтарын іске қосу және тоқтату;
- авариялардың алдын алу және оларды жою жөніндегі операцияларға қатысу.

2.2 Электр желілері кәсіпорнының өндірістік құрылымы және олардың жұмысын жедел басқару схемалары

Электр желілерін пайдалануды электр желілері кәсіпорындары жүзеге асырады. Бұл кәсіпорындар электр желілерінің электр жабдықтары мен электр қондырғыларының жай-күйіне, техникалық қызмет көрсетуге, электр жабдықтарын жөндеуге, ақауларға тексерулер мен сынақтар жүргізуге, электр тұтынушыларын үздіксіз, сенімді және үнемді электрмен жабдықтауды қамтамасыз ету жөніндегі іс-шараларды орындауға тиіс, басқаша айтқанда электр станцияларының, қазандықтардың, электр және жылу желілерінің негізгі міндеттері электр энергиясы мен жылуды өндіру, тұтынушыларға беру және жіберу болып табылады. [5].

Электржелілік кәсіпорын өндірісін ұйымдастыру схемасы аумақтық

бойынша орындалады (сурет. 2.3) немесе функционалды принцип.

Электржелілік кәсіпорынның қызметтері белгілі бір энергия ауданында шоғырланған өндірістік функциялар негізінде құрылады, өйткені әрбір бөлімше жөндеу және пайдалану персоналының әлеуетін барынша толық пайдалану үшін қызмет көрсету объектісіне барынша жақын болуы тиіс.

Электр желісінің құрылымын құру принципін таңдау байланысты:

– жергілікті жердің рельефіне;

- қосалқы станциялардың кәсіпорынның орталық базасынан қашықтығынан;

- электр беру желілерінің ұзындығынан;

- көлік коммуникацияларының жай-күйінен және т. б.

Сондай-ақ, қолданыстағы механикаландыру құралдарын және электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету кезінде орындалатын жұмыстардың көлемін ескеру қажет.

Кезінде аумақтық принципке (сур. 2.3) Электржелілік кәсіпорынның құрылысы оған бекітілген аумақта орналасқан барлық әуе ЭБЖ және кабельдік ЭБЖ, қосалқы станциялар, байланыс желілері беріледі. Желілік аудандар электр жабдықтарын техникалық пайдалану, техникалық қызмет көрсету және жөндеу үшін жауап береді. Егер жеткілікті үлкен қосалқы станциялар мен электр желілері одан 50 км немесе одан көп қашықтықта болса, электр желісі кәсіпорны аумақтық принцип бойынша құрылады. Бұл принцип бойынша өндірістік және қызмет көрсету қызметтерінің сандық құрамы минимумға дейін азаяды.

Электр желісі кәсіпорнын құрудың функционалды қағидатында электр желілерінің барлық электр жабдығы өндірістік және қызмет көрсету қызметтеріне бекітіледі және осы қызметтердің персоналы пайдаланады. Бұл жағдайда аумақтық аудандар құрылмайды. Функционалды принцип бойынша электржелілік кәсіпорынның құрылысы шамамен 50 км әрекет ету радиусы бар ықшам желі жағдайында қолданылады.

Сондай-ақ, электр желісі кәсіпорнын құрудың аралас принципі қолданылады, онда объектілердің бір бөлігі өндірістік қызметтерге қосылады, ал екіншісі олардың аумақтық бөлімшелеріне, яғни аудандарға тағайындалады.

Кезекші персонал электр желілері кәсіпорнының диспетчерінің немесе энергия жүйесі диспетчерінің басшылығымен электр желілеріндегі шағын станцияның электр жабдығына қызмет көрсетеді [4].



2.3 - сурет. Аумақтық принцип бойынша салынған электржелілік кәсіпорынның құрылымы.

Негізгі функционалдық міндеттері:

- тұтынушыларды энергиямен жабдықтаудың шарттық талаптарын сақтау;

- жіберілетін энергияның қалыпты сапасын – электр тогының стандартты жиілігі мен кернеуін, жылу жеткізгіш қысымы мен температурасын ұстап тұру;

- жедел-диспетчерлік тәртіпті сақтау;

- Жабдықтарды, ғимараттар мен құрылыстарды пайдалану дайындығы жағдайында ұстау;

- энергия үнемдеу жөніндегі заңнамаға және осы Қағидаларға толық сәйкес энергия өндірісінің барынша сенімділігін және үнемділігін қамтамасыз ету [5];

- жабдықтар мен құрылыстарды пайдалану процесінде өнеркәсіптік және өрт қауіпсіздігі талаптарын сақтау;

- Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау жөніндегі заңнама талаптарын орындау;

- өндірістің адамдарға және қоршаған ортаға зиянды әсерін азайту;

- энергия объектілерінің үнемділігін, сенімділігін, қауіпсіздігін арттыру, экологиялық жай-күйін жақсарту мақсатында ғылыми-техникалық прогресс жетістіктерін пайдалану болып табылады.

Қосалқы станцияларға қызмет көрсетудің үш түрі қолданылады:

- жедел көшпелі және жөндеу персоналына қызмет көрсету;

- қосалқы станцияда персоналдың кезекшілігі кезінде;

- персоналдың үйде кезекшілігі кезінде.

Бірінші түрде кезекші персоналсыз пайдаланылатын қосалқы станциялар топтары үшін орындалатын жедел-көшпелі бригаданың көшпелі және жөндеу персоналы қосалқы станциялар топтарына орталықтандырылған қызмет көрсетуді пайдаланады.

Қосалқы станциядағы персоналдың кезекшілігі кезінде жауапты тораптық қосалқы станцияларда, мысалы, басқару қалқанында немесе қосалқы станция аумағындағы арнайы бөлінген үй-жайларда персоналдың тәулік бойы кезекшілігі көзделеді.

Персоналдың үйде кезекшілігі кезінде үйде кезекшілік жүргізіледі, онда кезекші телефон қоңырауын немесе электр жабдығын қайта тиеу немесе автоматты ажырату кезінде іске қосылатын сигнал беру іске қосылған кезде қоңырауды күтеді. Сигнал түскен кезде кезекші бірден қосалқы станцияға шығады. Мұндай кезекшілік кезінде персонал электр жабдығын қарап шығады және қызмет көрсету және жөндеу жұмыстарын жүргізеді.

Жедел көшпелі және жөндеу персоналы әдеттегі жағдайларда қосалқы станцияда кезекшілік етеді. Кезекшілер радиобайланысы бар мамандандырылған автомашинамен электр желілік кәсіпорын

диспетчерінің нұсқауы бойынша оларға бекітілген қосалқы станцияларға шығады. Кезекшілер жұмысқа рұқсаттарды, ауыстырып қосуды және қарап тексеруді орындайды, сондай-ақ аварияларды жояды және электр жабдығы жұмысының ақауларын жояды.

Электр жабдығын жаппай жөндеу кезеңінде жедел-көшпелі бригаданың бос емес жұмысы кезінде ауыстырып қосуға жөндеу персоналы тартылады. Бұл персонал арнайы оқудан өтеді және кезекші персоналсыз қосалқы станцияға қызмет көрсетудің жедел жұмысына рұқсат алады.

Шебердің міндеттеріне: жұмыс орындарын дайындау; Қызмет көрсететін персоналды жөндеушілерді жұмысқа жіберу; станцияда жөндеу жұмыстарын орындауға басшылық жасау, яғни электр қондырғыларын пайдаланудан шығару, сондай-ақ енгізу кіреді.

Тұрақты жұмыс істейтін жедел персоналы жоқ қосалқы станцияларды тиімді пайдалануды ұйымдастырудың негізгі элементтері аварияға қарсы автоматика және телемеханика (Автоматты қайта қосу (АҚК), Резервті автоматты түрде қосу (РАТК), Автоматты жиілікті түсіру (АЖТ), Асинхронды режимді жою автоматикасы (АРЖА), Ажыратқыш істен шыққан кезде резервтеу құрылғысы (АШКРҚ) және т.б.) құрылғыларын енгізуді қамтамасыз етеді. Телемеханикалық құрылғылар арқылы РҚА (релелік қорғаныс және автоматика) жұмысы туралы барлық сигналдар диспетчерлік пунктке немесе тұрақты жұмыс істейтін жедел персоналы бар базистік қосалқы станцияға беріледі. РҚА жұмысы туралы сигнал алғаннан кейін режимнің бұзылу сипаты мен шамасы бағаланады және жедел-көшпелі бригаданың шығуымен жұмыс жүргізу қажеттілігі айқындалады. Телемеханика арналары бойынша электр энергиясын тұтынушыларды қоректендіретін ажыратылған ажыратқыштарды қосу мүмкіндігі бар.

2.3 Энергия жүйесін орталықтандырылған диспетчерлік басқару

Қазақстан Республикасының Бірыңғай электр энергетикалық жүйесі (ҚР БЭЖ) республиканың тұтынушыларын сенімді және сапалы энергиямен жабдықтауды қамтамасыз ететін электр станцияларының, электр беру желілерінің және қосалқы станциялардың жиынтығын білдіреді [7-8].

Қазақстан Республикасының біртұтас электр энергетикалық жүйесін құру қажеттілігі өндіруші қуаттар түрлерінің алуан түрлілігімен, электр энергиясын өндірудің технологиялық циклінің күрделілігімен, ең бастысы электр энергиясын өндіру мен тұтыну

процесінің үздіксіздігімен және бір мезгілде болуымен байланысты. Электр станциялары генерациялайтын қуаттарды іске қосуға әзірліктің әртүрлі дәрежесімен жұмыс істейді (ірі КЭС-те (Конденсациялық электр станциясы) блокты суық күйден іске қосу 3 тәулікке дейін, ыстықтан – шамамен 3 тәулікке дейін алады...5 сағат, ал СЭС-те бірнеше минут ішінде іске қосуға болады). Бұл ретте электр қабылдағыштардың электр энергиясын үнемі өзгеріп отыратын тұтынуы кезінде электр қондырғыларын экономикалық тұрғыдан тиімді пайдалану қажеттілігі туындайды, бұл энергия жүйесінің жұмыс режимін реттеумен, ағындарды басқарумен, жиілік пен кернеуді реттеумен қамтамасыз етіледі.

Электр станциялары жиілік пен белсенді қуатты тәулік бойы үздіксіз реттеуді жүзеге асырады.

Белсенді қуат пен жиілік ағындарын реттеудің негізінде екі кезеңде іске асырылатын бастапқы және қайталама реттеу жүйесі жатыр:

1 кезең - бастапқы реттеу. Басқару әсерлері-турбиналардың айналу жылдамдығын автоматты реттегіштер (АР). Бастапқы реттеудің тиімділігіне жылдамдық реттегішінің статизмі қатты әсер етеді.

2 кезең - қайталама реттеу. Жедел персоналдың қуат ағындарын түзетуіне, сондай-ақ базалық электр станцияларында орнатылған жиілік пен қуатты автоматты реттеу жүйелерін (ЖҚАЖБ) пайдалануға негізделген. Қайталама реттеу кезінде түзету бастапқы реттеуге қарсы емес әрекеттерді жүзеге асыру үшін жиілік бойынша жүзеге асырылады.

Кернеуді реттеудің мақсаты: МЕМСТ-қа сәйкес тұтынушының енгізуіндегі кернеу деңгейін; электр станциялары мен желілерінің электр жабдықтары элементтеріндегі кернеудің рұқсат етілген деңгейін; энергия жүйесі тұрақтылығының қажетті қорын; электр беру желілеріндегі энергия шығындарын барынша азайтуды қамтамасыз ету болып табылады.

Кернеуді реттеудің негізгі құралы автоматика және телемеханика құрылғылары болып табылады. Реттеуді тұрған диспетчердің рұқсатымен жедел персонал жүзеге асыра алады.

Барлық деңгейдегі барлық жедел диспетчерлік персоналға электр схемасын бақылау және өзгерту, электр жабдығын пайдаланудан енгізу және шығару, РҚА жұмысын бақылау, жедел есептілік жасау міндеттері жүктеледі.

Энергия жүйесінде авариялық режим туындаған кезде технологиялық бұзушылықтар шартты түрде үш топқа бөлінеді: Электр станцияларындағы бұзушылықтар; қосалқы станциялардағы және электр беру желілеріндегі бұзушылықтар; жүйелік бұзушылықтар.

Жүйелік бұзылулар – бұл бірқатар қуатты тұтынушылардың

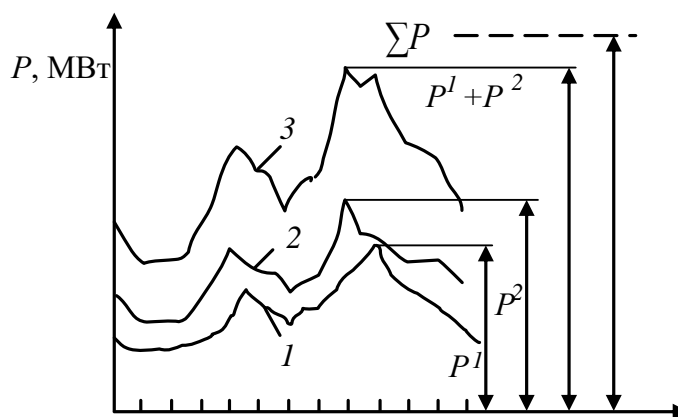
ажыратылуына әкелетін энергия жүйесінің тұрақтылығының бұзылуына әкелетін апаттар. Оларға табиғи апаттар, электр желілерінің зақымдануы салдарынан болған авариялар кіруі мүмкін.

Электр жүйесіндегі авариялық режимді жою кезінде авариялық процестердің жоғары өтуіне байланысты адамды басқару іс жүзінде алынып тасталады.

Жедел персонал авариялар салдарынан туындайтын күрделі режимдік жағдайлардың туындауына ден қоюға және қалыптасқан жағдайларда тез және дұрыс әрекет ете білуге тиіс.

Орталықтандырылған басқару жүйесі диспетчерге жедел персоналдың іс-қимылын, сондай-ақ энергия жүйесінің негізгі жабдығының пайдалану жағдайын басқаруға және қадағалауға мүмкіндік береді.

Электр станцияларының бірыңғай энергия жүйесіне бірлескен жұмысы энергия жүйесін дамытуға және жетілдіруге мүмкіндік беретін бірқатар техникалық-экономикалық артықшылықтарға ие, бұл автономды энергия жүйелерінің параллель жұмысына бірігу арқылы оның жұмысының сенімділігін арттырады.



2.4 - сурет. Екі энергия жүйесінің тәуліктік жүктеме кестесі: 1, 2 - бөлек жұмыс; 3 - бірлескен жұмыс

Сурет 2.4 мысал ретінде жүктемелердің максимумдары сәйкес келмейтін екі энергия жүйесінің тәулік ішіндегі жүктемелер кестесі келтірілген. Бұл жағдайда жүктеменің жиынтық графигі энергия жүйелерінің белгіленген қуатын өзгертпестен неғұрлым жоғары жүктемелерді жабу мүмкіндігі есебінен айқын артықшылыққа ие (жеке жұмыс істейтін бөліктер кезінде); біріктірілгеннен кейін қолда бар қуат резерві жүйеаралық байланыстар бойынша қуат ағындарының есебінен төмендеуі мүмкін; біріктірілген энергия жүйесі ірілендірілген қуат агрегаттарын орнатуды болжайды, бұл неғұрлым үнемді; біріктірілген

энергия жүйесінде, әдетте, жалпы шығындар оның Дербес жұмыс істейтін бөліктерінің желілеріндегі шығындар сомасынан әлдеқайда төмен.

Энергия жүйесін біріктіру қажеттілігін айқындайтын қосымша факторлар: тұтынушыларды электрмен жабдықтау сенімділігін арттыру; параметрлерді тұрақтандыру есебінен электр энергиясының сапасын арттыру болып табылады.

2.4 Біріккен энергожүйелерді орталықтандырылған диспетчерлік басқару

ҚР БЭЖ энергожүйелерінің қатар жұмыс істеуінің барлық артықшылықтары диспетчерлік басқару жүйесін ұйымдастыру кезінде барынша толық көрінеді [9]. Жалпы құрылым 2.5 суретте көрсетілген.

Электр энергетикасы саласындағы мемлекеттік реттеу мынадай мақсаттарда жүзеге асырылады:

- энергия тұтынушыларының сұранысын барынша қанағаттандыру және электр және жылу энергиясы нарығына қатысушылардың құқықтарын тұтынушылардың электр және жылу энергиясын жеткізушілерді таңдау құқығына кепілдік беретін нарықта бәсекелестік жағдайлар жасау жолымен қорғау;

- Қазақстан Республикасы электр энергетикалық кешенінің сенімді және тұрақты жұмыс істеуін қамтамасыз ету;

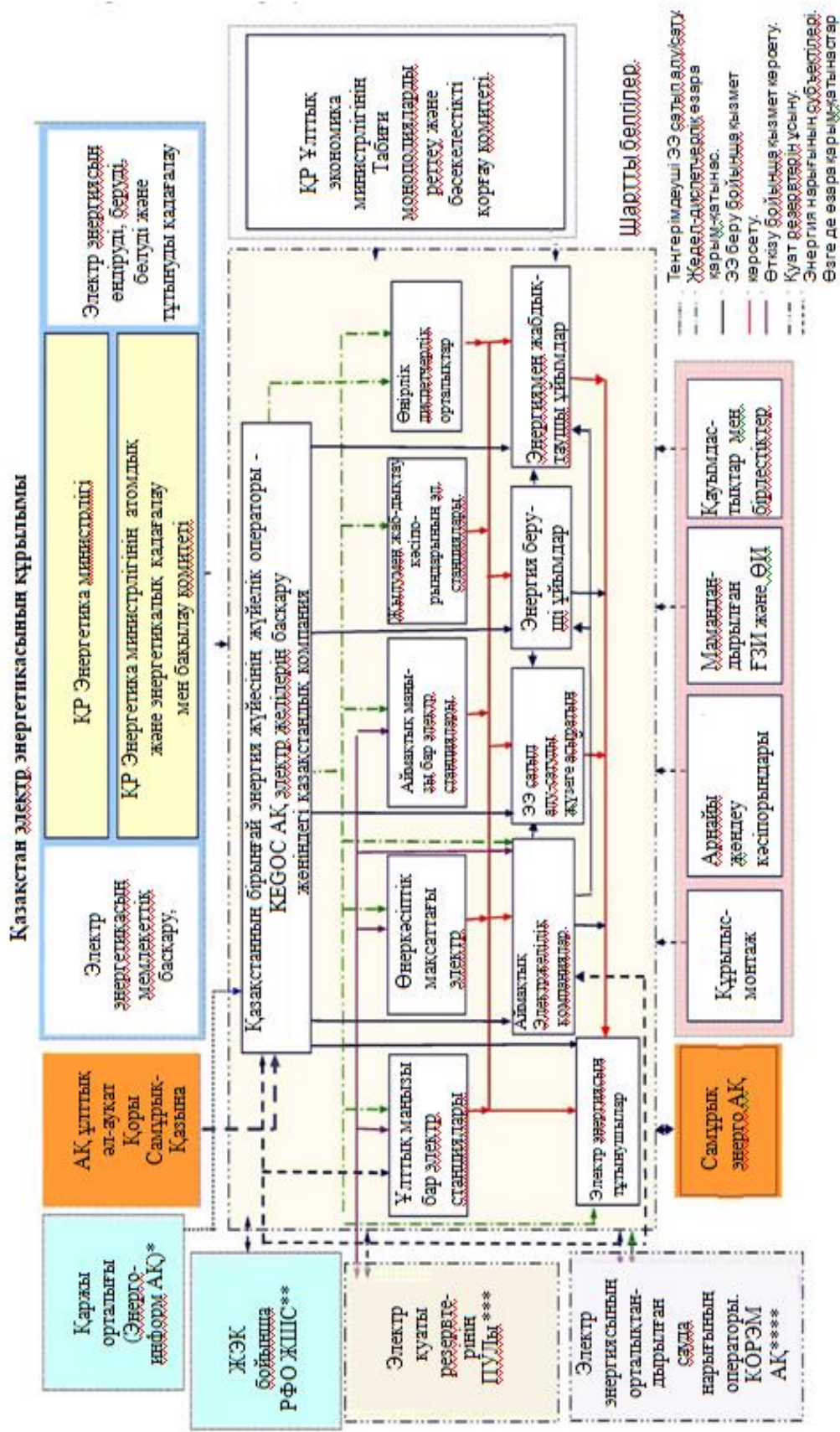
- Қазақстан Республикасының электр энергетикалық кешенін елдің шаруашылық-экономикалық және әлеуметтік кешендерінің тыныс-тіршілігін қамтамасыз етудің ерекше маңызды жүйесі ретінде басқарудың біртұтастығы.

Қазақстан Республикасының Энергетика министрлігі Электр энергетикасы саласындағы бақылау мен реттеуді жүзеге асыратын мемлекеттік уәкілетті орган болып табылады.

Электр энергетикасы саласындағы бақылауды Мемлекеттік энергетикалық қадағалау және бақылау жөніндегі мемлекеттік орган — Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің Мемлекеттік энергетикалық қадағалау жөніндегі комитеті жүзеге асырады.

Қазақстан Республикасы Энергетика министрінің 2014 жылғы 17 қазандағы № 61 бұйрығымен "KEGOC" АҚ Жүйелік оператордың ұлттық диспетчерлік орталығы (ЖО ҰДО) айқындалды.

Біріктірілген энергия жүйелерін басқарудың барлық процестері қатаң және иерархиялық бағыныстылыққа және жедел-диспетчерлік басқару жүйесіне кіретін әрбір мүшенің міндеттерін нақты сипаттауға негізделген.



2.5 - сурет. Қазақстан электр энергетикасының құрылымдық схемасы

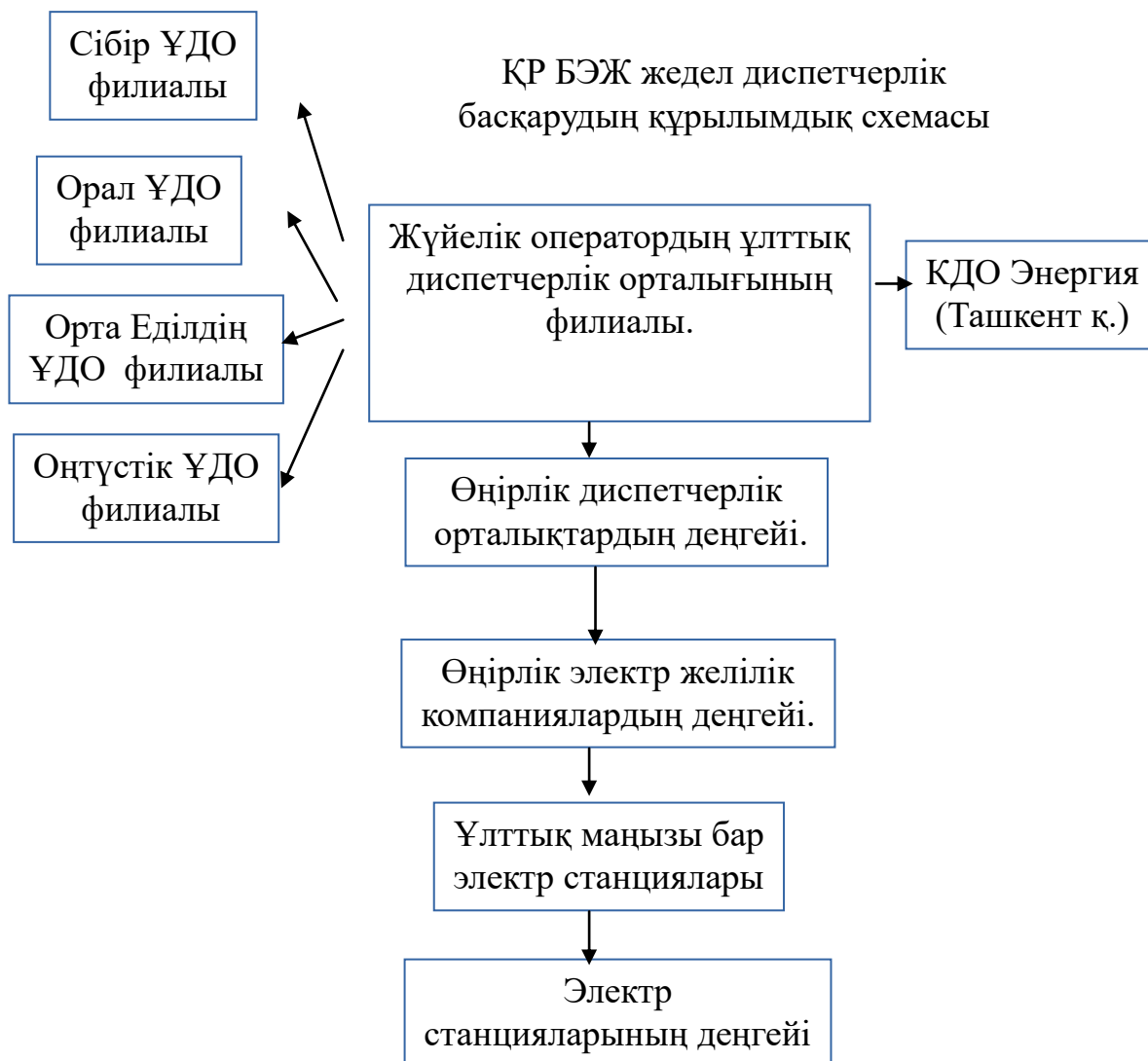
*Электр энергиясының көтерме сауда нарығының субъектілерімен теңгерімдеуші электр энергиясын сатып алуға/сатуға шарт жасасу, **ҚР БЭЖ электр желісіне берілген ЖЭК пайдалану объектілері өндірген электр энергиясын орталықтандырылған сатып алуды және оны кейіннен ҚР электр өткізгіш ұйымдарына өткізуді жүзеге асыру, *** Авариялық істен шыққан қуатты жедел ауыстыру, ****Спот-саудасаттықты қоса алғанда, электр энергиясының орталықтандырылған саудасаттығы.

Қазақстан Республикасының Энергетика министрлігі энергия жүйесінің құрылымындағы ең жоғары саты болып табылады, ол энергия жүйесін жалпы басқаруды жүзеге асырады және ЖО диспетчерлік орталығына басқарушы командаларды береді.

Диспетчерлік басқару "KEGOC" АҚ жүйе аралық электр желілері филиалдарының құрылымдық бөлімшелері болып табылатын тоғыз өңірлік диспетчерлік орталықтың (ӨДО) ЖО ҰДО-ға тікелей жедел бағыну схемасы бойынша ұйымдастырылған. Бұл Ақмола (Нұр-Сұлтан қ.), Ақтөбе (Ақтөбе қ.), Алматы (Алматы қ.), Шығыс (Өскемен қ.), Батыс (Атырау қ.), Қостанай (Қостанай қ.), Солтүстік (Екібастұз қ.), Орталық (Қарағанды қ.), Оңтүстік (Шымкент қ.) өңірлік диспетчерлік орталықтар. ЖО ҰДО барлық штаттан тыс жағдайларды дер кезінде жоя отырып, электр энергиясын жеткізудің қалыпты режимін қамтамасыз етеді, сондай-ақ ААҚ "ЖО БЭЖ", Сібір, Орал, Орта Еділ, Оңтүстік ОДБ-мен (Ресей БЭЖ) және "Энергия" ҚДО-мен (Орталық Азия БЭЖ) өзара іс-қимылда Қазақстан БЭЖ электр желілерінің және мемлекетаралық байланыстардың жұмыс режимін реттейді (сурет 2.6) [9].

ҰДО-ға Қазақстан БЭЖ-нің сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету, Қазақстан БЭЖ-нің шектес мемлекеттердің энергия жүйелерімен қатарлас жұмысын қамтамасыз ету, сондай-ақ нормативтер талаптарына сәйкес электр энергиясының сапасын қамтамасыз ету, өңірлік диспетчерлік орталықтар арқылы электр станциялары мен желілерінің келісілген жұмысын тәулік бойы жедел-диспетчерлік басқаруды жүзеге асыру, Электр станциялары жабдықтарының нақты жай-күйін және желі схемасын ескере отырып, тәуліктік кестеге техникалық сараптама жүргізу жүктеледі, электр станциялары мен олардың тікелей тұтынушылары арасындағы қуат теңгерімінің сақталуын бақылау. Қазақстан БЭЖ-нің неғұрлым сенімді схемасын қолдау және ЖО ҰДО диспетчерінің басқаруындағы немесе қарауындағы желілер мен энергия объектілерінің пайдалану схемасын бақылау маңызды міндеттер болып табылады. ҰДО Ресей БЭЖ – мен, Орталық Азия БЭЖ-мен қатар жұмыс істеу кезінде, ал оқшауланған жұмыс кезінде Қазақстан БЭЖ-дегі иілікті

реттеу кезінде берілген кестелерге сәйкес қуат ағындарын бақылауды және реттеуді жүргізеді [10].



2.6 - сурет. Қазақстан БЭЖ жедел-диспетчерлік басқармасының құрылымдық схемасы

ЖО ҰДО филиалы қызметінің мәні:

- Қазақстан БЭЖ-де электр энергиясын өндіру, беру және тұтыну режимдерін орталықтандырылған жедел-диспетчерлік басқаруда;
- электр энергиясының мемлекетаралық ағындары режимдерін басқаруда;
- Қазақстан Республикасының біртұтас электр энергетикалық жүйесінде технологиялық бұзушылықтарды болдырмауды, оқшаулауды және жоюды қамтамасыз етуде;

- Қазақстан Республикасының біртұтас электр энергетикалық жүйесіндегі қуат резервтерін жедел басқаруда;

- Қазақстан Республикасының біртұтас электр энергетикалық жүйесінің сенімді және тұрақты жұмысын қамтамасыз ететін релелік қорғау, аварияға қарсы және режимдік автоматика жүйелерінің құрылымын, қағидаттарын, орналасу орындарын, көлемі мен тағайыншамаларын айқындауда.

Пайдалану режимінің өзгеруі ауытқу себептерін көрсете отырып, жедел-диспетчерлік құжаттамаға енгізілетін диспетчерлік кестеде көрсетіледі. Жүктемелер кестесінің жоспарланбаған кез келген ауытқулары туралы жоғары деңгейдегі диспетчерге дереу баяндау қажет. Электр станциялары диспетчердің жедел бағынысында болады.

Энергия жүйелері берілген қуатты минимумнан максималды жұмыс қуатына дейінгі шекте дереу өзгертуге міндетті. Қажет болған жағдайда жоғары деңгейдегі диспетчер агрегаттарды резервтен енгізу немесе оларды резервке шығару туралы өкім береді.

"Электр энергетикасы туралы" Қазақстан Республикасының Заңына сәйкес жүйелік оператор ("KEGOC" АҚ) мынадай функцияларды орындайды:

- Шартқа сәйкес ұлттық электр желісі бойынша электр энергиясын беру бойынша жүйелік қызметтер көрсетеді, оған техникалық қызмет көрсетуді және пайдалану дайындығында ұстауды қамтамасыз етеді;

- нақты баланстарды жасауды және электр энергиясын өндіру-тұтынудың тәуліктік кестесін қалыптастыруды қоса алғанда, Шартқа сәйкес Қазақстан Республикасының біртұтас электр энергетикалық жүйесінің жұмыс режимдерін орталықтандырылған жедел-диспетчерлік басқаруды жүзеге асыра отырып, техникалық диспетчерлендіру жөнінде жүйелі қызметтер көрсетеді;

- Қазақстан Республикасының біртұтас электр энергетикалық жүйесі жұмысының сенімділігін қамтамасыз етеді;

- электр энергиясын өндіру-тұтынуды теңгерімдеуді ұйымдастыру бойынша жүйелі қызметтер көрсетеді;

- Қазақстан Республикасының заңнамасында белгіленген тәртіппен электр энергиясының теңгерімсіздіктерін қаржылық реттеуді жүзеге асырады;

- қуат резервтерінің көлемін, құрылымын, энергия өндіруші ұйымдар арасында бөлінуін және қуат резервтерінің Қазақстан Республикасының біртұтас электр энергетикалық жүйесіне іске қосылуын айқындайды;

- нақты уақыт режимінде электр энергиясының теңгерімдеуші Нарығының және жүйелік және қосалқы қызметтер нарығының жұмыс істеуін ұйымдастыруды жүзеге асырады;

- қатарлас жұмыс режимдерін басқару және тұрақтылығын қамтамасыз ету және электр қуатын реттеу бойынша шектес мемлекеттердің энергия жүйелерімен өзара іс-қимыл жасайды;

- бірыңғай ақпараттық жүйені, электр энергиясын коммерциялық есепке алудың автоматтандырылған жүйесін, электр энергиясының көтерме сауда нарығының барлық субъектілерінің релелік қорғау және аварияға қарсы автоматиканың жапсарлас құрылғыларын құру бойынша техникалық және әдістемелік басшылықты жүзеге асырады;

- электр энергиясының көтерме сауда нарығы субъектілерінің ұлттық электр желісіне қол жеткізуі үшін тең жағдайларды қамтамасыз етеді;

- Қазақстан Республикасы электр энергиясының көтерме сауда нарығына қатысушыларды коммерциялық және заңмен қорғалатын өзге де құпияны құрайтын мәліметтерді қозғамайтын ақпаратпен қамтамасыз етеді;

- электр станцияларының, қосалқы станциялардың, электр беру желілерінің, релелік қорғау және аварияға қарсы автоматика құрылғыларының, технологиялық басқару жүйелерінің негізгі жабдықтарын жөндеуге шығаруды келіседі;

- су электр станцияларының су-шаруашылық баланстарын және Қазақстан Республикасының Бірыңғай электр энергетикалық жүйесінің жұмыс режимдерін ескере отырып, жұмыс режимдерін әзірлеуге қатысады;

- электр энергиясы мен қуатының болжамды теңгерімдерін әзірлеуді жүзеге асырады;

- электр қуаты нарығының жұмыс істеуін ұйымдастыруды жүзеге асырады;

- генерациялайтын қондырғылардың электр қуатын аттестаттауды жүзеге асырады;

- тоқсан сайын уәкілетті органға қуат берудің келісілген схемалары туралы ақпарат береді;

- Қазақстан Республикасының біртұтас электр энергетикалық жүйесіндегі электр энергиясының тапшылығы мен профицитін айқындау қағидаларына сәйкес Қазақстан Республикасының біртұтас электр энергетикалық жүйесіндегі электр энергиясының тапшылығы мен профицитін растайды;

- "Электр энергетикасы туралы" Қазақстан Республикасының Заңында және Қазақстан Республикасының жаңартылатын энергия

көздерін пайдалануды қолдау саласындағы заңнамасында көзделген өзге де функцияларды жүзеге асырады.

Электр энергиясының көтерме сауда нарығы – бұл энергия өндіруші ұйымдар, электр энергиясын берудің ұлттық жүйесі, өңірлік таратушы және таратушы электр желілері, көтерме тұтынушылар, сондай-ақ орталықтандырылған жедел-диспетчерлік басқарудағы басқа да ұйымдар рөл атқаратын және барлық субъектілерге ұсынылатын тауарлар мен қызметтерге тең қолжетімділікті қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін оның субъектілері арасындағы шарттық негізде электр энергиясын сатып алу-сату және беру арасындағы еркін өзара қатынастар жүйесі.

Тұтынушыларды өндіру және энергиямен жабдықтау үшін жаңа тиімді энергия үнемдеуші және экологиялық таза технологияларды енгізу проблемаларын шешу үшін Қазэнергоөнеркәсіптікғзжі, "Энергия" институты, Алматыгидропроект, Қазсельэнергопроект, Энергетика ҚазҒЗИ және т.б. ғылыми-зерттеу және жобалау-ізвестіру институттары айналысады.

Энергия өндіруші ұйымдар да, Қазақстан Республикасының электр энергиясы мен қуатының көтерме сауда нарығына қатысушылар — тұтынушылар да мүшелері болып табылатын қазақстандық электр энергетикалық қауымдастық.

Оның негізгі міндеттері қызметі Электр энергетикасы саласымен тікелей немесе өзгеше түрде байланысты барлық ұйымдарға қолдау көрсету, Электр энергетикасы саласына қатысты мемлекеттік бағдарламаларды, заңдар мен нормативтік актілерді әзірлеуге қатысу және саланың мүдделері үкіметтің, сот және басқа да органдардың шешімдеріне байланысты мәселелерде өз мүшелерінің ұстанымдарын қолдау және қорғау болып табылады.

"KazEnergy" қауымдастығы Қазақстанның мұнай-газ және энергетика кешенінің динамикалық және тұрақты дамуы үшін қолайлы жағдайларды қалыптастыру мақсатында құрылған.

Оның мақсаттары: мемлекеттік органдарда Қауымдастық мүшелерінің құқықтары мен мүдделерін қорғау, заңнамалық базаны үйлестіру; жер қойнауын пайдаланушылар, электр энергиясын өндірушілер, энергетика секторының өнімдері мен қызметтерін тұтынушылар үшін бірыңғай ақпараттық өріс құру; жергілікті, өңірлік және халықаралық деңгейде салаішілік ынтымақтастық пен кәсіпкерлік жобаларын дамыту және қолдау; қауымдастықтың, оның мүшелерінің және тұтастай алғанда саланың оң имиджін өңірлік және жаһандық деңгейде тарату; қазақстандық қоғамның экономикалық, әлеуметтік, экологиялық және ғылыми-техникалық белсенділігін ынталандыру.

Негізгі мақсаты Қазақстан Республикасында өндіруші қуаттар мен электр беру желілерінің күтпеген жерден істен шығуы кезінде құрылтайшы тұтынушыларды энергиямен үздіксіз жабдықтауды қамтамасыз ету үшін шарттық негізде қуат резервтерін беру болып табылатын Қазақстан Республикасының электр энергиясы нарығының субъектілері құрған Қазақстанның электр қуаты резервтерінің пулын құру.

Пулрэм қатысушылары: өндіруші компаниялар, ӨЭК, "KEGOC" АҚ, көтерме тұтынушылар.

2.5 Жедел-диспетчерлік персонал

Өңірлік диспетчерлік орталық (ӨДО) пен энергия объектісінің жедел-диспетчерлік персоналының құрамына үш топ кіреді.

Бірінші топ – ауысымдағы электр жабдықтарының жұмысын пайдаланатын, қызмет көрсететін және басқаратын, сондай-ақ оның басқару органдарына әсер ететін жедел персонал.

Екінші топ – бұл электр жабдықтарын басқару органдарына әсер етуге құқығы бар жедел-жөндеу персоналы.

Үшінші топ – өздеріне бекітілген энергия объектілерінде жұмыс істейтін ауысымдағы бағынысты персоналды басқаруды жүзеге асыратын жедел басшылар.

Жедел-диспетчерлік персонал жұмыстарды өндірістік және лауазымдық нұсқаулықтарға сәйкес жүргізуге және жоғары тұрған жедел персоналдың өкімдерін сөзсіз орындауға, сондай-ақ энергия объектісінің (электр желісі, жылу желісі, электр станциясы) қауіпсіз, сенімді және үнемді жұмысын қамтамасыз етуге міндетті.

Талап етілетін біліктілікке сәйкес келуі тиіс жедел-диспетчерлік персоналға қабылдау салалық нормативтер мен құжаттамаға сәйкес жүзеге асырылады.

Жедел-диспетчерлік персоналдың жұмыс орындарын қоса атқару кезінде ауысымда толық емес құраммен жұмыс істеуге рұқсат Қызмет көрсетілетін энергия объектісі басшысының жазбаша өкімі болған кезде ғана болуы мүмкін.

Жедел-диспетчерлік персонал ауысым кезінде ТЭҚТПЕ, зауыттық және жергілікті нұсқаулықтар мен басқа да құжаттаманы сақтамаған кезде жауапты болады.

Авариялық жағдайлар туындаған, электр жабдығының жұмыс режимі бұзылған және өрт шыққан кезде жедел-диспетчерлік персонал энергия объектілерінің қалыпты жұмысы қалпына келтірілгенге дейін осы ақауларды жою жөнінде шаралар қабылдауға және бекітілген Нұсқаулық бойынша жоғары тұрған жедел-диспетчерлік персонал мен

әкімшілікке хабарлауға міндетті.

Жоғары тұрған жедел-диспетчерлік персонал өзінің қарауындағы және басқаруындағы электр жабдығы үшін жауапты болады, экономикалық залал келтіруге және адам денсаулығына зиян келтіруге әкеп соғатын жағдайларды қоспағанда, электр жабдығын оны білмей енгізуге немесе пайдаланудан шығаруға болмайды.

Жоғары тұрған жедел-диспетчерлік персонал жедел өкімді нақты және қысқа тұжырымдауға міндетті.

Жедел өкімді алған кезде жедел-диспетчерлік персонал тез және дәл орындау үшін осы өкімнің дұрыс түсінілгеніне көз жеткізу үшін оны қайта айтуға міндетті.

Жедел-диспетчерлік персонал барлық өкімдерді немесе рұқсаттарды (алынған немесе берілген) жедел журналға тіркеуге міндетті. Электрондық жазу құрылғысындағы барлық жазбалар да жедел журналға енгізіледі және әкімшілік-техникалық басшылық тексереді.

Жазбалар техникалық жағынан сауатты ресімделуі тиіс және терминологиядан ауытқуға жол берілмейді. Барлық терминология кәсіпорында бекітілген нұсқаулықтарға сәйкес келуі керек.

Барлық жедел келіссөздер ауысым бастықтарының келіссөздерін қоса алғанда, диспетчерлік басқарудың барлық деңгейлеріндегі құрылғыларда автоматты түрде жазылуы тиіс.

Электр жабдығын пайдалану режимі өзгерген кезде өкімде өзгертілетін режимдік параметрдің барлық мәндері және осы параметрдің көрсетілген мәніне қол жеткізілуі тиіс уақыт тіркеледі және өкімді беру уақыты көрсетіледі.

Басқарушы әкімшілік-техникалық персоналдан өкім алған кезде жедел-диспетчерлік персонал энергия объектілеріне техникалық қызмет көрсетуге қатысты мәселелер қозғалған кезде оны жоғары тұрған жедел-диспетчерлік персоналмен келіседі.

Егер жедел-диспетчерлік персонал өкімді дұрыс емес деп есептесе, онда ол бұл туралы жоғары тұрған жедел-диспетчерлік персоналға баяндайды. Осы өкімнің дұрыстығы расталған кезде жедел-диспетчерлік персонал оны орындайды, бірақ электр энергиясын тұтынушылардың электрмен жабдықталуын жоғалтуға және электр жабдығының бүлінуіне әкеп соғуы мүмкін ҚТЕ (қауіпсіздік техникасы ережелері) [11] бұзылған кезде кернеуді орындауға жол берілмейді. Осы өкімді орындаудан бас тартуды жедел-диспетчерлік персонал тиісті әкімшілік-техникалық басшыға жеткізеді және жедел журналға тіркеуге міндетті.

Резервтегі жедел-диспетчерлік персонал қатарындағы қызметкер ауысымда жұмыс істейтін тиісті басшы жедел-диспетчерлік персоналдың рұқсаты бола отырып, энергия объектілеріне қызмет

көрсету жөніндегі жұмыстарға (лауазымдық құзыреттері болған кезде) тартылуы мүмкін.

Жедел-диспетчерлік персоналдың қызметкерлерін ауыстыру туралы рұқсат тиісті әкімшілік-техникалық персонал қол қойған ауыстыру кестесінің келісімі болған кезде және жоғары тұрған жедел-диспетчерлік персоналды хабардар еткен кезде рұқсат етіледі.

Қағидалар бойынша энергия объектілеріне қызмет көрсету кезінде қатарынан екі ауысым бойы жұмыс істеуге жол берілмейді.

Қағидалар бойынша энергия объектілеріне қызмет көрсету кезінде қатарынан екі ауысым бойы жұмыс істеуге жол берілмейді.

Лауазымдық нұсқаулық бойынша жедел-диспетчерлік персоналдың құрамына кіретін әрбір қызметкер алдымен ауысымды қабылдайды, ал энергия объектісіндегі жұмыстар аяқталғаннан кейін ауысымды тиісті кесте бойынша келесі қызметкерге тапсырады.

Ауысымды берместен жұмыс орнынан кетуге жол берілмейді.

Ауысымды қабылдау кезінде жедел-диспетчерлік персоналдың құрамына кіретін қызметкер:

- лауазымдық нұсқаулықтарға сәйкес оның қарамағындағы электр жабдықтарының жай-күйін тексеру;

- ерекше бақылау және жұмыстың тоқтауын болдырмау үшін электр қондырғысы туралы, сондай-ақ ауысымды тапсыратын қызметкерден резервтегі немесе жөндеудегі электр жабдығы туралы қажетті ақпаратты алуға;

- Тапсырыс, наряд және өкім бойынша осы учаскеде жүргізілетін жұмыстар туралы білуге;

- жұмыс мүкәммалының, жұмыс үй-жайларының кілттерінің, сондай-ақ құжаттаманың жұмысқа қабілеттілігін тексеру (қабылдау);

- алдыңғы кезекшілік ауысымында өткен ақпарат пен жазбаларды, сондай-ақ өкімдерді зерделеу;

- бағынысты жедел-диспетчерлік персоналдан кезекшілікке ауысымға кіру туралы баянат қабылдауға және кезекшілікті қабылдау кезінде анықталған кемшіліктер туралы тікелей ауысым бастығына есеп беруге;

- кезекшіліктің ауысымын қабылдау-тапсыру туралы журналға немесе ведомосқа оның тиісті қолымен және тапсырушының (алдыңғы ауысымның) қолымен жазу.

Жедел-диспетчерлік персонал қағидалар мен нұсқаулықтарға сәйкес РҚА құрылғыларының, байланыс және телемеханика құралдарының, сигнализацияның жұмыс орнындағы сағат жұмысын тексеруді жіберіп алмастан жұмысын жүйелі түрде тексеруге міндетті.

Жедел-диспетчерлік персоналдың міндеттеріне жұмыс электр

қондырғыларынан резервтік электр қондырғыларына ауысуды жүзеге асыру, сондай-ақ бекітілген жұмыс кестесі бойынша электр қондырғыларын сынамалау мен тексеруді жүзеге асыру кіреді.

Өз міндеттерін орындамаған кезде жедел-диспетчерлік персонал жедел және әкімшілік-техникалық басшыларды жұмыс орнынан шығарып, ауыстыру кестесін жасай алады немесе ауысымдағы міндеттерді қайта бөле алады.

Жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде жедел-диспетчерлік персонал жоғары тұрған жедел-диспетчерлік персоналдың өкімі бойынша жұмыстардың осы түрін орындауға уақытша қосыла алады, бұл ретте ол жөндеу жұмыстары аяқталған уақытта өз міндеттерінен босатылады. Бұл ретте журналға тиісті жазбалар енгізілуі және қауіпсіздік техникасының талаптары сақталуы тиіс.

Электр жабдығы жұмыс істеген кезде энергия объектілерінің қайтарымсыз ысырабы мен суды тұтыну көлемі қысқартылуы, сондай-ақ атмосфераға қауіпті заттар шығарындылары мен су ресурстарына төгінділердің, шудың, дірілдің, электр және магнит өрістерінің сыртқы ортаға зиянды әсерін және адам мен қоршаған ортаға өзге де зиянды физикалық әсерлерді болдырмау үшін шаралар сақталуы тиіс.

Барлық шығарындылар шекті жол берілетін нормаларға, ал су ресурстарына төгінділер – әрбір энергия объектісі үшін арнайы экологиялық заңнамамен жеке қабылданатын шекті жол берілетін немесе уақытша келісілген төгінділер нормаларына сәйкес келуге тиіс.

Электр және магнит өрістерінің кернеулігі жедел-диспетчерлік персоналдың қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету үшін осы факторлардың рұқсат етілген шекті деңгейіне сәйкес келуі тиіс. Шу әсері оған әсер етпеуі керек, ол жабдықтың дыбыстық қуат нормаларына сәйкес келуі керек.

Жылу электр станциялары мен жылыту қазандықтарына ерекше қолайсыз ауа райы жағдайлары әсер еткен кезде қоршаған ортаға зиянды шығарындыларды азайту үшін іс-шаралар әзірленеді. Энергия объектілерінде авариялық және басқа да дүркін шығарындыларды болдырмау жөніндегі нұсқаулықтар болуға тиіс. Бұл іс-шаралар аумақтық қоршаған ортаны қорғау басқармаларымен келісіледі.

Белгіленген санитарлық-эпидемиологиялық ережелер мен нормаларды, табиғатты қорғау талаптарын, сондай-ақ гигиеналық нормативтерді сақтамай электр жабдықтарында жұмыс істеуге тыйым салынады.

Энергия объектілерін газ тазарту және шаң тұтқыш жабдықтарда пайдалану жөніндегі іс-шаралар экологиялық заңнаманың талаптарына сәйкес келеді.

Энергия объектілерінде қоршаған ортаға зиянды заттардың шығарындылары мен төгінділерін, су көздеріне алынатын және ағызылатын су көлемін міндетті бақылау және есепке алу үшін тұрақты жұмыс істейтін Автоматты аспаптар орнатылады. Әуе ЭБЖ-де санитариялық-қорғаныш аймағындағы электр және магнит өрістерінің кернеулігі тексеріледі.

2.6 Электр қондырғыларында жедел ауыстырып қосуды орындау

Жедел персонал электр қондырғысының техникалық жай-күйін тексереді және оны қолдау үшін техникалық қызмет көрсетуді жүргізеді, онда мерзімді тексерулер, профилактикалық және жөндеу аралық жұмыстар, электр қондырғысының диагностикасы жүргізіледі.

Электр қондырғыларының жай-күйін көзбен шолып бақылау үшін жоспарлы және кезектен тыс болуы мүмкін тексерулер жүргізіледі. Жоспарлы тексерулерді жүргізу регламенті ПТЕ-де және электр қондырғысының жұмыс жағдайына байланысты кәсіпорынның әзірленген нұсқаулықтарында белгіленеді. Электр қондырғысының жұмысында ауытқулар пайда болған кезде кезектен тыс тексерулер жүргізіледі.

Электр қондырғысына жөндеу аралық қызмет көрсету кезінде жүргізілетін іс-шараларды (мысалы, оқшаулауды тазалау, майлау, ұсақ ақауларды жою) дайындаушы зауыт ұсынады.

Электр қондырғыларының профилактикалық сынақтары кезең-кезеңімен жүргізілуі керек, өйткені тексеру кезінде ақауларды анықтау қиын.

Электр қондырғысының жай-күйі туралы қорытынды тексерулер мен профилактикалық сынақтар негізінде жасалады. Егер электр қондырғысы жұмыс жағдайына сәйкес келмесе, онда ол жөндеуге жіберіледі.

Жөндеу: қалпына келтіру жөндеу, яғни электр қондырғысының техникалық сипаттамаларын өзгертпестен; қайта құру – электр қондырғысының жекелеген бөліктерін іс жүзінде өзгермейтін техникалық сипаттамалармен ауыстыру; техникалық қайта жаратандыру-бөлшектерді неғұрлым жетілдірілген бөліктерге ауыстыру, бұл электр қондырғысының техникалық сипаттамаларын арттырады.

Ағымдағы және күрделі жөндеу жұмыстары бар.

Ағымдағы жөндеу электр қондырғысының жекелеген бөліктері зақымдалған кезде жүзеге асырылады, олар оны жұмыс күйінде ұстау үшін тез тозады.

Күрделі жөндеу кезінде орындалатын жұмыстар жұмыс қабілеттілігін толық қалпына келтіру үшін электр қондырғысының ескірген бөліктерін немесе бөлшектерін ауыстыра отырып, оны толық бөлшектеуді білдіреді.

Энергиялық объектілерді басқару жүйесі:

- электр энергиясын тұтынушыларды электрмен жабдықтау схемасын жедел дамыту;

- энергия объектілері жұмыстарының тиімділігін арттыру, сондай-ақ энергетикалық өндірісті жаңғырту және қайта құру;

- электрмен жабдықтау сенімділігін арттыру және т.б.

Энергия объектілерінде жұмысқа қабілеттілігін бағалау үшін техникалық-экономикалық көрсеткіштерге талдау жүргізіледі. Бұл есеп белгіленген нысанда жүргізіледі және топтарға бөлінеді:

- бірінші топ – бұл энергия объектінің техникалық құжаттамасы (мысалы, салынған құрылыстары бар кәсіпорындардың бас жоспарлары; Электр қондырғыларын баптау, сынау және қабылдау актілері; техникалық паспорттар; өндірістік және лауазымдық нұсқаулықтар және т.б.);

- екінші топ – құрылымдық бөлімше бойынша (есепке алу журналдары, әуе ЭЖЖ және кабельдік ЭЖЖ, сондай-ақ жерге тұйықтау құрылыстарының орындау сызбалары; электрмен жабдықтау схемалары; қызметкерлердің тізімдері және т.б.);

- үшінші – жұмыс орнында жүргізіледі (электр қосылыстарының схемалары; Электр қондырғыларын есепке алу журналдары; кабельдік және жедел журналдар, сондай-ақ нарядтар мен өкімдер бойынша жұмыстарды есепке алу және т. б.).

Электр объектілерін жедел басқару.

Әрбір кәсіпорын өзін электр энергиясының өзіндік көзімен қамтамасыз етеді, бұл жедел-диспетчерлік басқару жүйесін ұйымдастыруды талап етеді. Бұл басқару орындалуы керек:

- мәлімделген жүктемелерді жоспарлау және қолдау және режимдерді жүргізу;

- электр беру желілерін енгізу мен ажыратуды ұйымдастыру;

- аварияларды жою және жұмыс режимін қамтамасыз ету;

- актіге [6, 30-қосымша] сәйкес электр энергиясының сапасын қолдау жөніндегі іс-шараларды ұйымдастыру.

Ауысымдағы қызметкерлердің санын (және олардың ұйымдық құрылымын) кәсіпорын басшысы айқындайды және құжат жүзінде ресімделеді.

Кәсіпорында нақты иерархиялық құрылым бойынша жедел басқару ұйымдастырылуы тиіс, бұл ретте басқару жүйесінің әрбір деңгейіне

басқарудың екі санаты белгіленеді: біріншісі – электр жабдықтары мен құрылыстарды басқару; екіншісі – режимді жедел басқару.

Кәсіпорынды жедел басқарудың аға қызметкеріне бағынысты персоналдың іс-қимылын үйлестіру және энергия объектілеріндегі режимдерді басқару жүктеледі.

Аға қызметкермен оның жедел қарауындағы Электр жабдықтарымен және құрылыстармен байланысты барлық операциялар келісіледі.

Иерархиялық құрылым бойынша жедел басқаруды ұйымдастыру әуе ЭБЖ, кабельдік ЭБЖ, ток өткізгіштер, электр жабдықтары және электрмен жабдықтау жүйелерінің құрылғыларына бөлінеді.

Жедел басқару кезінде жүргізілген барлық жедел келіссөздер жазылатын құрылғыларда жазылуы тиіс. Барлық жедел басқарулар байланыс құралдарымен жарақталатын басқару қалқанынан немесе диспетчерлік пункттен жүргізіледі.

Жедел ауыстырып қосу тек жоғары тұрған жедел персоналмен келісіле отырып немесе осы электр қондырғысы қарамағына кіретін жауапты тұлғаның рұқсатымен ғана орындалады. Ауыстырып қосуды электр қондырғыларына қызмет көрсететін жедел персонал кәсіпорында қабылданған Нұсқаулық бойынша, жедел журналға тіркей отырып, ауызша немесе телефон өкімі бойынша жүргізеді.

Егер ауыстырып-қосулар коммутациялық аппараттармен және жерге қосу пышақтарымен бірізді бірқатар операцияларды қатаң орындауды талап етсе, онда мұндай операциялар күрделі операцияларға жатады және оларды екі жұмыскер орындайды. Қайта қосу бекітілген Қайта қосу бағдарламаларына сәйкес жүргізіледі.

Электр қондырғыларында жедел қайта қосу кезінде келесі әрекеттер тізбегін орындау қажет:

- жедел персонал адамы алынған тапсырманы ауызша қайталауға және жедел журналға жазуға, сондай-ақ жедел схемаларға барлық қажетті өзгерістерді енгізуге міндетті;

- күрделі жедел ауыстырып қосуды орындау кезінде жедел персонал адамы екінші қатысушыға операцияларды жүргізу тәртібін түсіндіреді;

- операциялардың дұрыс бірізділігіне күмән туындаған жағдайда жұмыс жедел схема бойынша іс-қимылдардың реттілігі толық тексерілгенге дейін тоқтатылады;

- орындалатын барлық жедел ауыстырып-қосулар жедел журналға тіркеледі.

Ерекшелік ретінде жоғары тұрған жедел персоналды хабардар етпей: аварияларды жою кезінде және авариялық және өзге де төзімсіз

жағдайларды болдырмау үшін жедел қайта қосуды жүргізуге жол беріледі.

Егер қорғаныс бұғаттаулары жоқ электр қондырғыларында авариялық жағдайды жою немесе болдырмау бойынша операциялар жүргізілсе, онда күрделі қайта қосуды жедел журналда жүргізілген операцияларды міндетті түрде тіркей отырып, қайта қосу бланкілерінсіз жүргізуге жол беріледі.

Бақылау сұрақтары

1. Электр цехының негізгі элементтері қандай?
2. Электр цехының бастығының негізгі лауазымдық функцияларын атаңыз.
3. Қосалқы станцияларға қызмет көрсету түрлерінің айырмашылығы неде?
4. Белсенді қуат ағындарын бастапқы реттеуден екіншілік айырмашылығы неде?
5. Жүйелік авариялар мен апаттық режимнің айырмашылығы неде?
6. Қазақстан БЭЖ жедел-диспетчерлік басқармасының басқару құрылымын жасаңыз.
7. Жедел-диспетчерлік персоналға қойылатын талаптарды атаңыз.

3 тарау. Электр жабдықтарын өндірістік пайдалану

3.1 Жабдықтарды қабылдау

Жаңа немесе қайта жаңартылған электр қондырғылары мен іске қосу кешендері ТЭҚТПЕ-те жазылған тәртіппен пайдалануға қабылданады [3].

Электр жабдығын монтаждау немесе қайта жаңарту алдында энергиямен жабдықтаушы ұйымнан алынған техникалық шарттар негізінде жобаны барлық қажетті құжаттамамен толық әзірлеу және жобаны Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің Атомдық және энергетикалық қадағалау мен бақылау комитетімен (ҚР ЭМ) және техникалық шарттар берген ұйыммен келісу қажет [12].

Энергия қондырғыларын монтаждау кезеңінде: электр жабдығы мен үй-жайлардың жекелеген элементтерін, сондай-ақ жасырын жұмыстарды аралық қабылдау; Электр жабдығын және оның қосалқы жүйелерін сынау; Электр жабдығын кешенді сынау жүргізіледі.

Қабылдау-тапсыру сынақтарының барлық түрлерін бас мердігер жобалау құжаттамасына сәйкес жүргізеді, ал кешенді сынауды Тапсырыс беруші жүргізеді.

Пайдалануға берілетін барлық жабдық алдын ала ТЭҚТПЕ, ЭҚОЕ, ҚНЖЕ, МЕМСТ, жарылыс және өрт қауіпсіздігі ережелерінің, нұсқаулықтардың, актілердің сақталуына тексерілуі тиіс.

Іске қосу-жөндеу жұмыстарын жүргізу және электр қондырғыларын сынақтан өткізу кезінде Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігі Атомдық және энергетикалық қадағалау мен бақылау комитетінің уақытша рұқсаты бойынша жобалық схема бойынша қосылады.

Электр жабдығын кешенді сынау мыналарды қамтиды: электр қондырғыларының барлық бөліктерінің жұмыс қабілеттілігін тексеру; басқару жүйелері мен өлшеу аспаптарын, Релелік қорғауды, Блоктау мен сигнализацияны тексеру және баптау. Сәтті кешенді сынау үшін негізгі және қосалқы электр жабдықтарының 72 сағат, ал электр беру желілерінің 24 сағат бойы үздіксіз жұмыс істеуі қажетті шарт болып табылады.

Қабылдау-тапсыру, іске қосу-баптау сынақтары және кешенді сынау кезінде анықталған барлық кемшіліктер мен ақауларды жою қажет [13]. Аяқталмаған және бүлінген электр жабдығын пайдалануға беруге жол берілмейді.

Электр жабдығын дұрыс және қауіпсіз пайдалану үшін оны сынамау және пайдалануға қабылдау алдында: электр техникалық

персоналды дайындау және оқыту; техникалық құжаттаманы әзірлеу, пайдалану үшін қажетті барлық нұсқаулықтар мен жедел схемаларды бекіту; тексерілген қорғаныс құралдарымен, құрал-саймандармен және қосалқы бөлшектермен жиынтықтау; барлық байланыс арналарын тексеру, сигнал беру, желдету жүйелерін, барлық жарықтандыру және өрт сөндіру жүйелерін байқап көру қажет.

Электр қондырғылары тиісті органдардың [12] рұқсатынан кейін және энергиямен жабдықтаушы ұйыммен шарт талаптарын сақтай отырып, кернеуге қойылады.

Зауыттардан келіп түсетін негізгі электр жабдығын, әдетте, бас инженер, комиссия мүшелері – бас энергетик, бас бухгалтер және электр жабдығы келіп түсетін бөлімшенің бастығы болып табылатын Комиссия төрағасы басқаратын комиссия қабылдайды. Қауіпті өндірістерде пайдалануға арналған электр жабдығын қабылдау жағдайында комиссияға ҚР ЭМ Атомдық және энергетикалық қадағалау мен бақылау комитетінің өкілдері енгізіледі. Көмекші электр жабдықтарын қабылданған электр жабдықтарымен жақсы таныс мүшелерден тұратын комиссия қабылдайды.

Комиссияға: электр жабдығын қабылдау ережелерін сақтау; сыртқы зақымдануларды анықтау; құжаттамаға сәйкес электр жабдығының жиынтықтылығын тексеру; жеткізілетін электр жабдығының және қосалқы бөлшектер мен құрал-саймандардың (ҚТҚ) сапасын тексеру жөніндегі міндеттер жүктеледі.

Барлық кәсіпорындар электр жабдықтарын қабылдау ережелерін сақтауы керек. Электр жабдығын қабылдау жөніндегі талаптар бұзылған жағдайларда тұтынушылар зауыттың ақауларын жою және келтірілген залалдарды өтеу мүмкіндігінен айырылады.

Электр жабдығын қабылдау ережесі, дайындаушы зауытқа және көлік ұйымына шағым беру ережесі, электр жабдығын қабылдау актісін жасау тәртібі қолданыстағы нормативтік құқықтық актілермен айқындалады.

Тұтынушы электр жабдықтарын теміржол платформасынан, вагондардан, автомобильдерден және басқа да көлік түрлерінен дұрыс түсіруді қамтамасыз етуге жауап береді. Электр жабдығын қабылдау орнында тұтынушы механикаландырылған түсірудің тұрақты алаңдарын жабдықтауға немесе алдын ала Уақытша арнайы түсіру тетіктерін әкелуге міндетті.

Жеткізілетін электр жабдығын түсіруді жүргізетін адамдар электр жабдығымен жұмыс істеу, оның тұтастығын сақтау және оны пайдалану кезінде электр жабдығының жұмыс істеу қабілетіне әсер етуі немесе істен шығуы мүмкін зақымданулардың алдын алу қағидалары бойынша

арнайы дайындықтан өтуге тиіс.

Қабылдап алғаннан кейін электр жабдығын қабылдау-тапсыру актісі жасалады, оған Комиссияның барлық мүшелері қол қояды және бухгалтерлік есепке қою, оған түгендеу нөмірін беру үшін бухгалтерияға беріледі.

Жабдықты жөндеуден қабылдау

Жөндеу жүргізу кезінде ол аяқталғанға дейін жекелеген элементтер мен тораптарды қабылдау жүргізіледі. Торап бойынша қабылдау жүргізу кезінде торапты қабылдау актісі жасалады және қабылданатын торапқа тікелей қатысы бар сынақтар мен өлшеулер хаттамаларына қол қойылады. Барлық жоспарлы жөндеу жұмыстары аяқталғаннан кейін электр жабдықтарын алдын ала қабылдау жүргізіледі. Ол үшін оның жалпы жай-күйін, жөндеу жөніндегі барлық құжаттаманы: ведомостарды, технологиялық кестелерді, торап бойынша қабылдау актілерін, өлшеу хаттамаларын тексереді, одан кейін комиссия қабылдау-тапсыру актісіне қол қояды және электр жабдығының бүлінуі мен істен шығуы болмаған кезде 24 сағат ішінде электр жабдығын сынауға рұқсат береді, ол пайдалануға беріледі және жүргізілген жөндеудің сапасы алдын ала анықталады. Жөндеу сапасы туралы толық қорытынды жүктеме кезінде электр жабдықтарының қалыпты жұмысының 30 күнінен кейін жасалады, оның барысында қажет болған жағдайда пайдалану сынақтары мен өлшеулер жүргізіледі.

Жөндеудің аяқталуы электр жабдықтарын желіге қосу уақыты болып саналады.

Электр станцияларында күрделі жөндеуден негізгі электр жабдықтарын қабылдау кезінде комиссия төрағасы, әдетте, электр станциясының бас инженері, ал ағымдағы жөндеуден – цех бастығы болып табылады. Қабылдау комиссиясына жөндеуге қатысатын мердігер ұйымдардың өкілдері міндетті түрде енгізіледі. Электр желілерінің электр жабдығын жөндеуден қабылдау кезінде қабылдау комиссиясын: қосалқы станцияларда – қосалқы станцияның немесе учаскенің бастығы; электр беру желілерінде – желілер қызметінің шебері немесе инженері басқарады.

Жабдықты қабылдау кезінде оның сыртқы ақауларын анықтау жөніндегі нұсқаулық:

1. Жабдық қоймаға келгеннен кейін оны көлік ұйымынан қабылдау бойынша мынадай іс-шаралар жүргізіледі:

- ыдысты көзбен қарап тексеру, сыртқы түрінің жай-күйі және консервациялаудың дұрыстығы;
- негізгі жабдықтың, құралдардың, қосалқы бөлшектердің және басқа техникалық құжаттаманың толықтығы салыстырылады;

- электр жабдықтарының визуалды ақаулығы.

2. Электр жабдығының қаптамасын тексеру оны қоймада түсірер алдында, сондай-ақ электр жабдығын ораудан шығару кезінде жүзеге асырылады.

Қаптамада немесе оның конструкциясында ақаулар болған жағдайда (мысалы, жәшіктердің сүрегін зақымдау) дайындаушы зауытқа немесе көлік ұйымына талап қойылады.

3. Консервациялау сапасын қабылдауды Жеткізушіге немесе зауытқа талаптар қою мақсатында мынадай жағдайларда тексереді: электр жабдығы ашылмай келген кезде бірден; ашылғаннан кейін бірден, бірақ оны орнату орнына апарар алдында; егер қайта консервациялау жүргізілсе (егер мерзім басталса) электр жабдығының соңғы талаптарын көрсету мақсатында.

Сақтау МЕМСТ немесе ережелерге сәйкес келуі керек.

Электр жабдығымен бірге техникалық құжаттама жеткізілуі тиіс, онда консервациялау күні және қайта консервациялауға дейінгі кепілді қорғау мерзімі көрсетіледі.

Қабылдаудың басында техникалық құжаттамада баяндалған консервациялау әдістері жөніндегі барлық ақпаратпен танысу қажет.

4. Электр жабдықтарының шығыңқы бөліктері мен бөлшектерін қорғау элементтерін қарау кезінде тексереді:

- біліктердің, иінтіректердің, құбырлардың және басқа бөлшектердің шығып тұрған бөліктерінде соққылардан, майысулардан, бітелулерден майысулардың болуы;

- қаптамалар мен басқа да қорғаныс элементтерін бекіту сапасы;

- біліктер мен басқа бөлшектердің ұзын шығыңқы бөліктерін қорғайтын арнайы тіректердің болуы;

- тасымалдау кезінде шығыңқы бөліктерді соққылардан қорғайтын арнайы құрылғылардың болуы.

Шығыңқы бөлшектердің барлық қорғау құрылғылары техникалық құжаттамамен бірге жеткізілетін тиеу жөніндегі нұсқауларда жазылады.

5. Жабдықты ашу кезінде бірден электр жабдықтарының жиынтығын тексеру жүргізіледі. Келген жабдықтың, қосалқы бөлшектердің, құрал-саймандар мен құжаттаманың спецификацияда және буып-түю парағында жазылған тізбеге сәйкестігі салыстырылады.

Буып-түйілген жабдықтың электр жабдығының, қосалқы бөлшектерінің, құрал-саймандарының және құжаттамаларының толық жинақталмағандығы анықталған жағдайда зауытқа талап қойылады. Басқа жағдайларда-көлік ұйымы.

6. Көлік ұйымынан электр жабдықтарын қабылдау процесінде жасырын ақаулар анықталуы мүмкін, олар ішінара орнату процесінде,

ішінара жұмыс басында көрінеді. Мұндай ақауларды көлік ұйымының электр жабдықтарын қабылдау актісіне қосу керек, бұл өндірушіге шағым жасауға мүмкіндік береді.

3.2 Жабдықтарды монтаждау

Электр жабдықтарын орнату монтаждау жұмыстарының барлық нормалары мен ережелеріне сәйкес жүргізілуі керек, өйткені монтаждау және жөндеу жұмыстары кезеңінде ғана жұмыстың басталу кезеңінде анықталған айқын және жасырын ақауларды анықтауға және жоюға болады.

Монтаждау және жөндеу жұмыстарының жақсы сапасы және электр жабдықтарының сенімді жұмысы көбінесе дайындық жұмыстарына байланысты.

Келіп түсетін жабдықта, егер жабдықты пайдалану орны монтаждау орнымен сәйкес келсе, монтаждауды орындау, жұмысқа қосу, реттеуді жүргізу және домалату жөніндегі арнайы нұсқаулық болуы тиіс. Нұсқаулықты жабдықты өндіруші қолданады және пайдалану құжаттарына кіруі керек.

Монтаждауды орындау жөніндегі арнайы нұсқаулық бойынша монтаждау жұмыстарын жүргізу Электр жабдықтарындағы жасырын ақаулардың ұлғаюын болдырмауға, сондай-ақ жабдықты дайындау және құрастыру кезінде жіберілген ақауларды анықтауға және жоюға мүмкіндік береді.

Егер монтаждау олардың алдындағы жұмыстарды орындау сапасына байланысты жұмыстарды кездейтін болса, онда оларды бастамас бұрын келесі жұмыстарды орындау басталғанға дейін монтаждалған бөліктерді аралық қабылдауды ұйымдастыру қажет. Орындалған жұмыстарды қабылдау қорытынды қабылдау-тапсыру құжаттамасына кіруі тиіс жасырын жұмыстарға арналған актіні ресімдеумен орындалады. Электр жабдықтарын монтаждау және демонтаждау жұмыстарын мамандандырылған фирмалар немесе мамандандырылған бригадалар жүргізуі тиіс.

Электр жабдығын монтаждаудан кейін қабылдау және оны пайдалануға беру үлгілік нысан бойынша негізгі қорларды қабылдау-беру актісі бойынша жүзеге асырылады.

Электр жабдығын қабылдайтын және тапсыратын барлық тұлғалар актіге қол қояды.

3.3 Жабдықты пайдалануға беру

Қабылдаудан өткен Энергия жабдығы цехқа пайдалануға беріледі, жабдықта бояумен оның түгендеу нөмірі жазылады, сондай-ақ паспорт жасалады.

Энергия жабдығы оның негізгі қорлардың сыныптау тобына тиесілігін айқындайтын түсінікті реттік-сериялық жүйе бойынша нөмірленеді.

Энергия жабдығына түгендеу нөмірі негізгі қорлардың қозғалысын көрсететін барлық құжаттарда көрсетіледі.

Паспорт негізгі энергия жабдықтарының барлық бірліктеріне бір данада жасалады. Паспортта оны орнату орны туралы оның техникалық мәліметтері болады, Барлық жүргізілген жоспарлы және жоспардан тыс жөндеулер туралы деректер көрсетіледі.

Паспорттардағы жазбаларды жүргізудің хронологиялық тәртібі электр жабдықтарының техникалық жағдайын бағалауға, ауыстырылатын қондырғылар мен құрылғылардағы жылдық көлемді анықтауға мүмкіндік береді.

Паспорттар энергия цехында сақталады және энергия жабдығы ауысқан кезде паспорттар басқа цехқа беріледі.

Цех бастығы энергия жабдығын оның дұрыс пайдаланылуына жауап беретін, майлаудың, реттеудің және т. б. уақтылығы мен сапасын бақылайтын жедел персоналға бекітеді.

Пайдалану және жөндеу құжаттамасы мынадай талаптар негізінде жасалады:

1. Техникалық құжаттамада машина жасау бұйымдары, монтаждау жұмыстары, оларды пайдалану және техникалық қызмет көрсету, сондай-ақ тасымалдау, сақтау, осы бұйымдардың құрамы, құрылысы, техникалық сипаттамалары туралы деректер болған кезде ғана мүмкін болатын жұмыстар жөніндегі арнайы нұсқаулар қамтамасыз етіледі.

2. МЕМСТ сәйкес техникалық құжаттамада қарастырылған:

- техникалық сипаттамасы;
- Пайдалану нұсқаулықтары;
- техникалық қызмет көрсетуге арналған нұсқаулықтар жиынтығы.

Олардың жарамды күйде ұстау үшін барлық жұмыстар мен операциялардың реттілігі бойынша барлық қажетті нұсқаулары болуы тиіс, оның ішінде: жұмыс жүргізу тәсілдері және талап етілетін аспаптар, құрал-саймандар және арнайы жабдықтар; операцияны орындау реттілігі; алдын алу шаралары; жұмыстың күтпеген және авариялық кідірістеріне көзделген операциялар; ҚТҚ пайдалану тәртібі;

монтаждау нұсқаулықтары, реттеу, іске қосу және жүргізіп тексеру жөніндегі нұсқаулар; техникалық сипаттамалар; сызбалар мен схемалар; ерекшеліктер.

Барлық құжаттама түптеледі және тізімдемемен бірге нөмірленген папкаларға салынады.

Техникалық құжаттаманың көлемі дайындаушы зауытпен жасалған шарттың мазмұнына байланысты өзгеруі мүмкін.

Энергия жабдықтарын пайдалануға енгізер алдында оны жасырын ақаулардың болуына тексереді.

Жасырын ақаулар анықталған жағдайда, жөндеу бөлімі өндіруші зауытқа шағым беру үшін кәсіпорынның бас энергетигінің қызметіне дереу хабарлауы керек.

3.4 Жабдықты пайдалануды ұйымдастыру

Электр жабдығын пайдалану Электр станциялары мен желілерін техникалық пайдалану қағидаларының (ТПЕ) [5], электр желілік қағидаларының (ЭЖҚ) [6], қауіпті өндірістік объектілер үшін өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету қағидаларының (ӨҚЕ) [14], МЕМСТ және ҚНЖЕ талаптары негізінде жүзеге асырылады. Электр жабдығына арналған барлық нұсқаулықтар мен нормативтік-техникалық пайдалану құжаттары осы құжаттардың талаптары негізінде жасалуы тиіс.

Оқу аяқталғаннан кейін қызметкерлердің біліміне тексеру жүргізілуге тиіс, содан кейін оларға қауіпсіздік жөніндегі тиісті топ беріледі.

Білімді тексергеннен кейін әрбір қызметкер тәжірибелі қызметкердің басшылығымен ұзақтығы кемінде екі апта жұмыс орнында тағылымдамадан өтуге тиіс, содан кейін ол өз бетінше жұмысқа жіберілуі мүмкін. Инженерлік-техникалық персонал үшін тағылымдамаға және өзіндік жұмысқа рұқсат кәсіпорын бойынша өкіммен, жұмысшылар үшін – цех бойынша өкіммен белгіленеді.

Қағидаларды, лауазымдық және өндірістік нұсқаулықтарды білуін тексеру:

- бастапқы-өзіндік жұмысқа жіберер алдында;
- кезекті-жедел және жедел-жөндеу персоналы үшін жылына бір рет, инженерлік-техникалық персонал үшін үш жылда бір рет;
- кезектен тыс-қызметкер қағидалар мен нұсқаулықтарды бұзған кезде;
- энергетикалық цех басшыларының талабы бойынша, бас энергетик бөлімімен немесе атомдық және энергетикалық қадағалау

және бақылау Комитетімен.

Білімін тексеруден өтпеген адамдар соңғы тексеру күнінен бастап 2 аптадан ерте емес және 1 айдан кешіктірілмей қайта тексеруден өтеді.

Білімін үшінші рет тексеру кезінде қанағаттанарлықсыз баға алған адам жұмыстан шеттетіледі; онымен жасалған шарт оның біліктілігінің жеткіліксіздігі салдарынан бұзылуға тиіс.

Инженерлік-Техникалық персоналдың білімін тексеруді Атом және энергетикалық қадағалау мен бақылау комитетінің аумақтық инспекторының, қалған персоналдың – құрамын кәсіпорын басшысы айқындайтын комиссияның қатысуымен комиссиялар жүзеге асырады. Білімді тексеру нәтижесі белгілі бір нысандағы журналға жазылады және оған Комиссияның барлық мүшелері қол қояды.

Білімді тексеруден табысты өткен персоналға белгіленген нысандағы куәлік беріледі.

Жұмыс орнында электр жабдығын пайдалану тиісті электр жабдығын пайдалану жөніндегі нұсқаулықта (паспортта) келтірілген дайындаушы зауыт нұсқаулығының талаптарына сәйкес жүргізілуі тиіс. Зауыт құжаттамасы болмаған жағдайда электр жабдықтарын пайдалану жөніндегі нұсқаулықты тікелей кәсіпорында әзірлеу қажет.

Пайдалану жөніндегі Нұсқаулықта мынадай мәліметтер болуға тиіс:

- ауысымдарды қабылдау және тапсыру, электр жабдықтарын тоқтату және іске қосу, ТҚК жүргізу тәртібі;

- электр жабдықтарының үздіксіз, сенімді және тиімді жұмысын қамтамасыз ететін шараларды аудару;

- электр жабдығы тоқтатылуы тиіс тән ақаулықтарды санамалау;

- авариялық жағдайларда электр жабдығын тоқтату тәртібі, авария кезінде электр жабдығын ажырататын бұғаттау-сигнал беру құрылғыларының тізбесі;

- өндірістік қауіпсіздік, өндірістік санитария және өртке қарсы іс-шаралар бойынша талаптар.

Егер МЕМСТ немесе нормативтік актілерге сәйкес әзірленген" жұмыс орны бойынша нұсқаулық " болса, онда пайдалану жөніндегі нұсқаулықтарды жасау талап етілмейді.

Өндірістің сипатына, жабдықтың түріне және мақсатына байланысты ол жедел және жедел жөндеу персоналына бекітілуі мүмкін [15], ол міндетті:

- электр жабдығын ақаусыз, таза ұстау, оны уақтылы майлау, ақаулықтарды жою бойынша шаралар қабылдау және олардың пайда болу мүмкіндігін болдырмау;

- электр жабдықтарының белгіленген жұмыс режимін сақтау;

- электр жабдығының істен шығуына әкелетін немесе адамдардың

денсаулығына немесе өміріне қауіп төндіретін ақаулардың белгілері пайда болған кезде электр жабдығын дереу тоқтатуға;

- бақылау-өлшеу аспаптары бойынша, электр жабдықтарының ақаусыз жұмысын көзбен шолып және естіп бақылау;

- шамадан тыс жүктемелерге жол бермеу, жұмыс істеп тұрған электр жабдықтарының құрылыс конструкцияларына зиянды әсерін болдырмау, дірілдің жоғарылауы, бу шығару, сұйықтықтың төгілуі, ағып кету, температураның әсері және т. б.;

- майлау айналымын, мойынтіректерді жылыту дәрежесін бақылаңыз, майдың ағып кетуіне жол бермеңіз. Бұғаттағышы жоқ жүйеге май беруді тоқтатқан кезде электр жабдығын тоқтату және оқиға туралы ауысым шеберіне баяндау қажет.

Цехтың жедел қызметкерлерінің негізгі міндеті мерзімді техникалық қызмет көрсету арқылы электр жабдықтарының үздіксіз жұмысын қамтамасыз ету болып табылады. Ол өз кінәсінен туындаған электр жабдықтарының бұзылуы мен істен шығуы үшін жеке жауап береді.

Жедел және жедел-жөндеу персоналын технологиялық схемаларды ауыстырып қосу, электр жабдығын жөндеуге дайындау жөніндегі жұмыстарда, сондай-ақ жөндеу-профилактикалық жұмыстардың барлық түрлерін жүргізу кезінде пайдалануға жол беріледі.

Цех шебері жедел қызметкерлерге пайдалану, авариялардың алдын алу және жабдықтың мерзімінен бұрын тозуының алдын алу бойынша өндірістік дағдыларды жетілдіруге көмектесуге міндетті.

Цех шебері жедел персоналдың жабдықты, қорғаныс құралдары мен құрылғыларды пайдалану жөніндегі нұсқаулықты сақтауын бақылайды, жоспарлы және жоспардан тыс жөндеулердің, авариялар мен бұзылулардың есебін жүргізеді, авариялар туралы актілерді жасауға және олардың алдын алу бойынша ұсынымдарды әзірлеуге қатысады, пайдаланылмайтын жабдықты консервациялауға техникалық қадағалауды жүзеге асырады.

Электр жабдықтарын ауысымнан ауысымға беру ауысым журналына қол қойғызып жүргізіледі. Ауысымды тапсыру кезінде ақауларды анықтау жөніндегі ауысым журналына ауысым ішінде орын алған, оның ішінде жойылған істен шығулар мен ақаулар енгізіледі.

Егер электр жабдығы уақытша пайдаланылмаса, онда ол консервациялауға және қондырғы орнында, ал орнатылмаған – қоймаларда сақталуға тиіс. Консервациялау алдында электр жабдығы ластанудан тазартылады, майлар мен салқындатқыш сұйықтықтар ағызылады, түсіру крандары мен вентильдер "ашық" күйінде қалдырылады.

Электр жабдығын дұрыс пайдаланбағаны үшін, әсіресе істен шығулар мен аварияларға әкеп соққаны үшін жауапкершілік қолданыстағы заңнамаға сәйкес тікелей кінәлілерге жүктеледі.

Пайдалану процесінде адам факторының рөлі.

Заманауи электр станциясының энергетикалық блогы сияқты күрделі техникалық кешеннің барлық жүйелері кешеннің негізгі буыны – адамның арқасында ғана біртұтас болады. Пайдалану мәдениеті электр станциясының жұмыс көрсеткіштерін жабдықты жобалау, дайындау, монтаждау және баптау сапасынан кем емес анықтайды [16].

Пайдалану мәдениетінің маңызды бөлігі қауіпсіздік мәдениеті болып табылады, дегенмен бұл тұжырымдама таза пайдалану шеңберінен шығады. Қауіпсіздік мәдениеті туралы түсінік (сурет. 3.1) станцияны жобалаудың, салудың және оны пайдаланудың барлық сатыларында шешімдер қабылдау кезінде сенімділік пен қауіпсіздіктің сөзсіз басымдығын сақтау үшін конструкторлардың, жобалаушылардың, дайындаушылардың, жабдықты монтаждаушылардың, барлық жүйелерді баптаушылардың, пайдалану және жөндеу персоналының жоғары кәсібилігі мен жауапкершілік сезімін қамтиды. Қауіпсіздік мәдениетін жүзеге асыру үшін осы мамандардың өзара байланысын ескере отырып, барлық жұмыс процестерін (қалыпты пайдалану кезінде де, апаттар кезінде де Энергия блогының элементтерінде болатын) терең түсінуі қажет.

Әрбір қабылданған шешімнің ықтимал салдарын болжау, тәжірибеде кездесуі мүмкін типтік және екіталай жағдайлардың шешім қабылдау сатысында ойнау (теориялық немесе ЭЕМ көмегімен математикалық модельдерде) маңызды рөл атқарады. Электр станциясын құруға және пайдалануға қатысатын барлық мамандар жабдықтың да, персоналдың да (және ең жауапты жағдайларда халықтың да) қауіпсіздігі практикалық әрекеттер тізбегімен анықталатынын нақты түсінуі керек: станция мен оған арналған жабдықтың жобаларынан бастап пайдалану мен жөндеуге дейін. Осы ұжымдық процестің барлық кезеңдерінде ауыр зардаптарға жол бермеу үшін өзін-өзі қанағаттандыруды, немқұрайдылықты, тәжірибеге немқұрайдылықты болдырмау керек.

Қауіпсіздікті қамтамасыз етудегі ерекше жауапкершілік операциялық қызметкерлерге жүктеледі, өйткені, біріншіден, нақты апаттар конструкторлық бюроларда немесе жобалау ұйымдарында емес, электр станцияларында болады, екіншіден, төтенше жағдайдың дамуы кейде қызметкерлерге іздеуге, жалғыз дұрыс шешім қабылдауға және оны жүзеге асыруға өте аз уақыт қалдырады. Қызметкерлердің іс-әрекеттерінің дұрыстығына туындаған қалыпты режимнің бұзылуы тез

жойылатынына немесе ол ауыр апатқа ұшырайтынына байланысты.



3.1 - сурет. Пайдалану процесінде адам факторының рөлі

Энергетикада (жоғары қауіптілікпен, авиациямен, химия өнеркәсібімен және т.б. байланысты техниканың басқа да салаларында) персоналдың қателігінен 60...80%-ға дейін ауыр авариялар орын алады. Электр станцияларының жедел персоналынан осы құжаттардан ауытқудың ықтимал теріс салдарын түсінуге негізделген технологиялық регламенттер мен пайдалану нұсқаулықтарын нақты сақтауда жоғары тәртіптілік, үлкен мұқияттылық, пайдалану жағдайын тез және терең талдау қабілеті талап етіледі. Жабдықтың ұзақ мерзімді қалыпты жұмысы (технологиялық параметрлердің қалыпты мәндерінен ауытқуларсыз) келесі минутта төтенше жағдай болмайтынына кепілдік емес екенін түсіну керек. Оның дамуымен шатастырмау керек, реакция жылдамдығы, салқындық, айқын, ойластырылған әрекеттер қажет.

Қате шешім қабылдау да, шешім қабылдаудан жалтару да төтенше жағдайды ушықтыруы мүмкін.

Штаттан тыс жағдай кезіндегі оператордың іс – әрекетінің негізгі кезеңдері – жабдықтың жұмысы туралы ақпаратты іріктеу және талдау, жағдайды тану, оның дамуын болжау және ықтимал салдарын бағалау, авариялық жағдайдан шығу үшін іс-қимыл нұсқаларын іздеу, оны іске асыру бойынша шешім қабылдау және іс-қимыл. Барлық осы кезеңдер үшін бірнеше секунд қажет, сонымен қатар технологиялық параметрлердің тез өзгеретін мәндері жағдайында. Бұл жұмысты жеңілдету үшін ақпаратты талдауды едәуір дәрежеде жүзеге асыратын, жағдайды тануға және жағдайдың өздігінен дамуының және оператордың белгілі бір әрекеттерінің ықтимал салдарын болжауға көмектесетін оператордың ақпараттық қолдауын ұйымдастыру қажет.

Бұл оператордың жеткіліксіз біліктілігі, оның психологиялық тұрақсыздығы, күтпеген төтенше жағдайларда шатасуға және стрестік жағдайға алып келеді, шектеулі уақыт ішінде жалғыз дұрыс шешім табу және іске асыру қажет болған кезде, реакцияның тежелуі, адамның

психологиялық қозған күйі, оның өміріндегі кез-келген оқиғаларға байланысты, жұмыспен байланысты емес, алаңдаушылық, механикалық әрекеттер және т.б. Көптеген жағдайларда жағдай нашарлай түседі, өйткені құрылғылар операторға артық ақпаратты береді, одан артық ақпаратты алып тастау керек. Сонымен бірге, инженерлердің бүкіл білім беру жүйесі математика және физика мектептеріндегі курстардан бастап, ақпараттың көптігі жағдайында әрекет ету қабілетін дамытуға бағытталмаған.

Операциялық дайындық мәселелері.

Қажетті жұмыс мәдениетін университеттің дайындығы мен жоғары білімнен кейінгі білім беруді қамтитын электр станцияларының жұмыс істейтін персоналын үздіксіз оқытудың ойластырылған жүйесі қамтамасыз ете алады. Бұл жүйенің маңызды элементі операциялық дайындық болып табылады. Энергетикадағы соңғы уақыттағы апаттардың тәжірибесі, ең алдымен пайдалану персоналының қателіктеріне байланысты, студенттік орындықтан бастап пайдалану дайындығын жақсарту міндетін қояды. Мамандарды пайдалану және біліктілігін арттырудың басты мақсаты – күріш пайдалану кезінде туындауы мүмкін әртүрлі жағдайларда тез шешім қабылдау қабілетін дамыту. 3.2 сурет – бұл қабілет жағдайды лезде бағалау және оның дамуын бақыланатын параметрлер бойынша болжау, ең маңызды мәселелерді көру және олардың шешімдерін табу, кейде тривиалды емес, ықтимал шешімдердің толық спектрінен, күшті және әлсіз жақтарын, сондай-ақ әр шешімнің салдарын бағалау қабілетінен қалыптасады. Осы бағалау негізінде нақты шешім таңдау керек. Маманның үздіксіз пайдалану дайындығын жүзеге асыру кезінде (алдымен студент ретінде, содан кейін электр станциясының қызметкері ретінде) оның қызметінің әр кезеңінде келесі (жоғары) сатыға ауысқан кезде практикада қабылданған шешімдер үшін жауапкершілік деңгейі артатынын ескеру қажет.

Станцияның жедел қызметкерлерінің үлкен практикалық жұмыс тәжірибесі, оның ішінде жауапты шешімдері болғанына қарамастан, тәжірибеде негізінен тек штаттық жағдайларда жұмыс тәжірибесі алынады. Сонымен қатар, энергетикадағы жұмыстың ерекшелігі операциялық персонал дұрыс емес шешімдердің салдары өте қиын болатын типтік емес және төтенше жағдайларда жұмыс істеуге өте сирек келеді. Сондықтан, ең тәжірибелі жедел қызметкер өмір бойы бірде-бір рет төтенше жағдайға тап болмауы мүмкін. Жақсы жұмыс істейтін электр станциясына электр жабдықтарының штаттан тыс жұмыс режимінде шешім қабылдау тәжірибесі аз жұмыс істейтін персонал қызмет көрсететін қарама-қайшылықты жағдай туындайды.



3.2 - сурет. Пайдалану дайындығы

Жабдықты таза психологиялық тұрғыдан қауіпсіз пайдалану да қауіп сезімін басады және күтпеген жерден және төтенше жағдайларда іс-әрекетке дайындығын жоғалтуға көмектеседі. Төтенше жағдайларға қарсы тұрақты жаттығулар көмегімен әртүрлі төтенше және төтенше жағдайларда жедел қызметкерлерді арнайы даярлауды қолдау өте маңызды.

3.5 Жабдықтың қызмет ету мерзімі

Электр жабдығының қызмет ету мерзімі – бұл электр жабдығын пайдалану пайдалы деп танылатын Уақыт (жылдар мен айлар).

Негізгі құралдардың тозу коэффициентін есептеу мынадай формула бойынша жүргізіледі:

$$K_{uoc} = A / C_n$$

мұнда: K_{uoc} - негізгі құралдардың тозу коэффициенті;

A - негізгі құралдардың амортизациясы;

C_n - бастапқы құны бойынша негізгі құралдардың құны.

Қызмет мерзімін ұйымдар дайындаушы зауыттардың техникалық шарттарына немесе ұсынымдарына сәйкес дербес белгілейді.

"Атқарым" ұғымы жабдықтың орындалатын жұмыс түріне байланысты уақыт бірлігінде немесе киловатт-сағатпен, тоннамен және басқа да бірліктермен орындалған жұмыстың ұзақтығын білдіреді.

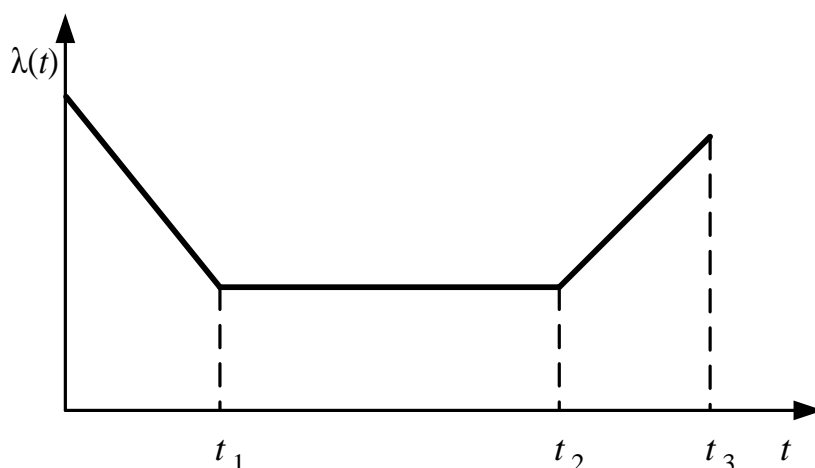
Нысанның жалпы жұмысы – оның техникалық күйін бақылау

сәтінен бастап шекті күйге ауысуға дейін – қалдық ресурс деп аталады, ал сәтсіздік қарқындылығы – уақыт бірлігінде жұмыс істеуден бас тартқан бұйымдар санының қазіргі уақытта дұрыс жұмыс істеген бұйымдардың жалпы санына қатынасы. Ол белгіленеді $\lambda(t)$.

Сәтсіздік қарқындылығы – бұл өнімнің істен шығу ықтималдығының өзгеруінің "жылдамдығының" қазіргі уақытта өнімнің істен шығу ықтималдығына қатынасы:

$$\lambda(t) = (dQ(t)/dt) / R(t)$$

Ықтималдық теориясы тұрғысынан $\lambda(t)$, егер осы уақытқа дейін өнім үздіксіз жұмыс істеген болса, t моментіндегі сәтсіздіктің шартты ықтималдығының тығыздығы бар (3.3 сурет)



3.3 - сурет. Техникалық диагностиканы қолданбай электр жабдығы жұмысының үш кезеңі үшін істен шығу қарқындылығы

Электр машиналарын пайдалану тәжірибесі әртүрлі сәтсіздік қарқындылығымен сипатталатын үш кезеңді анықтады. Өңдеу деп аталатын бірінші кезеңде өндірушінің техникалық бақылау қызметі анықтамаған жасырын ақаулар (негізінен технологиялық сипаттағы) анықталады. Машинаның жұмыс уақыты – екінші кезең-сәтсіздік қарқындылығы төмендейді және $t_1 - t_2$ кезінде тұрақты мәнге жетеді. Осы кезеңде сәтсіздіктер негізінен пайдалану шарттарының бұзылуына байланысты: машинаның шамадан тыс жүктелуі, сыртқы факторлардың өзгеруі және т. б. Содан кейін үшінші кезең келеді – тозу және істен шығу негізінен оқшаулаудың қартаюына, мойынтіректердің, коллектордың, байланыс сақиналарының тозуына байланысты.

Электр машиналарын пайдалануды көпжылдық бақылау және олардың істен шығу себептерін талдау мынаны көрсетті: асинхронды

қозғалтқыштарда барлық істен шығулардың 85...95% статор орамаларының істен шығуынан, 5...8% подшипникті тораптардың істен шығуынан болады. Тұрақты ток машиналарында барлық ақаулардың 65 % якорь орамасының істен шығуына, 15 % – қоздыру орамасының, 9 % - коллектордың, 11% - мойынтіректердің істен шығуына, сондай-ақ басқа да механикалық зақымдарға байланысты. Егер кәсіпорында техникалық диагностика қызметі болса, онда бұл қатынастар айтарлықтай өзгеруі мүмкін.

3.6 Жабдықтың амортизациясы

Қызмет мерзімі үшін сатып алынған электр жабдығының құны амортизацияны есептеу арқылы өтеледі.

Амортизация – бұл электр жабдықтарының құнын жасалған өнімдерге (орындалған жұмыстар, көрсетілген қызметтер) ауыстырудың экономикалық механизмі.

Кәсіпорынның меншік құқығында болатын және ол табыс алу үшін пайдаланатын электр жабдығы амортизацияланатын болып танылады [17-18].

Амортизацияланатын құрамнан электр жабдығы алынып тасталады:

- шарттар бойынша өтеусіз пайдалануға берілген;
- ұйым басшылығының шешімі бойынша ұзақтығы үш айдан астам консервациялауға ауыстырылған;
- ұйым басшылығының шешімі бойынша қайта құру және жаңғыртуда ұзақтығы 12 айдан астам.

Электр жабдығын қайта іске қосу кезінде ол бойынша амортизация консервациялау сәтіне дейін қолданылған тәртіппен есептеледі, ал пайдалы пайдалану мерзімі электр жабдығының консервациялауда болу кезеңіне ұзартылады.

Электр жабдығының бастапқы құны оны сатып алуға арналған шығыстардың сомасы ретінде, ал егер электр жабдығын кәсіпорын өтеусіз алған жағдайда – шегерімге жататын салық сомаларын қоспағанда, жеткізуге және пайдаланылатын Жай-күйге жеткізуге арналған шығыстарды ескере отырып, осындай электр жабдығы бағаланған сома ретінде жүргізіледі.

Салық сомаларын қоспағанда, лизинг берушінің оны сатып алуға, салуға, жеткізуге және пайдалануға дейін жеткізуге арналған шығыстарының сомасы лизинг нысанасы болып табылатын электр жабдығының баланстық құны деп танылады.

Кәсіпорын өз өндірісінің электр жабдықтарын пайдаланған кезде оның бастапқы құны бухгалтериядағы бастапқы есеп бойынша дайын

электр жабдықтарының құны ретінде анықталады.

Электр жабдығының теңгерімдік құны оны қайта жаңарту және жаңғырту жағдайларында өзгеруі мүмкін.

Реконструкциялау және жаңғырту жөніндегі жұмыстарға жұмыстар жатады:

- электр жабдықтарының өндірістік немесе қызметтік мақсатының өзгеруінен туындаған;

- қызмет мерзімін арттырудан, техникалық-экономикалық көрсеткіштерден туындаған;

- өндірістік қуаттарды ұлғайту, сапаны жақсарту және өнім номенклатурасын өзгерту мақсатында электр жабдықтарын қайта құру және жаңғырту жобасы бойынша жүзеге асырылатын болады.

Электр жабдығы бойынша амортизацияны есептеу:

- сызықтық әдіспен;

- азайтылған қалдық әдісімен;

- пайдалы қызмет мерзімі (қызмет мерзімі) жылдарының қосындысы бойынша құнын есептен шығару әдісімен);

- өнімнің (жұмыстардың, қызмет көрсетулердің) көлеміне барабар құнын есептен шығару әдісімен.

Энергия кәсіпорындары бухгалтерлік саясатта қолдану үшін бір уақытта амортизацияны есептеудің бір немесе бірнеше әдісін дербес таңдайды. Бұл ретте амортизацияның бірыңғай әдісі біртекті электр жабдығының әрбір тобы бойынша белгіленеді және электр жабдығының бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде қолданылады. Амортизацияны есептеудің таңдалған әдістерін энергия кәсіпорнының басшысы бекітеді.

Көбінесе энергия кәсіпорындарының тәжірибесінде сызықтық немесе оның әртүрлілігі қолданылады-амортизацияны есептеудің сызықтық емес әдісі, мұнда егжей-тегжейлі қарастырылады.

Сызықтық әдісті қолданған кезде амортизацияланатын электр жабдығы объектісіне қатысты бір ай үшін есептелген амортизация сомасы оның бастапқы (баланстық) құны мен осы объект үшін айқындалған амортизация нормасының көбейтіндісі ретінде айқындалады.

Бұл ретте амортизацияланатын электр жабдығының әрбір энергия объектісі бойынша амортизация нормасы мынадай формула бойынша айқындалады:

$$K = (1/n) \cdot 100 \%, \quad (3.1)$$

мұнда K – амортизацияланатын электр жабдығы энергия объектісінің бастапқы (баланстық) құнына пайызбен амортизация нормасы; n - айлармен көрсетілген амортизацияланатын электр жабдығы осы энергия

объектісінің пайдалы пайдалану мерзімі.

Сызықтық емес тәсілді қолданған кезде амортизацияланатын электр жабдығы объектісіне қатысты бір ай үшін есептелген амортизация сомасы амортизацияланатын электр жабдығы объектісінің қалдық құнының және осы энергия объектісі үшін айқындалған амортизация нормасының көбейтіндісі ретінде айқындалады.

Бұл ретте амортизацияланатын электр жабдығының энергия объектісі амортизациясының нормасы мынадай формула бойынша айқындалады:

$$K_1 = (2/n_1) \cdot 100\%, \quad (3.2)$$

мұнда K_1 – амортизацияланатын электр жабдығының осы объектісіне қолданылатын қалдық құнына пайызбен амортизация нормасы;

n_1 – амортизацияланатын электр жабдықтарының осы объектісінің пайдалы қызмет мерзімі айлармен көрсетілген.

Бұл ретте амортизацияланатын электр жабдығы энергия объектісінің қалдық құны осы энергия объектісінің бастапқы құнының 20% - ына жететін айдан кейінгі айдан бастап ол бойынша амортизация мынадай тәртіппен есептеледі:

- амортизацияны есептеу мақсатында амортизацияланатын электр жабдығы объектісінің қалдық құны одан әрі есептеулер үшін оның базалық құны ретінде тіркеледі;

- амортизацияланатын электр жабдығының осы энергия объектісіне қатысты бір айға есептелген амортизация сомасы осы объектінің базалық құнын осы энергия объектісінің пайдалы пайдалану мерзімі аяқталғанға дейін қалған айлардың санына бөлу арқылы айқындалады.

Агрессивті орта және (немесе) ауысымдылығы жоғары жағдайларда жұмыс істеу үшін пайдаланылатын амортизацияланатын негізгі құралдарға қатысты кәсіпорын амортизацияның негізгі нормасына арнайы, бірақ 2-ден аспайтын коэффициентті қолдануға құқылы. Қаржылық жалдау шартының (лизинг шартының) нысанасы болып табылатын амортизацияланатын негізгі құралдар үшін осы негізгі құрал қаржылық жалдау шартының (лизинг шартының) талаптарына сәйкес ескерілуге тиіс энергия кәсіпорны амортизациясының негізгі нормасына арнайы, бірақ 3-тен аспайтын коэффициентті қолдануға құқылы.

Егер осы негізгі құралдар бойынша амортизация сызықтық емес тәсілмен есептелген жағдайда, осы Ережелер бірінші, екінші және үшінші амортизациялық топтарға жататын негізгі құралдарға қолданылмайды.

Агрессивті орта және (немесе) ауысымдылығы жоғары жағдайларда жұмыс істеу үшін амортизацияланатын негізгі қорларды пайдаланатын кәсіпорындар көрсетілген негізгі құралдарға қатысты амортизацияны

есептеген кезде ғана арнайы коэффициентті пайдалануға құқылы. Агрессивті орта деп оларды пайдалану процесінде негізгі құралдардың жоғары тозуына (қартаюына) әсер ететін табиғи және (немесе) жасанды факторлардың жиынтығы түсініледі. Агрессивті ортадағы жұмысқа негізгі құралдардың жарылыс, өрт қауіпті, уытты немесе авариялық жағдайдың туындауына себеп болуы мүмкін өзге де агрессивті технологиялық ортамен байланыста болуы да теңестіріледі.

10 топтың әрқайсысында көрсетілген электр жабдығының толық амортизациясы 100% деп қабылданады. Амортизация нормасы айлармен көрсетілген қызмет ету мерзіміне 100 бөлу арқылы анықталады. Жабдықтың бастапқы құнына амортизация нормасын шығару ай сайын (амортизацияны есептеудің сызықтық тәсілі кезінде) кәсіпорынның амортизациялық шотына банкке аударуға жатады.

Амортизациялық аударымдар жабдықты пайдаланудың барлық мерзімі ішінде жүргізіледі және осылайша өндіріс пен айналым шығыстарына ауыстырылады.

Жабдық нормативтік қызмет ету мерзімі өткенге дейін есептен шығарылған жағдайда амортизациялық аударымдардың жете есептелмеген сомалары амортизациялық аударымдардың жалпы сомасы жабдықтың теңгерімдік құнын толық өтеуі үшін кәсіпорынның иелігінде қалған пайданың есебінен есептен шығарылады.

Амортизациялық мерзімі өткен және пайдалы пайдаланылуын жоғалтқан барлық электр жабдығы пайдаланудан шығаруға және есептен шығаруға жатады.

Электр жабдығын энергия кәсіпорындарына есептен шығару үшін басшының бұйрығымен мынадай құрамда тұрақты жұмыс істейтін комиссия құрылады: кәсіпорын басшысының орынбасары, бас инженер, бас энергетик, бас бухгалтер (бухгалтер) және электр жабдығының тиесілігі бойынша бөлімше басшысы.

Егер амортизацияланған электр жабдығы пайдалануда қалса, комиссия актісінде электр жабдығын пайдалану ұзартылатын айлардағы мерзім көрсетіледі. Актіні кәсіпорын басшысы бекітеді.

Амортизацияланбаған жабдықты есептен шығарудан болған шығындар қалдық құны (бөлшектеу және бөлшектеу шығындарын ескере отырып) мен жарамды агрегаттардың, тораптардың, бөлшектер мен сынықтардың құны арасындағы айырма ретінде айқындалады. Есептен шығарылатын амортизацияланбаған жабдықтың қалдық құны теңгерімдік құны мен жабдықтың кәсіпорын балансында болуының бүкіл мерзімі үшін есептелген амортизациялық аударымдар сомасы арасындағы айырма ретінде айқындалады. Егер амортизациялық аударымдардың сомасы жабдықтың бастапқы құнынан асып кетсе, онда

ол бастапқы кұнға тең қабылданады және пайда есебінен есептен шығарылады.

3.7 Жабдықты сақтау

Пайдаланудағы энергия жабдығы сақтауға айқындалуға тиіс. Бұл сақтау үшін электр жабдықтарын бүлінуден және метеорологиялық факторлардың әсерінен және басқа да қолайсыз әсерлерден қорғайтын шатырлары бар қойма үй-жайлары мен арнайы алаңдар алдын-ала дайындалады.

Жабдықты сақтауды ұйымдастыру ТҚК үшін оған еркін қол жеткізуді қамтамасыз етуі тиіс. Барлық үй-жайлар мен алаңдарды ауыр электр жабдығын түсіруді және ауыстыруды ұйымдастыру үшін жүк көтергіш механизмдермен және құралдармен жабдықтау қажет. Сақтау орындарының айналасында жер үсті және қажет болған жағдайда жер асты суларын бұрудың сенімді жүйесін қамтамасыз ету, сондай-ақ қалыпты кірме жолдарды ұйымдастыру қажет.

Электр жабдықтарына техникалық қызмет көрсету тек сақтау кезінде ғана емес, сонымен қатар сақтауға дайындық кезінде де, сақтау кезінде де жүзеге асырылуы керек.

Электр жабдықтарын сақтау кезінде оған операциялар кіреді:

- картерлерде майды тазалау, жуу, ауыстыру, мойынтіректерді майлау;
- жабық үй-жайларда арнайы сақтау жағдайларын талап ететін бөлшектерді электр жабдығынан демонтаждау;
- ойықтар мен саңылауларды жабу;
- үйкелетін бөлшектерді майлау;
- төсемдерді орнату;
- зақымдалған жерлерді бояу.

Электр жабдықтарының коррозиясын болдырмау үшін МЕМСТ немесе нормативтік актілерге сәйкес консервациялауға жатады. Егер нормативтік актілерде талап етілетін арнайы консервациялау құралдары болмаса, онда тетіктердің бөліктері бұйымдарға арналған техникалық шарттар (ТШ) бойынша тоттанудан қорғаудың уақытша схемасы бойынша өңделеді.

Ылғалға ұшырайтын электр жабдығы қалқасы бар алаңның ортасына жақын жерде сақталады.

Егер қораптардағы орау материалдары дымқыл болса, оларды уақытында құрғақ материалдармен ауыстыру керек.

Бұрандалы қосылыстар қалың қорғаныс майымен майланады.

Осьтердің, біліктердің және үйкелетін беттердің бөлшектері

олардың қорғаныс құралдарына мұқият күтімді қажет етеді.

3.8 Жабдықтың істен шығуы

Электр жабдықтарының істен шығуы келесі оқиғалардың бірінің басталуымен байланысты:

- пайдалану мерзімі аяқталды (амортизация нормасына сәйкес);
- жабдық моральдық немесе физикалық тұрғыдан тозған;
- жабдық басқа ұйымға беріледі (сатылады) ;
- түрлі төтенше жағдайлар нәтижесінде авариялық қирау.

ҚР заңнамасына сәйкес барлық кәсіпорындар моральдық ескірген немесе тозған жабдықты өздері есептен шығаруға құқылы, оны пайдалана отырып, олар кіріс алмайды. Шығарылған жабдықты жоюға байланысты барлық шығындар операциялық емес шығындар ретінде анықталады және олар сатылатын өнімнің өзіндік құнына жатқызылады, сонымен қатар кәдеге жаратудың экологиялық мәселелері ескерілуі керек.

Жабдықтарды сату шартты баға бойынша мүмкін, ол амортизация шегеріле отырып, кәсіпорынның оны сатып алуға жұмсаған бағасынан 20% - дан артық ауытқымауы тиіс.

Энергия жабдығын есептен шығаруды кәсіпорын басшысының бұйрығымен құрылатын және бас инженерден, цех бастығынан, бас энергетиктен және кәсіпорынның бас бухгалтерінен тұратын комиссия жүргізеді.

Комиссия есептен шығаруға мәлімделген энергия жабдығын қарап шығады, оның пайдалануға жарамсыздығын таниды, есептен шығару себебін көрсетеді, Жекелеген тораптар мен бөлшектердің жарамдылығын анықтайды, оның қалдық бағасын жүргізеді.

Комиссия жұмысының нәтижесі бойынша есептен шығару туралы акт ресімделуі тиіс, оны кәсіпорын басшысы бекітеді.

Пайдалануға жарамды деп танылған барлық бөлшектер мен тораптар бөлшектенгеннен кейін бағаланады және есептен шығару күніне кіріске алынады. Қалған бөліктердің барлығы қайталама шикізат ретінде кәдеге жаратылады. Актінің артқы жағындағы бухгалтерлік есеп жабдықты есептен шығаруға жұмсалған шығындарды және жарамды бөлшектер мен түйіндердің құнын көрсетеді. Содан кейін түгендеу карточкасында немесе кітабында күні мен себебін көрсете отырып, энергия жабдықтарының істен шыққаны туралы жазба жасалады, одан кейін энергия жабдығы есептен шығарылған ретінде айқындалады.

Бақылау сұрақтары

1. Жөндеуден Жабдықты қабылдау процедурасын сипаттаңыз.
2. Жабдықтың сыртқы ақауларын анықтаудың негізгі кезеңдерін атаңыз.
3. Пайдалану және жөндеу құжаттамасына қойылатын талаптарды көрсетіңіз.
4. Пайдалану нұсқаулары пайдалану және жөндеу құжаттамасына арналған нұсқаулықтан несімен ерекшеленеді?
5. Жедел және жедел жөндеу қызметкерлерінің міндеттері қандай?
6. Операциялық дайындық мәселелерін тізімдеңіз.
7. Негізгі құралдардың тозу коэффициенті қалай есептеледі?

4 тарау. Электр қондырғыларына техникалық қызмет көрсету

4.1 Техникалық қызмет көрсету бойынша жұмыстардың мазмұны және жоспарлау

Техникалық қызмет көрсету мыналарды көздейді: электр жабдықтарын қадағалау және күту; туындайтын істен шығулар мен ақаулықтарды жою; ревизияларды, баптауларды және профилактикалық сынақтарды уақтылы жүргізу. Сыртқы тексерулер ТПЕ және ТҚ электр жабдықтарының ақауларын уақтылы анықтау және авариялардың алдын алу үшін жүргізіледі. Олар кернеуді алып тастамай немесе алып тастамай және бір уақытта жөндеу жүргізумен орындалады. ТҚ және электр жабдықтарының жекелеген түрлерін жөндеу мерзімдері олардың типі мен мақсатына байланысты. Тексеру мерзімдері ТПЕ – мен [3] Белгіленген және ТҚ үшін 3 тәулікте кемінде 1 рет тұрақты кезекші персоналмен және айына 1 рет-тұрақты кезекші персоналсыз жүргізілуі тиіс. Бұл ретте үй-жайлардың жай-күйіне; шатырда ағудың болмауына; есіктер мен терезелердің жарамдылығына, жылытудың, желдетудің, жарықтандырудың және жерге тұйықтау желісінің жарамдылығына; қорғау құралдарының болуына; түйіспелердің жай-күйіне; майдың деңгейі мен температурасына және аппараттарда ағудың болмауына; оқшаулаудың жай-күйіне (шаңдану, жарықтардың, разрядтардың және т.б. болуы); сигнал беру жүйелерінің жұмысына назар аударылады.

Разрядтарды, коронирлеуді анықтау үшін тексеру түнгі уақытта айына кемінде 1 рет жүргізіледі. Бұдан басқа, кезектен тыс тексерулер қысқа тұйықталуды ажыратқаннан кейін және қоршаған ортаның қолайсыз ауа райы факторлары әсер еткенде жүргізіледі. Электр жабдықтарының жекелеген түрлері бойынша тексеру мерзімдері, тәртібі, көлемі ТПЕ-мен белгіленеді және төменде келтірілген.

Жөндеуаралық кезеңде электр жабдығын сенімді пайдалануды және жөндеуге жұмсалатын шығындарды азайтуды қамтамасыз ететін барлық алдын алу іс-шараларының негізінде техникалық қызмет көрсету (ТҚК) жатыр. ТҚК іс-шаралары мыналардан тұрады: электр жабдығын визуалды тексеруден (жұмыс уақытында), техникалық шығулардан, қосалқы жабдықты жұмысқа қабілетті күйде қолдаудан, жоспарлы реттеуді жүргізуден, тазалаудан, жуудан және т.б. ТҚК кезінде нұсқаулыққа сәйкес электр жабдығы желісінен қысқа мерзімді ажыратуға жол беріледі.

ТҚК жүргізу кезінде дайындаушы зауыттың, сондай-ақ ТПЕ нұсқаулықтарының барлық талаптарын сақтау қажет. Зауыттық

нұсқаулықтар болмаған жағдайда барлық қажетті пайдалану құжаттамасы ТПЕ, МЕМСТ және басқа да нормативтік актілердің талаптарын ескере отырып, тікелей сол жерде әзірленеді.

ТҚК- регламенттелген және регламенттелмеген болып бөлінеді. Біріншісі пайдалану құжаттарына сәйкес кезеңділікпен жүргізіледі. Реттелетін ТҚК жүргізу техникалық қызметтер әзірлеген ТПЕ және электр жабдықтарына арналған зауыттық құжаттама негізінде жасалған жұмыс кестелерін сақтаумен байланысты.

Регламенттелген ТҚК-ның негізінде қызмет көрсетудің, көзбен шолып қараудың, сынаудың, тексерудің әртүрлі түрлерін жоспарлы жүргізу жатыр.

Екінші топқа – реттелмейтін ТҚК жатады:

- дайындаушы зауыттардың нұсқаулықтарына сәйкес электр жабдықтарын пайдалану кезінде жүргізілетін жоспарланбаған жұмыстар;

- электр жабдықтарының шамадан тыс жүктелуіне жол бермеу бойынша пайдалану іс-шараларын жүргізу;

- негізгі жабдық пен оның тораптарының салқындату режимін қолдау жөніндегі іс-шаралар;

- электр жабдықтарын жоспардан тыс тазалау және қажетті майлау, сондай-ақ үй-жайларды тазалау;

- зауыт құжаттамасы мен нұсқаулықтардың талаптарын қатаң сақтай отырып, жүргізілуі қажет электр жабдықтарын ажырату бойынша жұмыстар;

- оның жұмысында бұзылуға әкелетін бұзушылықтар анықталған кезде электр жабдығын авариялық тоқтату;

- тексеру үшін қолжетімді элементтер мен тораптарды ақау табу, оларды тез ауыстыруды жоспарлай отырып, ақаулық ведомосына ақпарат енгізу;

- контактілі қосылыстар мен үйкелетін беттерді, майды және салқындату жүйелерін температуралық бақылау;

- жерге тұйықтағыштардың ақауларын, майы бар бактардың герметикалығын, коррозияға қарсы қорғанысты, қоршауларды және т. б. анықтау;

Регламенттелмеген ТҚК жүргізу кезінде анықталған ақаулар мен ақаулар жақын арада оларды жою мақсатында "анықталған ақаулар мен ТҚК жұмыстарын есепке алу жөніндегі ауысымдық журналға" енгізіледі. Электр жабдықтарын жөндеу бойынша шеберлер мен аға шеберлердің міндетіне ауысым журналындағы барлық жазбаларды күнделікті қарау және анықталған ақаулар мен ақаулықтарды жою бойынша барлық ықтимал шараларды қабылдау жүктеледі.

ТҚК бойынша регламенттік жұмыстар, әдетте, көп еңбекті қажет етумен байланысты және электр жабдығының жекелеген түрлері үшін ғана жоспарланады. Мұндай жұмыстар кезінде электр жабдықтарының диагностикасы жүргізіледі; механизмдерді реттеу жөніндегі жұмыстар, оқшаулау материалдарын майлау, үрлеу, ауыстыру, ақауларды анықтау; жоспарлы немесе күрделі жөндеу кезінде орындау үшін қажетті жұмыстардың көлемі мен құрамын нақтылау.

Жоспарлы ТҚК кезінде анықталған, оларды жою үшін электр жабдығын дереу шығаруды талап етпейтін барлық ақаулар "жөндеу журналына" енгізілуі тиіс. Электр жабдықтарын одан әрі қалыпты пайдалануға әсер етуі мүмкін ақаулардың барлық қауіпті түрлерін жою қажет.

Инженерлік-техникалық персонал жоспарлы түрде жүргізетін регламенттелген ТҚК ерекше жағдай болып табылады:

- алдағы жөндеу жұмыстарын жүргізуге жұмсалатын еңбек шығындары мен жұмыс көлемін анықтау мақсатында электр жабдықтары мен оның тораптарының техникалық жағдайын анықтау үшін;

- істен шығуға немесе аварияға әкеп соғуы мүмкін қауіпті зақымдануларды анықтау;

- электр жабдығына ТҚК бойынша жедел персонал орындайтын операциялардың сапасы мен толықтығын бақылау.

Ерекше жауапты электр жабдықтарында ақаулар мен авариялардың туындауын уақтылы болдырмау үшін жөндеу аралық жоспарлы ТҚК-де сенімділік пен қауіпсіз жұмысты бақылауға тексеру жүргізіледі. Тексеру түрлері: оқшаулау кедергісін өлшеу және электр беріктігін сынау, Құбырлар мен бактардың герметикалығын сынау.

Тексерулердің көлемі мен кезеңділігі ЭҚОЕ, ТПЕ қағидаларында және нұсқаулықтарда айқындалған. Кейбір жағдайларда параметрлерді өлшеу қателігін және кіріс және шығыс түрлендіргіштерінің реттелетін талаптарға сәйкестігін бақылау Қосымша жүзеге асырылады. Тексеру көлеміне қажет болған жағдайда реттеу және реттеу жұмыстары енгізіледі. Тексеру жұмыстарының басым көпшілігінде жұмыстың дербес түрі ретінде болмайды, бірақ олар жөндеу жұмыстарының жоспарланған бөлігіне кіреді.

4.2 Техникалық қызмет көрсету бойынша жұмыстарды ұйымдастыру

Жабдықтың жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз етуге негізінен АЖ және ТҚК жүргізуді мінсіз ұйымдастыру арқылы қол жеткізіледі. ТҚК жабдықты жұмысқа қабілетті күйде тұрақты ұстап тұруға бағытталған

жоспарлы-алдын алу тексерулері (ЖАТ) жүйесі бойынша жүргізіледі [19-21]. Тексеруді Жөндеу-механикалық цехының инспекторлары – жоғары білікті персонал жүргізеді. Олар кішігірім ақауларды жояды және негізгі жөндеу тобының араласу қажеттілігін анықтайды. ЖАТ жүргізуді тіркеу үшін инспекторлық парақтар қолданылады. Тексеру кезеңділігі: 15 күн, 1 ай, 3 ай және 6 ай. Инспекторлық парақтарда тексерудің мазмұны сипатталды, оның орындалуы, жабдықтың жағдайы және т.б. егер ақаулықты өз бетінше жою мүмкін болмаса, инспектор белгі қойып, тексеруден кейін жөндеуге өтініш-хабарлама жазды. Инспекторлық парақтар үнемі талдау жүргізу үшін жабдықтарды пайдалану бюросына күн сайын тапсырылып отырды [22-24].

Кәсіпорындарда жабдықтарға қызмет көрсетуді ұйымдастырудың негізгі міндеттері:

- ЖАТ жүйесін жабдық жұмысының сенімділігін арттырудың және оның тұрып қалуын төмендетудің негізгі жолы ретінде жүзеге асыру және жетілдіру;

- сатуға тікелей өнім шығаратын негізгі технологиялық жабдықтың максималды сенімділігі мен үздіксіз жұмысын қамтамасыз ету;

- осы кәсіпорынның өндіріс ерекшеліктерін мұқият есепке алу және экономикалық талдау негізінде әр түрлі жабдықтарға арналған ҚТҚ жүйесінің ұтымды көлемін енгізудің орындылығын анықтау;

- орталықтандырылған жоспарлаудың жедел диспетчерлендірумен үйлесуі;

- саны бойынша оңтайлы жөндеу қызметін ұйымдастыру;

- ЖАТ жүйесін әзірлеу үшін консультациялық фирмалардың қызметтерін пайдалану;

- жөндеу фирмаларының қызметтерін пайдалану, қосалқы бөлшектер өндірісін орталықтандыру;

- есептеу техникасы мен басқа да құралдарды пайдалану, еңбекті механикаландыру және автоматтандыру;

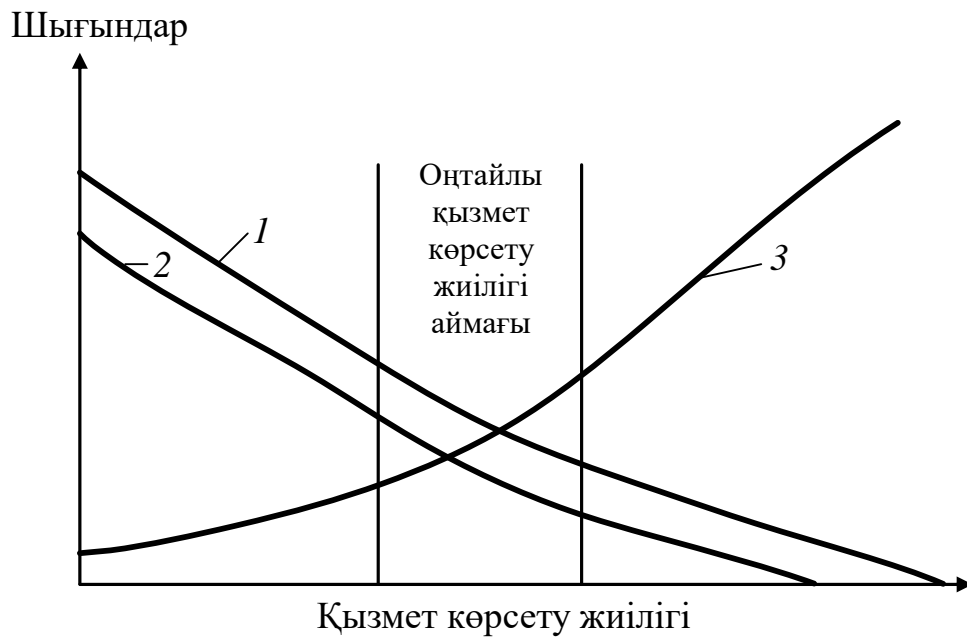
- жөндеу персоналының кәсіби даярлығын арттыру;

- жөндеу жұмысшыларының еңбегін нормалау және еңбекақы төлеуді жетілдіру.

Кейбір компаниялар ЖАТ жүйесінің экономикалық тиімділігін талдауға көп көңіл бөледі (сурет. 4.1)

ЖАТ жүйесі бойынша жұмыстардың экономикалық деңгейін бағалаудағы негізгі фактор жабдықтардың тұрып қалу құны болып табылады. Егер жабдықтың істен шығуынан туындаған шығындар байқалмаса, онда оларды азайтуға қаражат бөлу орынсыз (4.2-сурет). Мұнда жөндеу және техникалық қызмет көрсету шығындары мен тоқтап қалу құны арасындағы байланыс оңтайлы нүктесі "0" болатын қисықпен

көрсетілген.



4.1 - сурет. Оңтайлы қызмет көрсету жиілігін анықтау

ЭЕМ қарапайым ақпаратты беру үшін қолданылады:

- ЖАТ-ның апта сайынғы кестелері және оларды орындау нәтижелері;

- ЖАТ нақты шығындары туралы апта сайынғы мәліметтер;

- жабдықтың әрбір бірлігі бойынша жұмыс уақыты мен бос тұруы туралы мәліметтер және басқа да ақпарат.

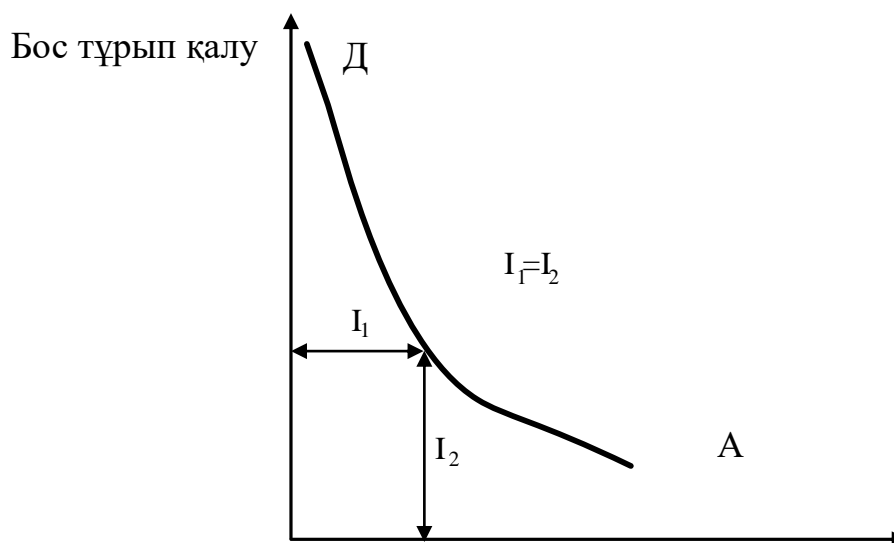
ЖАТ жүйесін одан әрі жетілдіру әдістері мен нысандарын іздеу жаңа жүйелерді дамытуда көрініс тапты, мысалы:

- Техникалық қызмет көрсету туралы ескерту жүйесі жобалау сатысында жабдыққа қызмет көрсету қажеттілігін азайту немесе толығымен жою міндетін қояды. Бұл жүйенің негізі жабдықтың жоғары құны және оған қызмет көрсетудің минималды көлемін қамтамасыз ету болып табылады.

- Түзетуші қызмет көрсету жүйесі қызмет көрсету тым үлкен шығыстарды тудыратын тораптар мен бөлшектерді анықтау мақсатында жабдыққа қызмет көрсетуге арналған шығындарды тұрақты талдау бағдарламасы; осы көтерілген шығыстардың себептері және оларды жою жөніндегі іс-шараларды жүргізу болып табылады. Бұл жүйені енгізу ЭЕМ кеңінен таралуына ықпал етеді, бұл жеке компоненттер мен бөлшектер тұрғысынан техникалық қызмет көрсету шығындарын ескеруді қамтамасыз етеді.

- Болжап қызмет көрсету жүйесі жабдықтың және оның тораптарының жай – күйін, оның техникалық сипаттамалары мен параметрлерін үздіксіз бақылау негізінде-техникалық диагностика негізінде жабдықтың ықтимал бұзылуын алдын ала болжауды мақсат етеді. Бұл жүйенің дамуы үнемі кеңейіп келе жатқан техникалық базаға негізделген.

– Жөндеу басымдықтарының жүйесі мыналардан тұрады: жөндеу жұмыстарының кезектілігі екі факторға – жабдықтың дәрежесіне (оның өндірістік процестегі орны) және жұмыс дәрежесіне байланысты.



Жөндеу шығындары қызмет көрсету

4.2 - сурет. Жөндеу және техникалық қызмет көрсету шығындары мен тоқтап қалу құнының оңтайлы арақатынасының нүктесі

Мұндағы барлық жабдықтар топтарға жіктеледі, барлығы 10. Ең жоғары дәреже (10 балл) кәсіпорынды энергиямен қамтамасыз ететін жабдыққа беріледі. Келесі дәреже (9) резерві жоқ негізгі өндірістік жабдыққа беріледі және т.б. 1 балдық бағаны негізгі өндірістік кешеннің жұмыс істеуіне байланысты емес ғимараттар, жолдар мен жабдықтар алады.

Жұмыстар да балл бойынша бағаланады. Авариялық жұмыстар мен жұмыскерлердің өмірі мен денсаулығына қауіпті жоюға байланысты жұмыстар он балл алады. 9 балда майлау, бақылау тексерулері, жабдықтың істен шығуын немесе өндірістік процесс барысында бұзушылықтарды болдырмау үшін жүйелі түрде орындалатын күрделі жөндеулер сияқты жұмыс түрлері бағаланады. Ең төменгі балл жабдықтар мен ғимараттардың сыртқы түрін сақтауға байланысты жұмыстарға беріледі.

Жөндеудің басымдылығы жабдықтың балдық бағасын жұмыстың балдық бағасына көбейту арқылы анықталады. Алынған мәндер жөндеу жұмыстарын жоспарлау кезінде тиісті негіз болып табылады.

ТҚК әдістемелік басшылықты, энергия шаруашылығы жабдықтары мен желілерінің техникалық жай-күйін бақылауды, сондай-ақ ТҚК операцияларын, жоспарлы ТҚК жүргізу кестелерін және электр жабдықтарын тексеруді және т.б. жоспарлауды бас энергетик бөлімі жүзеге асырады.

Электр желілік шаруашылыққа және негізгі электр жабдығына ТҚК ұйымдастыру:

- барлық негізгі және қосалқы электр жабдықтарына және ведомстволық бағынысты электр желілеріне (сынақтардан басқа) ТҚК барлық түрлерін жүргізу Бас энергетика бөлімінің (электр цехының) жедел немесе жедел-жөндеу персоналына жүктеледі);

- технологиялық цехтардың кезекші персоналына Цех ішіндегі электр жабдықтарына ТҚК жүктеледі;

- сынақтардың барлық түрлерін бас энергетик бөлімінің қарамағындағы сынақтар жөніндегі орталық электр техникалық зертхана орындайды;

- арнайы сынақ түрі-желдету бюросы немесе келісімшарт бойынша мердігер ұйым жүзеге асыратын желдету жүйелерін сынау.

Жалпы жағдайда энергетикалық қызмет электр жабдықтарының және оның барлық қосалқы жүйелерінің жұмысын қамтамасыз етеді. Сондықтан жедел персоналға қосалқы станциялардың кезекші персоналы, қазандық қондырғыларына, компрессорларға, сорғыларға, оттегі қондырғыларына, энергия түрлендіргіштеріне және т. б. қызмет көрсететін персонал жатады. Жүктелген міндеттерге сәйкес персоналдың саны әр түрлі болуы мүмкін және ол штат кестесі, ҚТЕ, ТПЕ және пайдалану нұсқаулықтары негізінде айқындалады.

Реттелетін ТҚК жұмыстары негізінен кәсіпорынның жедел - жөндеу Электр техникалық персоналына жүктеледі. Мұндай персоналға пайдалану бригадаларын жөндеу құрамына енгізілген барлық қызметкерлер жатады. Бұл электр техникалық жөндеу персоналы, дәнекерлеушілер, слесарлар, механиктер, құбыр желілерін жөндеушілер және т. б.

Кестеде 4.1 әртүрлі жабдықтарға ТҚК жоспарлы жүргізуге арналған ірілендірілген нормативтік еңбек шығындары берілген (адам-ТҚК еңбек сыйымдылығының әр 100 адамға-КЖ және АЖ еңбек сыйымдылығының сағ.).

Кестеден алынған нормативтік еңбек шығындары. 4.1. кәсіпорынның энергия қондырғыларына регламенттелген ТҚК бойынша

жұмыстарды орындайтын жедел-жөндеу персоналының штат кестесінің толықтығын бағалау үшін пайдалануға болады.

4.1 - кесте. ТҚ регламенттелген нормативтік еңбек шығындары

Жабдық түрлері	100 адамға шаққандағы нормативтік еңбек шығындары, ТҚК, КЖ және АЖ, адам–сағ
Электротехникалық жабдық және электр машиналары	7
Қазандық және жылу күш жабдықтары (бу және су жылыту қазандықтары, бу турбиналары, кәдеге жаратушы қазандар және т.б.)	10
Компрессорлық және сорғы жабдықтары	9
Құбыр желілері және құрылыстар: сыртқы	9
ішкі	5
Ауа өткізгіштер, түтін сорғыштар, желдеткіштер, дефлекторлар, қолшатырлар, сору шкафтары, жаппалар, жергілікті сорғыштар, калориферлер және т. б.	3
Жеңдік және кассеталық сүзгілер, циклондар, скрубберлер, шаң тұтқыштар, суландыру камералары және т. б.	13

Энергетикалық жабдыққа техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесі жоспарлы-алдын алу мерзімді жөндеулер қағидатына негізделген және орындауды көздейді:

- пайдалану нұсқаулықтарында және техникалық қызмет көрсету кестелерінде белгіленген мерзімде электр жабдығына техникалық жөндеуаралық қызмет көрсету;

-жылдық және айлық жоспар-жөндеу кестелерімен белгіленетін көлемде және мерзімде электр жабдығын жоспарлы (ағымдағы және күрделі) жөндеулер.

Кәсіпорында (ұйымда) энергетикалық жабдыққа техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесін енгізуге Электр қондырғыларының басшысы, бас инженері және жауапты адамы жауап береді.

4.3 Генераторлар мен синхронды компенсаторларға қызмет көрсету

Онда генераторлар мен синхронды компенсаторлар мыналарды қамтиды:

- синхронды машинаны және оның басқару, қорғау және салқындату жүйелерін визуалды тексеру;
- қарау үшін қолжетімді оқшаулағыштар мен жерге тұйықтағыштарды көзбен шолып қарау;
- іргетасқа қоршаулар мен бекітпелердің техникалық жай-күйін көзбен шолып анықтау;
- салқындату жүйесінің тығыздығын, майлаудың немесе майдың сапасын визуалды тексеру;
- синхронды машинаны бөгде шулар мен дыбыстарға тыңдау;
- машина бөлшектерін шаң мен кірден тазарту;
- щетка-байланыс аппаратының қалыпты жұмысын тексеру;
- жалғастырушы муфталарды тексеру;
- жылжымалы мойынтіректерді, статор орамалары мен магниттік тізбегін, дірілді бақылау құралдарын [25-27] және энергияны тұтынуды (кернеу, ток, белсенді және реактивті қуат, қоздыру тогы және т .б.) термобақылау өлшеу құралдарын визуалды тексеру.

Синхронды генератор мен компенсаторды күрделі жөндеу орамаларды ауыстырмай және орамаларды ауыстырусыз жүзеге асырылуы мүмкін.

Орамдарды ауыстырмай синхронды машинаны күрделі жөндеу барлық техникалық қызмет көрсету және жөндеу жұмыстарын қамтиды:

- роторды статордан шығару арқылы машинаны толық бөлшектеу;
- мойынтіректерді қалпына келтіру немесе ауыстыру;
- орындықты оқшаулауды тексеру;
- ротор ойықтарын және қажет болған жағдайда статорды қайта сынауға;
- статордың орамаларын соңғы аймақта бекіту түйіндерін және ротордың бандаж сақиналарын тексеру;
- ротордың байланыс сақиналарын, сондай-ақ бекіту және теңгерудің бекіту және орталықтандыру элементтерін тексеру;
- білікті тығыздау жүйесін тексеру және қажет болған жағдайда бұзылған элементтерді қалпына келтіру;
- роторды теңдестіру;
- орамаларды бояу;
- роторды орталықтандыру;
- оқшаулағыштар мен шығару шиналарын тексеру;

- қажет болған жағдайда ротордың ұштарын магниттеу;
- роторды дефектоскопиялық зерттеу;
- ҚТЕ, ТПЕ және пайдалану құжаттамасында көзделген сырлау, сынақ жүргізу.

Орамдарды ауыстырумен синхронды машинаны күрделі жөндеу орамаларды ауыстырусыз және орамдарды ауыстырусыз барлық КЖ жұмыстарын қамтиды:

- ротор полюстері орамалары мен статор фазаларын қайта орау;
- щетка-байланыс аппараты мен желдеткіштердің тозған тораптарын қалпына келтіру немесе ауыстыру;
- салқындату жүйесінің элементтерін қалпына келтіру;
- жарылыстан қорғауды қалпына келтіру, герметикалығын сынау, барлық көзделген жазуларды қалпына келтіру;
- ЭҚОЕ, ТПЕ және пайдалану құжаттамасында көзделген сырлау, сынақ жүргізу.

Синхронды электр машиналарын пайдалану кезінде машинаның әртүрлі нүктелеріндегі температураны өлшеу және виброакустикалық диагностика нәтижелері бойынша оның техникалық жағдайына тұрақты мониторинг жүргізіледі.

Температураны бақылау кезінде мойынтіректердегі, орамалардың ойықтарындағы, статордың магниттік тізбегіндегі температура өлшенеді және тіркеледі. Әдетте, өлшеулер мамандандырылған (саңылаулы) жылу кедергілері мен термопаралармен жүргізіледі. Дірілді бақылау негізінен үш жазықтықтағы мойынтіректерде жүзеге асырылады, статордың дірілді бақылауы сирек жүзеге асырылады (негізінен қуатты машиналар үшін).

4.4 Электр қозғалтқыштарына қызмет көрсету

Техникалық қызмет көрсету кезінде кезекші персонал электр қозғалтқыштардың жүктемесі мен дірілін, температураны және мойынтіректерде майлаудың болуын, қалыпсыз шудың және щеткалардың астында ұшқындаудың болмауын тұрақты бақылайды. Кезекші персонал сондай-ақ сыртқы қарауды жүргізеді және электр қозғалтқышты шаңнан және ластанудан тазартады.

Электр қозғалтқыштарын мерзімді тексеруді кәсіпорынның бас инженері белгілеген кесте бойынша жүргізеді. Тексерулер жиі жоспарланады, жұмыс жағдайлары неғұрлым ауыр болса және электр қозғалтқыштары соғұрлым тозады. Ауыр жұмыс жағдайларына мыналар жатады: ұзақ уақыт немесе жоғары іске қосу жиілігі, жоғары температура немесе қоршаған ортаның шаңдануы. Қарап-тексеруді

жүргізетін адамның біліктілік тобы III-ден төмен болмауға тиіс.

Тексерулердің мақсаты электр қозғалтқышының техникалық жай-күйін анықтау және кезекті жөндеу кезінде орындалуы тиіс жұмыс көлемін анықтау болып табылады. Сонымен қатар, тексеру кезінде мойынтіректерге, сақиналарға, щеткаларға техникалық қызмет көрсетіледі және машинаны бөлшектемей ұсақ жөндеу жүргізіледі [28-29].

Электр қозғалтқышты жұмысқа қосар алдында механизмде, электр қозғалтқышта бөгде заттардың жоқтығына, түйіспелі сақиналардың жарамдылығына көз жеткізу керек, іске қосу реостатының тұтқасы "іске қосу" күйіне орнатылуы тиіс, шағын қозғалтқыштарда роторды қолмен бұрады. Электр қозғалтқышын іске қосқаннан кейін шу мен ызылдың болмауы, корпус пен мойынтіректердің қызуы, діріл, белдік берілісінің немесе механизммен муфтаның соғылуы бақыланады. Электр қозғалтқышының авариялық тоқтауы жазатайым жағдай кезінде, қозғалтқыштан немесе іске қосуды реттейтін аппаратурадан түгін немесе жалын пайда болған кезде, келтірілетін механизм сынған кезде, қатты діріл кезінде, айналу жиілігінің елеулі төмендеуімен қозғалтқыш шамадан тыс қызған кезде жүргізіледі.

Электр қозғалтқыштарының шамадан тыс қызуы олардың беріктігін төмендетеді. Қыздыру дәрежесі электр қозғалтқышының жүктеме мөлшеріне және оның жұмыс жағдайлары мен режиміне байланысты. Жүктеме шамасын бақылау үшін статор тогы өлшенеді және оны рұқсат етілген мәнмен салыстырады. Жүктеме тогының мөлшері шектеулі, өйткені электр қозғалтқышының қызуы оған пропорционалды. Өз кезегінде, жылу оқшаулаудың жылу төзімділігімен шектеледі. Оқшаулаудың жылу температурасының рұқсат етілген жылу кедергісінен ұзақ уақыт асып кетуі оның тез қартаюына және оқшаулау қасиеттерінің жоғалуына әкеледі. Нәтижесінде электр қозғалтқышы жарамсыз болады. А-в класты оқшаулау ескі шығарылымдардың машиналарында жиі кездеседі, 4А асинхронды қозғалтқыштардың жаңа сериясында В және F класты оқшаулау материалдары қолданылады.

Электр қозғалтқыштарының жүктемесін бақылау үшін қуат желісінің фазаларының біріне статор орамасының тогын көрсететін амперметр орнатылады. Номиналды токтың 105% сәйкес келетін шкаласының бөлінуінде бақылауды жеңілдететін қызыл түсті нақты белгі жасалады. Номиналды токтың 105% асатын амперметр көрсеткіштері кезінде электр қозғалтқышының ұзақ жұмыс істеуіне шамадан тыс жүктеме шарты бойынша жол берілмейді. Бұл жағдайда қозғалтқыш білігіне жүктемені азайту қажет. Жеткілікті шеберлікпен қыздыру дәрежесі туралы болжамды идеяны алақаныңызды

қыздырылған құрылымдық элементке тигізу арқылы алуға болады. Әдетте алақан ауырсынусыз 60 °С дейінгі температураға төтеп беретінін есте ұстаған жөн.

Дірілдің жоғарылауы электр қозғалтқышы мен жетек механизмі үшін тікелей қауіп төндіреді, бұл әдетте электр қозғалтқышының біліктері мен өндірістік механизмнің дәл емес орталықтандырылуына, айналмалы бөліктердің толық теңдестірілмеуіне, қондырғының іргетасқа бекітілуінің әлсіреуіне және іргетас құрылымының жеткіліксіз қаттылығына байланысты. Жоғары діріл анықталған кезде іргетас бекітпелерін тарту, біліктерді дәл орталықтандыру немесе роторларды теңгеру жолымен оны дереу жою шараларын қабылдайды.

Подшипниктерге күтім жасаудың негізі - мұнайдың қажетті саны мен сапасын үнемі бақылау және ұстау. Жоғары өмір анықталған кезде іргетас бекеттерін тарту, біліктерді дәл орталықтандыру немесе роторларды тегістеу жолымен оны дереу шараларын қабылдайды. Майдың қажетті көлемі сақинаны диаметріне 1/4 - 1/5 дейін майға батыратындай етіп сақталады. Егер артық болса, май шашырайды, көбіктенеді және машинаға сорылады. Орамға түсе отырып, май оқшаулаудың сипаттамаларын төмендетеді, бұл оның бұзылуына әкелуі мүмкін. Майдың жетіспеушілігі мойынтіректің нашар майлануына және қызып кетуіне әкеледі.

Майды қажетті мөлшерде мойынтірек жұмысының кемінде 10 күнінен кейін қосады. 300 сағаттан кешіктірмей резервуардағы май толығымен ауыстырылады. Ол үшін пайдаланылған май ағызылады, резервуар керосинмен жуылады, сығылған ауамен үрленеді және қайта жуылады, бірақ керосинмен емес, құюға арналған маймен. Содан кейін резервуарды қалыпқа дейін маймен толтырыңыз. Майдың едәуір тұтқырлығына байланысты деңгейі бірден орнатылмайды. Сондықтан майды нормаға толтыру кішкене бөліктерде жасалады.

Жылжымалы мойынтіректер, әдетте, консистенциялы (сұйық емес) қосылыстармен майланады. Жылжымалы подшипник камерасының көлемі жоғары айналу жиілігінде 1/2-ге толтырылуы керек. Егер майлауды көрсетілгеннен көп мөлшерде тұтынсаңыз, мойынтіректер қызып кетеді, ал майлау корпустан ағып кетеді. Егер жұмыс кезінде аз мөлшерде майлау табылса, соңғысы нормаға дейін қосылады. Майлауды подшипникте бар сортты қолдану керек. Пайдалану жағдайларына байланысты майлауды 3...6 айдан кейін таза трансформатор майы бар В-70 бензинінің қоспасымен (6...8%) алдын-ала жуу арқылы ауыстырады. Жуу қозғалтқыш білігін ластанбаған жуу құрамы мойынтірек корпусынан ағып кеткенге дейін бұру кезінде жүзеге асырылады.

Жаңа сериядағы (4А) электр қозғалтқыштарындағы майлауды

жүрісте, жуусыз ауыстыруға болады. Бұл үшін мойынтірек түйінінде май тығыздағышқа арналған тесік (жоғарғы бөлігінде) және пайдаланылған майлауға арналған Шығыс тесік (төменгі бөлігінде) бар. Мойынтірек үшін жаңа май беріледі, ол арқылы өтеді және ескі майды шығарады.

Сақиналар мен щеткалардың жанасатын беттері таза және дұрыс цилиндрлік пішінге ие болуы керек, щеткалар сақиналарға жанасу бетінің кемінде үштен екісімен сәйкес келуі керек. Қылшықтардың сақинаға немесе коллекторға үйкелісі кезінде пайда болатын көмір немесе металл шаңы щеткамен жанасуға зиянды әсер етеді. Коллектордың ластануы щеткалар астындағы ұшқынның себебі болып табылады. Қылшықпен жанасудың қолайсыз жағдайларында ұшқын соншалықты күшті, ол күйдіруді тудырады.

Күн сайын техникалық қызмет көрсету кезінде байланыс сақиналарының ластануын таза, құрғақ шүберекпен сырғу бетін мұқият сүртіп, көмір және металл шаңымен жояды. Күйіктер мен бұзушылықтар № 100/180 шыны абразивті қағазбен жылтыратылған. Қағаз сақина бетінің пішіні бойынша жұмыс ойығы бар оқшаулағыш (ағаш) қалыпқа бекітіледі. Пайдалануға ыңғайлы болу үшін блок бір немесе екі тұтқамен жабдықталған.

Жұмысты тексеру үшін операцияларды орындаңыз:

- жарылыстан қорғалған электр қозғалтқыштарында электр сымдарының қосылуы мен олардың нығыздалу сенімділігі, техникалық жай-күйін тексеру, кірмелер мен нығыздалулардың герметикалығын тексеру тексеріледі;

- синхронды машиналарда қозу жұмыстары тексеріледі;

- бекіту арматурасының электр қозғалтқыштарында қозғалтқыштың ысырмаға бекітілуін, басқару жүйесін тексереді.

ТҚК кезеңділігі әлсіз тораптың істен шығу үшін жұмыс істеу ұзақтығынан бес-алты есе аз қабылданады.

Резервтегі немесе циклдік жұмыс істейтін электр машиналарының АЖ жиілігін кәсіпорынның тиісті бөлімдері мен қызметтерінің келісімімен желілік ауданның, учаскенің немесе цехтың электр шаруашылығына жауапты адам анықтайды.

4.5 Трансформаторлар мен автотрансформаторларға қызмет көрсету

4.5.1 Трансформаторды жұмысқа қабылдау және оған қызмет көрсету

Трансформаторлар электр жүйесінің маңызды бөліктерінің бірі болып табылады және электр жүйесінің өсуімен трансформаторлар саны мен олардың қуаты сөзсіз артады.

Трансформаторларда энергияның едәуір бөлігі жоғалады, болаттағы шығындар – шамамен 3,3 %, орамаларда – трансформатор беретін барлық энергияның шамамен 3,7%.

Реактивті қуаттың негізгі тұтынушыларының бірі трансформаторлар болып табылады, олар энергия жүйесі тұтынатын реактивті қуаттың 40-тан 50% - на дейін қолданылады.

Трансформаторлардың өте жоғары сенімділігімен олардың 3-5% - ында пайдалану кезінде елеулі зақым анықталады.

Трансформатордың ең осал жері-айналмалы және бойлық оқшаулау [30-31]. Кестеде 4.3 трансформатордың жеке элементтерінің істен шығуын бөлу келтірілген.

4.3 - кесте. Трансформаторлардың зақымдануы

Трансформатор элементтерінің атауы	Бас тартудың жалпы санындағы үлесі, %
Басты оқшаулау	7
Айналмалы және бойлық оқшаулау	60
Қосқыштар	7
Магнит өткізгіштер	2
Енгізулер	7
Бұрмалар мен байланыстар	8
Бак және төсемдер	7
Салқындату жүйесі	2

Орамдық оқшаулаудың зақымдануы трансформаторлардың ауыр зақымдануының негізгі себебі болып табылады. Орамдық оқшаулау трансформатор арқылы өтетін токтың кенеттен өзгеруі кезінде орамға динамикалық әсер ету нәтижесінде зақымдалады, олар, әдетте, төтенше жағдайларға байланысты болады (қысқа тұйықталу токтары).

Трансформатордың негізгі сипаттамаларының бірі-рұқсат етілген қысқа тұйықталу тогы, оның ұзақтығы келесідей есептеледі

$$t = \frac{900}{k_p} \quad (4.1)$$

мұнда k_p - ҚТ ең үлкен есептік тогының еселігі.

Рұқсат етілген қысқа тұйықталу тогының мәні және оның ұзақтығы кестеде келтірілген 4.4.

4.4- кесте

Кернеуі ҚТ, %	Жиілігінің ток ҚТ	Рұқсат етілген ұзақтығы ток ағымының қысқа тұйықталу, с
4,0	25	1,45
5,0	20	2,25
5,5	18	2,80
6,5	15,5	3,75
7,0	14,3	4,40
7,5 және одан да көп	13,3 және аз	5,00

Монтаждаудан немесе жөндеуден кейін трансформаторды қосу алдында қызмет көрсетуші персонал трансформаторды мұқият қарап шығуға және трансформаторды номиналды кернеумен сынауға міндетті.

Сынамалау алдында мынадай операциялар жүргізіледі:

- кәсіпорынның пайдалану нұсқаулықтарының талаптарына сәйкес трансформатор бағындағы майды физикалық-химиялық талдау, ал контактор бағында ЖАКР құрылғысын пайдалану жөніндегі нұсқаулыққа сәйкес;

- R_{60} және $tg\delta$ трансформатор оқшаулау сипаттамаларын өлшеу;

- ЖАКР әртүрлі позициялары кезінде тұрақты токтағы орамдардың мыстың кедергісін өлшеу немесе қоздырмай ауыстырып қосу;

- төмен кернеу кезінде трансформатордың бос жүрісінің шығынын өлшеу;

- 63 МВА және одан жоғары трансформаторларда майда ерітілген газдарды хроматографиялық талдау.

Барлық өлшеу нүктелеріндегі температура және кеңейткіш бактағы май деңгейі, сондай-ақ тиек аппаратурасы мен газ релесінің жұмыс қабілеттілігі, ЖАКР құрылғысының көрсеткіштері немесе қоздырмай, жерге қосусыз, трансформатордағы майдың ағып кетуінсіз

ауыстырып қосу тексеріледі.

Ток трансформаторларының пайдаланылмаған қайталама орамаларын қысқарту қажет.

Барлық қосылған ажыратқыштарды және асқын кернеуді шектегішті сызықты емес тексеру бойынша жұмыстарды жүргізу. Төмен және орташа кернеуде пайдаланылмайтын үш орамалы трансформаторлардың (автотрансформаторлардың) орамалары жұлдызға немесе үшбұрышқа жалғанады және әрбір фаза мен жердің кірмелері арасында қосылған сызықты емес, вентильді ажыратқыштармен асқын кернеулерді шектегішпен қорғалады.

Үшбұрыштың немесе жұлдыз бейтараптығының бір шыңының жерге тұйықталуын ток өткізгіштен бірінші болып орналасқан пайдаланылмаған төмен кернеу орамаларында орындауға болады.

Топтық трансформаторларда бір фазалы үш орамалы автотрансформатордың пайдаланылмайтын орамасын үшбұрышқа қосуға жол берілмейді, бірақ мұндай трансформатордағы фазаның бір ұшы міндетті түрде жерге тұйықталады, ал басқасына шамадан тыс кернеуді шектегішпен сызықты емес немесе разрядтағыш орнатылады.

Газ релесінің барлық контактілері (негізгі және сигналдық) ажыратуға қосылады.

Трансформаторды қоспас бұрын барлық қорғаныс пен тексеру нәтижелерін құжаттау керек.

Трансформатор мониторинг жүйесімен жабдықталған жағдайда оны қосу қажет.

Трансформаторды кернеуге тек сөндіруге қосылған қорғағыштармен қоюға рұқсат етіледі. Трансформатор 110...500 кВ трансформаторларда май құйылғаннан кейін 12 сағаттан кейін, ал 750 кВ трансформаторларда 48 сағаттан кейін кернеуге қойылады.

Трансформаторды желіге қосу, әдетте, толық кернеу үшін дереу жүзеге асырылады.

Қуаты 6,3 МВА және одан жоғары трансформаторларды кернеу астында бірінші қосу 2-3 рет жүргізілуі керек, содан кейін трансформаторды 2 сағатқа бос қалдырыңыз, содан кейін трансформаторды жүктеуге болады.

Салқындатқышы бар Трансформаторды Ц (майдың бағытталмаған ағынымен су мен майдың мәжбүрлі айналымы), НЦ (майдың бағытталған ағынымен су мен майдың мәжбүрлі айналымы) іске қосқан кезде алдымен май сорғысын қосу керек, содан кейін су (немесе клапандарды су арқылы ашу) кері тәртіпте ажыратылады.

Трансформатордың жүктемесін және майдың жоғарғы қабаттарының температурасын бақылау энергия объектісінің

техникалық басшысы белгілеген мерзімде жүктеме дәрежесіне, жыл уақытына, трансформатордың мақсатына, орнату орнына және техникалық жай-күйіне байланысты жүргізілуі тиіс.

Қоздырмай ауыстырып қосу құрылғыларын әрбір ауыстырып қосуды жүргізу кезінде, егер дайындаушы зауыттың пайдалану жөніндегі нұсқаулығында өзгеше келісілмесе, оларды бір шеткі жағдайдан екіншісіне 10 рет айналдыру қажет.

Трансформаторларды тексеру. Жұмыс істеп тұрған трансформаторларды қауіпсіздік ережелерін сақтай отырып қарау керек.

Трансформаторларды ажыратпай тексеруді энергия объектінің техникалық басшысы белгілеген мерзімде олардың мақсатына, орнату орнына, дайындаушы зауыттардың техникалық жай-күйіне және нұсқауларына байланысты жүргізу қажет.

Трансформаторларды тексеру кезінде тексеру керек:

- фарфордан жасалған окшаулағыштардың, разрядтауыштар трансформаторларына орнатылған жоғары вольтті енгізу қақпақтарының жарықтардың, фарфордың сынықтарының, ластанулардың болуын немесе болмауын анықтай отырып, жай-күйі;

- манометрлердің (салқындату жүйелерінде), пленкалы және азотты қорғау құрылғыларының, герметикалық кірмелердің, термосигнализаторлар мен термометрлердің, май көрсеткіштері, газ релесі, пайдаланылған газ құбыры мембранасының тұтастығы мен жарамдылығы;

- мембраналар және егер оны ауыстыру қажет болса, онда өндіруші зауыт жасаған;

- кеңейткішке құбырдағы автоматты кесу клапандарының жағдайы;

- ауа кептіргіштердегі индикаторлық силикагельдің жай-күйі, май ысырмасында майдың болуы;

- салқындату жүйесінің, бактың және басқа тораптардың кірмелердің, ЖАКР құрылғыларының, термосифонды (адсорбциялық) сүзгілердің май құбырларының Ернемектік қосылыстарының жай-күйі (май ағуының болуы) ;

- трансформаторда және оның тораптарында май ағуының және механикалық зақымданудың болмауы; жерге тұйықтау құрылғысы элементтерінің жарамдылығы;

- салқындату жүйесінің жарамдылығы; трансформатор бағының кеңейткіштеріндегі май деңгейі, ЖАКР және енгізулер құрылғысы; герметикалық енгізімдердегі май қысымы;

- ЖАКР құрылғыларын ауыстырып қосу есептегішінің көрсеткіштері;

- бактың жерге тұйықталуының түйіспелі қосылыстарының жай-күйі;
- ДЦ (мұнай ағынымен ауа мен майдың мәжбүрлі айналымы), Ц, НЦ салқындату жүйелеріндегі май мен судың қысымы;
- май, салқындатқыш су айналымы, желдеткіштерді тоқтату, резервтік салқындатқышты немесе қуат көзін қосу сигнализациясының жарамдылығы. Сигнал беру жарамсыз болған кезде ДЦ, Ц, НЦ салқындату жүйелері бар трансформаторларды жұмыста қалдыруға рұқсат етілмейді;
- салқындатқыштың кірісі мен шығысындағы май температурасының айырмасы Ц (НЦ);
- трансформатор астындағы шұңқырдағы қиыршық тас төсемінің жағдайы.

Ауа райының күрт өзгеруі кезінде энергия объектінің техникалық басшысының нұсқауы бойынша трансформаторларға кезектен тыс тексеру жүргізу керек. Кезекші персоналмен қосалқы станцияларда трансформаторларды кезектен тыс тексеру диспетчерде газ релесінің сигналы немесе температуралық бақылау аспаптарының көрсеткіштері пайда болған кезде міндетті.

4.5.2 Трансформаторларды салқындату

Төмен қуатты трансформаторлардың резервуары, әдетте, тегіс, орташа қуатты трансформаторларда жылу шығаруды арттыру үшін тегістеу жасалады, ал қуатты трансформаторлар арнайы салқындату құрылғыларымен – радиаторлармен жабдықталған.

Кеңейткіші бар резервуар герметикалық болып табылады, бұл трансформаторды вакуумды кептіру кезінде пайда болатын ішкі зақымданулар мен разряд кезінде пайда болатын жоғары қысымға төтеп беруге мүмкіндік береді.

Тым көп қысым пайда болған жағдайда, мысалы, резервуардың жоғарғы жағындағы орамалы немесе интерфазалық тұйықталу кезінде, қысымның күрт жоғарылауымен, қысымды кетіретін әйнекпен немесе фольгамен жабылған пайдаланылған газ құбыры қарастырылған.

Төмен қуатты трансформаторларды салқындату кезінде, әдетте, табиғи, жылу резервуардың тегіс беті арқылы қоршаған кеңістікке беріледі. Барлық басқа (неғұрлым қуатты) трансформаторлар әртүрлі дизайндағы радиаторлармен жабдықталған [32-33].

- Сур. 4.3 және сурет. 4.4 трансформаторлардың салқындату жүйелерінде қолданылатын.

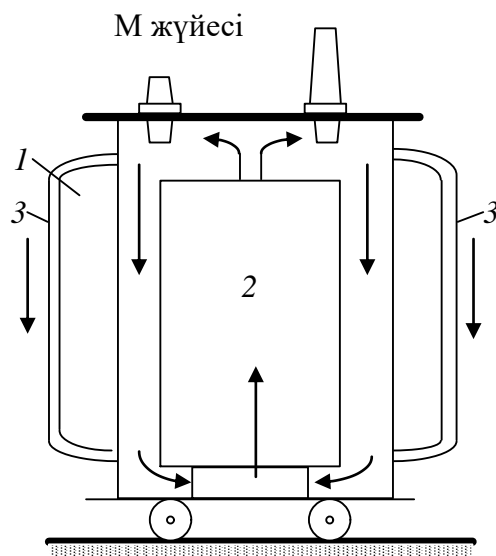
- Сур. 4.3, а табиғи айналымы бар "М" майлы салқындату жүйесі

көрсетілген (трансформаторлар үшін 6,3 МВА дейін).

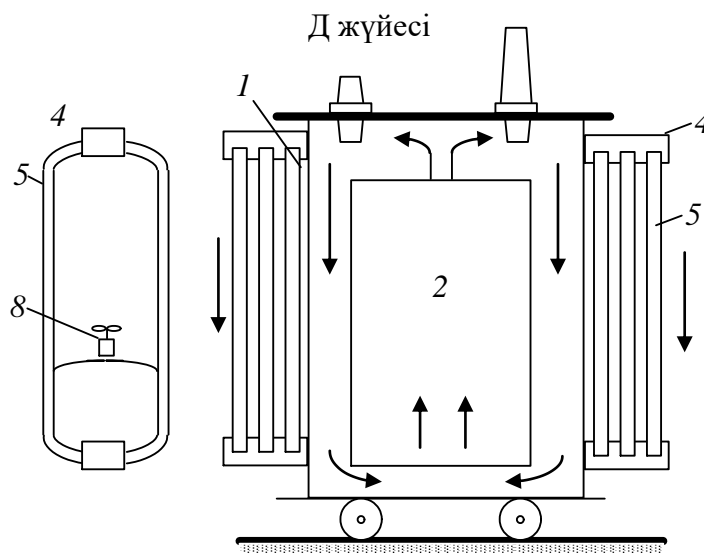
- Сур. 4.3, б "D" май салқындату жүйесі (63 МВА трансформаторлары үшін) көрсетілген.

- Сур. 4.3. в, майдың мәжбүрлі айналымымен және радиаторларды үрлеу арқылы салқындатумен (трансформаторлар үшін 200 МВА дейін) "ДЦ" май салқындату жүйесін көрсетеді.

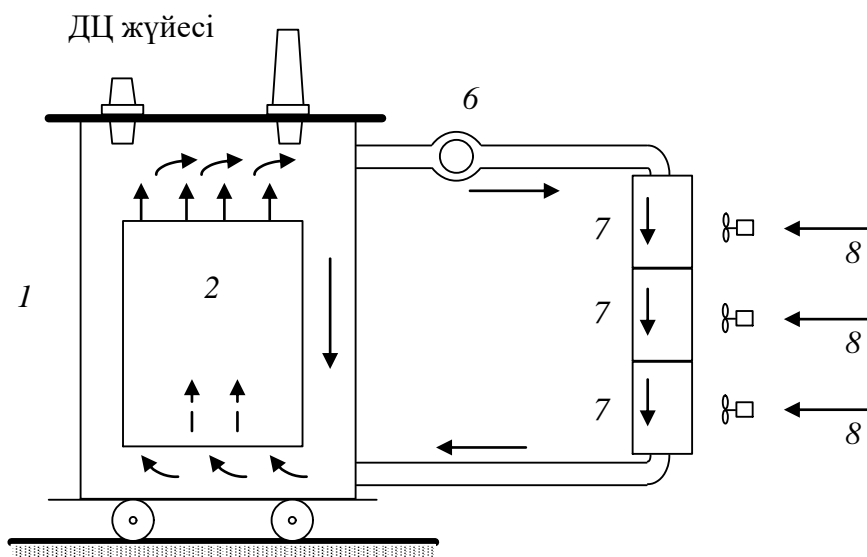
- Сур. 4.3. г, май салқындатқыштарда сумен салқындатылатын майдың мәжбүрлі айналымымен (трансформаторлар үшін 200 МВА астам) "Ц" май салқындату жүйесі көрсетілген.



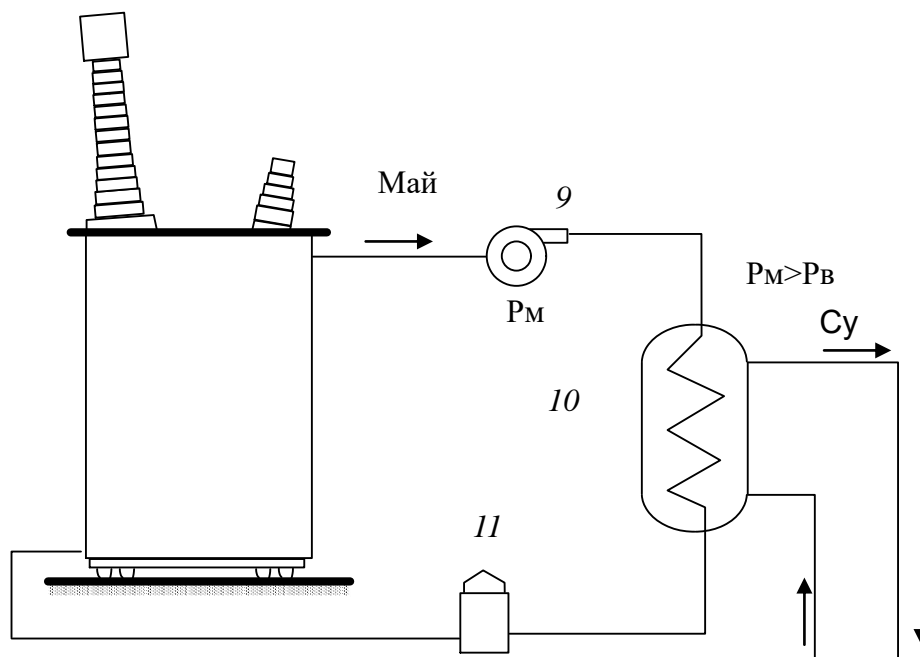
а



б



6



2

4.3 - сурет. Трансформаторларды салқындату жүйелері: 1 – бак; 2 – алынатын бөлік; 3 – салқындату беті; 4 – коллектор; 5 – радиатор құбырлары; 6 – салғышсыз сорғы; 7 – радиаторлар; 8 - электр желдеткіштері; 9 - май сорғысы; 10 - май салқындатқышы; 11 – майдың ион алмастырғыш сүзгісі; P_M – майдың қысымы, P_B -судың қысымы.

4.5.3 Трансформатор майын қорғау

Трансформатордағы ең әлсіз және тұрақсыз элемент – бұл май, өйткені оған бірқатар қатаң техникалық талаптар қойылады.

Май негізгі диэлектрик болғандықтан, оның диэлектрлік беріктігі болуы керек:

қоса алғанда 15 кВ дейінгі трансформаторлар үшін - 30 кВ;

15 – тен 35 кВ-қа дейінгі трансформаторлар үшін - 35 кВ;

60 – тан 220 кВ-қа дейінгі трансформаторлар үшін - 45 кВ;

330 – дан 500 кВ-қа дейінгі трансформаторлар үшін - 55 кВ;

750 кВ – 60 кВ трансформаторлар үшін.

Май бір-бірінен 2 мм қашықтықта орналасқан жарты шар тәрізді екі электродтары бар ыдыста сыналады.

Майдың бір граммындағы қышқылдың мөлшері 0,03 мг КОН аспауы керек.

Тұтану температурасы – кемінде 135 °С.

Тұтқырлығы кинематикалық, АКҚ, 20 °С кезінде – 30-дан артық емес, 50 °С кезінде – 9-дан артық емес.

Мұздату температурасы минус 50 °С-тан жоғары болмауы керек.

Диэлектрлік шығындар бұрышының тангенсі: 20 °С кезінде – 0,2% дейін, 70 °С кезінде – 2% дейін.

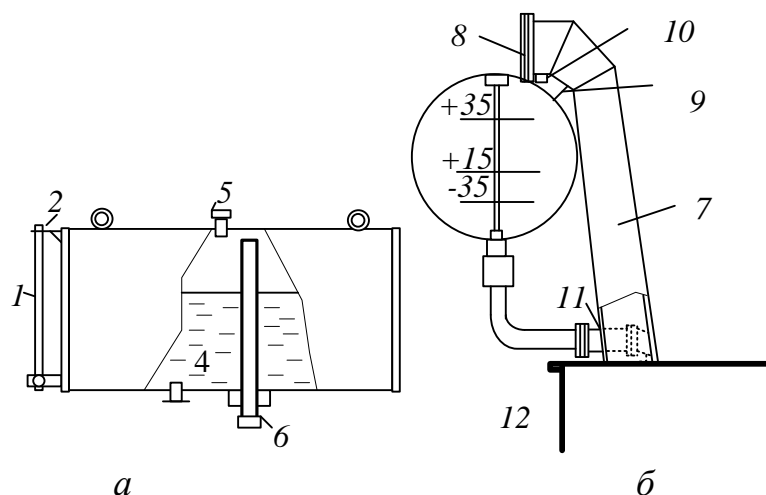
Мұнай өндірушіге байланысты әр түрлі болуы мүмкін, сондықтан нормалар әртүрлі болуы мүмкін. Май жеткізу кезінде зауыт сертификат береді. Ілеспе құжаттары жоқ майды трансформаторларға құюға қатаң тыйым салынады. Құрамы әртүрлі екі трансформатор майын араластыруға тыйым салынады (тіпті өте жоғары сапалы).

Трансформатордың жұмысы кезінде, сондай-ақ оны құю алдында оны сусыздандыру бойынша іс-шаралар жүргізіледі. Майдың сыртқы атмосферамен байланысы болмауы керек.

Трансформатордың жұмысы кезінде майды қыздыру және салқындату нәтижесінде пайда болатын көлемнің өзгеруі кеңейткіштердің жұмысымен өтеледі.

Кеңейткіш резервуарға газ релесі орнатылған құбырмен қосылған (4.4 - сурет). Кеңейткіштің көлемі осы аймақтағы температура ең төменгі деңгейден ең жоғары деңгейге дейін өзгерген кезде ығыстырылатын майдың мүмкін болатын ең жоғары көлеміне сүйене отырып есептеледі.

Мысалы, егер температура айырмашылығы 100...110 °С болса, онда кеңейткіштің толық көлемі трансформатордағы майдың толық көлемінің шамамен 8...9%, ал пайдалы мөлшері шамамен 7...8% болуы керек.



4.4 - сурет. Трансформатор кеңейткіші:

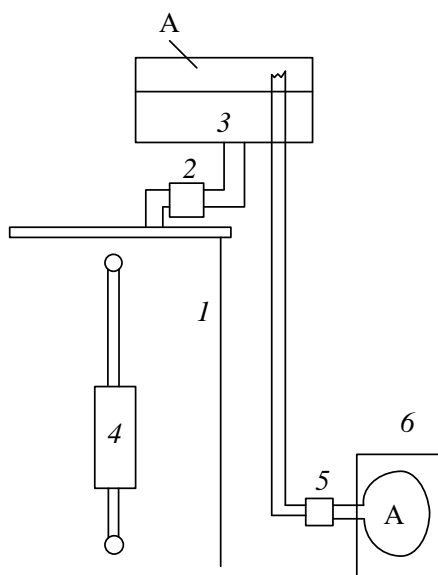
а - Кеңейткіш бойынша бойлық қима; б - бүйір көрінісі; 1- май көрсеткіш түтігі; 2 - май көрсеткіш түтігінің тыныс алу ұшы; 3- кеңейткіштің тыныс алу түтігі; 4 - трансформаторға қосуға арналған келте құбыр; 5 - құю саңылауының тығыны; 6-тұнбаны жинауға арналған май тұндырғышы; 7 - пайдаланылған газ құбыры; 8 - қауіпсіздік диафрагмасы (қысым көтерілгенде жыртылады немесе бұзылады); 9 - шығатын құбыр мен кеңейткішті жалғайтын түтік; 10 - су төгетін кран; 11-газ релесі; 12-трансформатор ыдысы

Кеңейткіштердегі май деңгейін шыны түтік немесе мамандандырылған құрылғы түрінде орындалатын май көрсеткішімен анықтауға болады, оның көрсеткі кеңейткіштегі қалқымамен механикалық байланысты. Аспаптың шкаласына немесе түтікке температура кезінде май деңгейіне сәйкес келетін белгілер қойылуы тиіс -35° ; $+15^{\circ}$; $+35^{\circ}$ С.

4.5.4 Трансформатор майының азоттық қорғанысы

Трансформатор толығымен тығыздалған болуы керек. Ол үшін майдан бос орын құрғақ азотпен толтырылады. Май көлемінің ауытқуы кезінде артық азот серпімді контейнерге ауыстырылады (сурет 4.5).

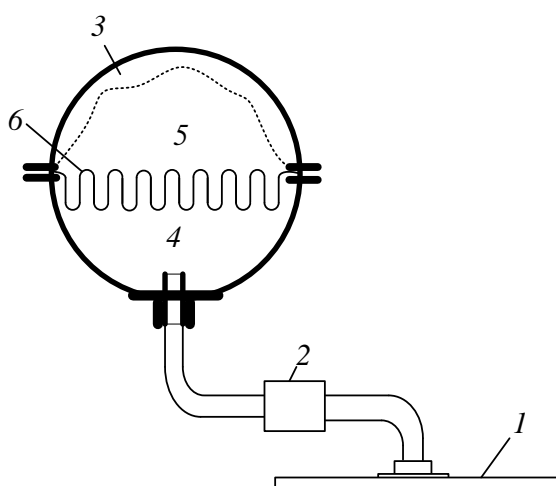
Мұндай жүйеде майды азотпен қанықтыру қаупі бар, ол оқшаулау күйіне нашар әсер етеді, өйткені майды қыздырған кезде шығарылған азот көпіршіктері оқшаулаудың диэлектрлік беріктігін едәуір нашарлатады.



4.5- сурет. Азотты қорғау, трансформатор:
 а - азот, 1 - трансформатор ыдысы, 2 - газ релесі, 3 - кеңейткіш, 4 - термосифонды құрғатқыш, 5 - өшіру клапаны, 6 - азот серпімді қапшыққа арналған контейнер

4.5.5 Трансформатор майының пленкалы қорғанысы

Майды атмосферамен байланыстырудан қорғаудың ең жақсы жүйесінің бірі-пленкадан қорғау. Бұл жағдайда Кеңейткіш коннектормен дәл жартысына бөлінеді. Май кеңейткіштің жартысына дейін толтырылады және қатпарларға жиналған арнайы майға төзімді пленкамен жабылады (сурет 4.6).



4.6 - сурет. Трансформатор майының пленкалы қорғанысы:
 1 - трансформатор қақпағы; 2 - газ релесі; 3 - кеңейткіш; 4 - май; 5 - ауа; 6-май мен ауаны бөлетін пленка

Май қызған кезде пленка созылып, май кеңейткіштің жоғарғы бөлігін атмосферамен жанаспай және газдармен қанықпай толтырады.

4.5.6 Трансформатор майын тотығудан қорғау

Майдың тотығуы майларды ыдырататын оттегінің болуына байланысты. Ыдырау өнімдері майдың диэлектрлік сипаттамаларын едәуір нашарлатады. Бұл кемшілікті антиоксидантты қоспаларды қолдану негізінде жоюға болады, бұл үшін дитретикалық бутилпаракрезолдар (ДВРК) жақсы үйлеседі. Май массасының 0,32% мөлшерінде пирамида жақсы нәтиже береді. Қоспаларды қолдану майдың қызмет ету мерзімін 4...5 жылға дейін арттырады.

4.5.7 Трансформаторды кептірусіз қосу мүмкіндігін анықтау

Трансформатор кептірусіз қосылады, егер:

- күрделі жөндеу жүргізу кезінде трансформатор орамаларын, тіпті ішінара өзгерткен жоқ;

- салыстырмалы ылғалдылығы 75%-дан аспайтын ашық ауада 35 кВ және одан төмен трансформаторлар үшін трансформаторлардың алмалы-салмалы бөлігі 24 сағаттан аспайды, ал 110 кВ және одан жоғары трансформаторлар үшін 16 сағаттан аспайды. Бұл мерзім алу бөлігін қоршаған орта температурасынан 5°С жоғары ұстап тұру шартымен үш есеге ұлғаяды [34].

Осы шарттар орындалмаған кезде трансформаторды кептірусіз қосу мүмкіндігі күрделі жөндеуге дейін және одан кейін алынған нәтижелер негізінде жүргізіледі.

Трансформаторды кептірусіз қосу келесі жағдайларда мүмкін:

- оқшаулау кедергісі (60 с) 40-тан % төмен болмады;
- C_2 -ден C_2 -ге қатынасы 10% - ға артты;
- тангенс дельта 30% - дан артық емес өсті.

Трансформатордың оқшаулауының нашарлауы мүмкін, егер жөндеуге дейін оның көрсеткіштері жоғары болса, бірақ абсолютті көрсеткіштерден аспауы керек (кесте 4.5).

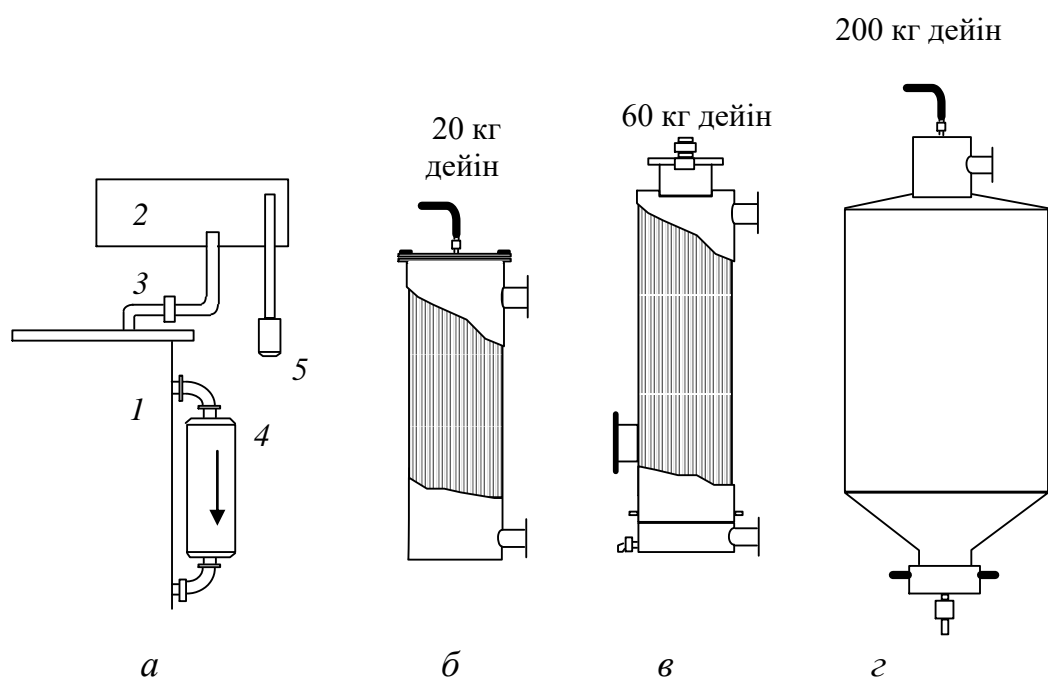
Трансформаторды кептіру кезінде R_{60c}/R_{15c} қатынасы ескеріледі, кернеуі 35 кВ дейін қоса алғанда ылғалданбаған орамдар үшін қатынас мәні кемінде 1,3, ал 110 кВ және одан жоғары орамалар үшін $R_{60c}/R_{15c} = 1,5...2,0$. Егер орамалардың жергілікті ақаулары мен ылғалданған орамалары болса, онда $R_{60c}/R_{15c} \approx 1,00$ қатынасы.

4.5 - кесте. Күрделі жөндеуден кейін оны кептірусіз қосуға мүмкіндік беретін трансформатордың көрсеткіштері

Ораманың температурасы, °С	Тангенс дельта (%) ВН орамасының кернеуі кезінде, кВ		C ₂ /C ₅₀ ораманың ЖК кернеуі кезінде, кВ	
	35	35	35	35
10	2,5	2,0	1,2	1,1
30	5,5	4,0	1,4	1,3
50	11,0	8,0	1,6	1,5
70	20,0	16,0	1,8	1,7

4.5.8 Трансформаторды кептіру

Майды ағызудың алғашқы шаралары термосифон сүзгілері болып табылады (сурет 4.7) жұмыс істеп тұрған трансформатор майын ылғалдан қорғауға арналған [35].



4.7 - сурет. Трансформатор майын кептіруге арналған термосифондар: а - термосифон орнату; б-г - 10...200 кг силикагель адсорбентіне термосифон конструкциялары; 1 - трансформатор бағы; 2 - кеңейткіш; 3 - газ релесі; 4 - термосифон сүзгісі; 5 - тыныс алу түтігіндегі ауа кептіргіштер

Термосифонды сүзгілер – бұл силикагельмен немесе алюмогельмен толтырылған, адсорбент, ылғалды тері тесігіне сіңіреді, бірақ сонымен

бірге химиялық бейтарап. Силикагельді мезгіл-мезгіл жаңасына ауыстыру керек, ал ылғалданған гель 400...500°C температурада кептіріледі.

Абсорбенттің қаныққан күйін анықтау үшін оған 3% кобальт хлориді қосылады, ол сумен қаныққан кезде оның түсін көгілдірден қызғылт түске өзгертеді, бұл абсорбенттің ылғалдану дәрежесінің көрсеткіші болып табылады. Абсорбенттің түсін термосифонды сүзгілер терезесі арқылы байқауға болады.

Трансформатордағы адсорбент көлемі майдың жалпы көлемінің шамамен 1% құрайды, қуатты трансформаторларда көлем 0,75% дейін төмендеуі мүмкін.

Термосифонды сүзгілер арқылы майдың айналымы конвекциялық жолмен ұйымдастырылған: қыздырылған май салқындаған кезде термосифонды сүзгілер арқылы төмен түсіп, силикагельге ылғал береді.

Майды қалпына келтіру үшін трансформатордың жұмысы мен сенімділігі байланысты болатын майды кептірудің мәжбүрлі процедурасы жүзеге асырылады. Трансформаторларды кептіру екі түрлі болуы мүмкін:

- біріншісі – вакуумсыз кептіру ыстық ауаны айдау арқылы жүзеге асырылады;

- екіншісі – трансформатор элементтерінен қыздыра отырып, вакуум астында кептіру (бактағы магниттік ысыраптардың немесе нөлдік тізбектегі токтардың есебінен).

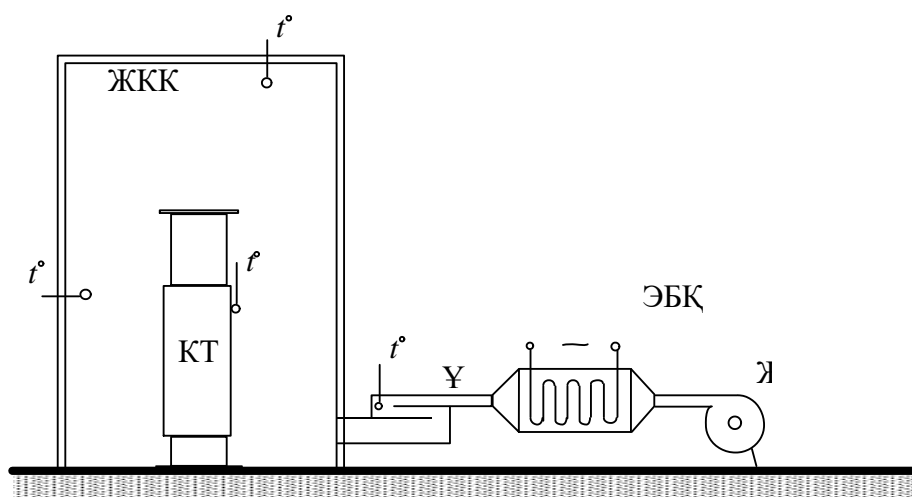
Ыстық ауа үрлегішті пайдалану арнайы камерада жүзеге асырылады (сурет 4.8). Камера кез-келген материалдан жасалған, бірақ отқа төзімді болуы керек; егер ағаш болса, ішінен ол металл және асбест парақтарымен қапталған. Камераға берілетін ауа сүзілуі тиіс.

Ауа үрлегіштің өнімділігі ($m^3/сағ$) кептіру камерасының 90 есе көлемін қамтамасыз ету қажеттілігіне қарай есептеледі және бұл ретте жылытқыш пешінің қуаты кемінде болуы тиіс

$$P = \frac{0,31Q_B}{860} (\vartheta_2 - \vartheta_1), \quad (4.4)$$

мұндағы 0,31 (ккал/ m^3 , °C) – ауаның көлемдік жылу сыйымдылығы; Q_B ($m^3/сағ$) – ауа үрлегіштің өнімділігі; ϑ_1 және ϑ_2 (°C) – ауа үрлегішке кіретін және жылытқыштан шығатын ауа температурасы.

Кептіру камерасына ауа кіреді, оның температурасы 105°C-тан аспауы керек. Камераның жоғарғы тесігінен шыққан кезде температура 80...90°C-тан төмен болмауы керек, сондықтан оны оқшаулау керек.



4.8 - сурет. Трансформаторды ауа үрлегіштің көмегімен кептіру, мұндағы t° – кедергі термометрлері немесе терморелелер; КТ - кептірілетін трансформатор; ЖКК – жылытылған кептіру камерасы; ҰҰ - ұшқын ұстағыш (металл тор); ЭБҚ – электр немесе бу қыздырғыш; Ж – желдеткіш

Трансформатордың белсенді бөлігі кем дегенде 105°C температураға дейін қызады.

Кептіруді тездету үшін трансформатордың температурасы өзгереді, ол үшін жылытқыш мезгіл-мезгіл ажыратылады, ал оқшаулаудың ыстық ішкі қабаты кезінде ылғал буланып кетеді.

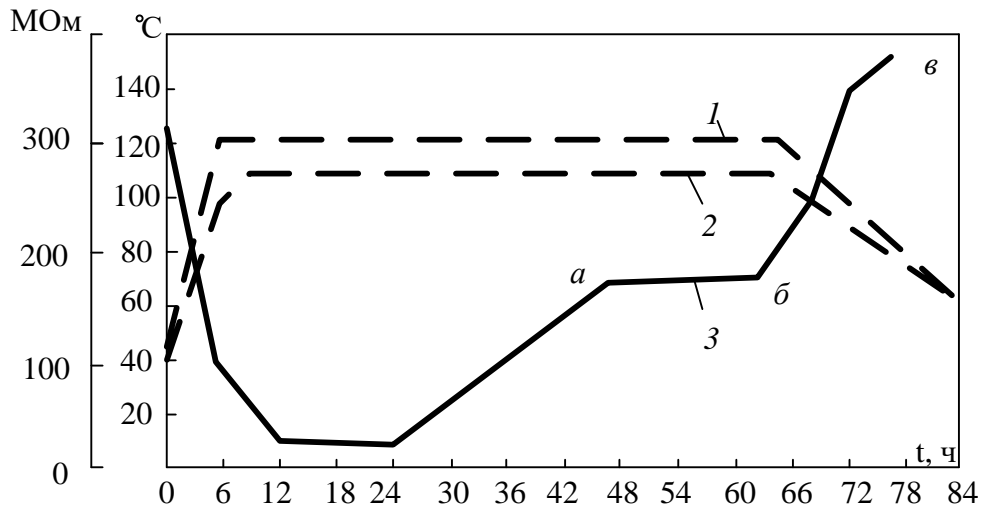
Кептіргіш камерадағы жылытқышты өшірген кезде, магниттік тізбек трансформатордың орамасынан әлдеқайда ыстық болады, өйткені ол тезірек салқындатылады. Сондықтан, жылытқышты өшірген кезде орамалардың сыртқы оқшаулау қабаты мен магнит өткізгіштің арасындағы температура айырмашылығы шамамен $15...20^{\circ}\text{C}$ температурада $15...20$ сағатқа созылады. Термиялық диффузия циклдари мезгіл-мезгіл қайталанады.

Магниттік тізбекті $70...95^{\circ}\text{C}$ -тан төмен салқындату және $65...70^{\circ}\text{C}$ -тан төмен орамалар ұсынылмайды.

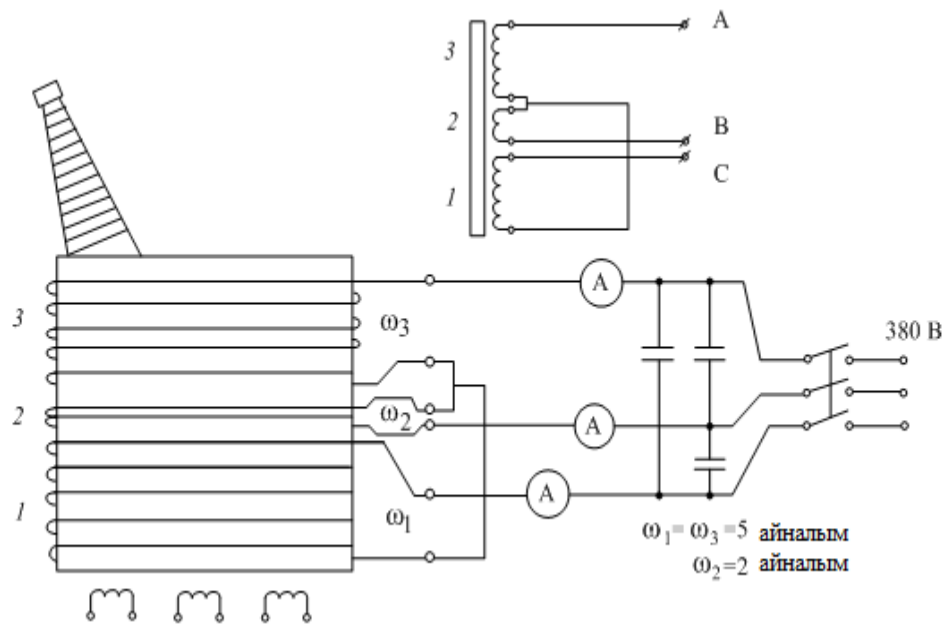
Трансформаторды кептіру процедурасы міндетті кестемен журналда жазылады (мысалы, сурет 4.9) трансформатордың температуралық режимін және оқшаулау кедергісін Өзгертуді көрсете отырып.

А – В сегменті кептіру процедурасының аяқталуын сипаттайтын оқшаулау кедергісінің өзгеруін көрсетеді, өйткені оқшаулау деңгейі мен температурасы өзгермейді. В – В сегменті құрғақ оқшаулауды сипаттайды, өйткені оқшаулау кедергісі жоғарылайды, ал қыздырғыш

өшірілген кезде трансформатордың температурасы төмендейді. Кептіруден кейін орам ыстық күйінде бірден "құрғақ" майға түседі.



4.9 - сурет. Трансформаторды кептіру кестесі, мұнда 1 - ауа температурасы, 2 - оқшаулау температурасы; 3 - ораманың оқшаулау кедергісі



4.10 - сурет. Трансформатордың индукциялық қызуы

Жеке резервуарда вакуум астында кептіру кезінде қажетті қыздыру қуаты қамтамасыз етілуі керек және резервуар жылу оқшаулағыш материалмен оқшауланған.

Электр қыздырғыштар бактың түбіне орнатылады, олардың қуаты трансформатор багы түбінің ауданы $1,5...3,0 \text{ кВт/м}^2$ есебінен айқындалады.

Майды индукциялық қыздыру трансформатор ыдысының үстіне бір немесе үш фазалы қыздыру орамасын салу арқылы қамтамасыз етіледі (сызбаны қараңыз 4.10).

Бір фазалы орам 220 В кернеуге, ал үш фазалы орам 380 В кернеуге қосылады.

Кестеде 4.6 қыздыру орамаларының орындалу мысалдары келтірілген.

4.6 - кесте

Трансформатор, кВА/кВ	Ораманың кернеуі, В	Айналы мдар саны, бірлік	Ток орау, А	Қуатты тұтыну		Саны фазалары орау
				кВт	кВА	
100/6	220	130	22	-	44	1
1000/10	220	102	46	-	10	1
10000/35	220	65	104	-	23	1
40000/110	380	52	160	40	61	3
90000/400	380	10	765	185	490	3
123000/400	380	10	700	225	450	3

4.6 Тарату құрылғыларына қызмет көрсету

Тарату құрылғыларын (ТҚ) тиісті техникалық жай-күйде ұстауды режимдер мен температуралық режимдерді бақылау жөніндегі жұмыстарды көздейтін жоспарлы жүргізілетін техникалық және ұйымдастыру іс-шаралары арқылы жүзеге асырады; тексеру, ревизия, баптау және сынақ жүргізуді көздейтін жөндеуаралық техникалық қызмет көрсету; ағымдағы және күрделі жөндеулерді орындау.

Жұмыс режимі мен температураны бақылау. Қалыпты, үнемді және ақаусыз жұмыс үшін қуатты тұтыну және жүктеме тогы, кернеу деңгейі және температура үшін қолайлы жұмыс режимдерін сақтау үлкен маңызға ие. Тұрақты кезекші персонал бар ТҚ-да трансформаторлар мен жекелеген қосылулардың жүктемесін бақылауды жүктемелер журналына жаза отырып, әр сағат сайын жүзеге асырады. Персонал болмаған кезде электр жабдығының жүктемесін есептеуіштің көрсеткіштері бойынша және жүктеудің ең жоғары сағаттарында арнайы өлшеу жолымен анықтайды.

Майлы ажыратқыштар мен трансформаторлардағы байланыс қосылыстары мен майдың температурасын бақылау өте маңызды.

Қыздырудың жоғарылауының себептері шамадан тыс жүктеме, салқындатудың нашарлауы, байланыс қосылыстарының бұзылуы, электр жабдықтарының ақаулары болуы мүмкін.

Контактілі қосылыстардың қызуын бақылау үшін көп және бір реттік қыздыру көрсеткіштері, инфрақызыл сәуле индикаторлары, электр термометрлер қолданылады. Қыздыру көрсеткіштері жиналмалы және қосылатын шиналардың, ажыратқыштардың, кабельдік ұштардың және т.б. түйісулеріне орнатылады. Бірнеше әрекеттің көрсеткіштері жылу қабықшасын, ал бір әрекетті – түсі белгілі бір температураға сәйкес келетін термокарандаштарды, сондай-ақ белгілі бір балқу температурасы бар термосветкаларды қамтиды. Қол жеткізу қиын жерлердегі температура тез балқитын дәнекерден, висмут, қорғасын және қалайы қорытпасынан бір реттік әсер ететін көрсеткіштермен бақыланады, оның көмегімен құлап кететін және бұрылатын көрсеткіштер дайындалады. Байланыс қосылыстарының температурасы электротермометрлермен анықталады [32].

Майдың температурасы өзгерген кезде оның тұтқырлығы өзгереді: температура жоғарылаған сайын ол төмендейді, төмендеген кезде ол жоғарылайды, бұл ажыратқыштың өшу уақытына айтарлықтай әсер етеді. Майдың температурасы бойынша байланыс түйінінің жарамдылығын да бағалауға болады: нашар байланыс кезінде оның температурасы көтеріледі. Ажыратқыштардағы майдың температурасы ТПЕ белгілейтін кезеңділікпен бақылануы тиіс.

Трансформатор орамаларының қызуын бақылау жанама әдіспен - майдың температурасы бойынша жүзеге асырылады. Төмен қуатты трансформаторларда майдың температурасы майдың жоғарғы қабаттарында сынап термометрімен, ал жоғары қуатты трансформаторларда – манометрмен өлшенеді. Шекті температура 95 °С-тан аспауы керек.

Техникалық қызмет көрсету мыналарды көздейді: электр жабдықтарын қадағалау және күту; туындайтын істен шығулар мен ақаулықтарды жою; ревизияларды, баптауларды және профилактикалық сынақтарды уақтылы жүргізу. Ақаулықты уақтылы анықтау және аварияның алдын алу үшін ТҚ электр жабдықтары сыртқы тексеруден өтеді. Олар кернеуді алып тастамай немесе алып тастамай және бір уақытта жөндеу жүргізумен орындалады. ТҚ және электр жабдықтарының жекелеген түрлерін жөндеу мерзімдері олардың типі мен мақсатына байланысты. ТПЕ ажыратусыз қарап – тексеру мерзімдерін белгілейді және ТҚ үшін тұрақты кезекші персоналмен үш тәулікте кемінде бір рет және тұрақты кезекші персоналсыз айына бір рет болуға тиіс. Бұл ретте мыналарға назар аударылады: үй-жайлардың

жай-күйі, шатырда ағудың болмауы, есіктер мен терезелердің жарамдылығы, жылытудың, желдетудің, жарықтандырудың және жерге тұйықтау желісінің жарамдылығы; қорғау құралдарының болуы; түйіспелердің жай-күйі; майдың деңгейі мен температурасы және аппараттарда ағудың болмауы; оқшаулаудың жай-күйі (шандану, жарықтардың, разрядтардың болуы және т.б.); сигнал беру жүйелерінің жұмысы.

Разрядтарды, коронирлеуді анықтау үшін тексеру түнгі уақытта айына кемінде бір рет жүргізіледі. Бұдан басқа, қысқа тұйықталуды ажыратқаннан кейін және АТҚ – да-қолайсыз ауа райында немесе қатты ластануда кезектен тыс тексерулер жүргізіледі. Барлық байқалған ақаулар қысқа мерзімде жойылады.

Тарату құрылғыларын (ТҚ) қарап-тексеру мынадай кезеңділікпен жүргізіледі:

- тұрақты кезекші персонал кезінде-тәулігіне кемінде бір рет, ал тәуліктің қараңғы уақытында разрядтар мен тәждерді анықтау үшін-айына кемінде бір рет;

- персонал болмаған кезде – айына бір рет.

Жоспардан тыс тексерулер қолайсыз метеорологиялық жағдайлар болған кезеңдерде, сондай-ақ жоғары ластануға ұшыраған аймақтарда жүргізіледі.

Тексеру кезінде тексеріледі:

- бактардың, аппараттар мен трансформаторлардың герметикалығы (май ағысы), май толтырылған жабдықтың температурасы мен май деңгейі;

- ошиновкалардың түйіспелі қосылыстары;

- оқшаулағыштарда жарықтар мен ластанулардың болуы;

- коммутациялық аппараттар көрсеткіштерінің жағдайы;

- жерге қосу;

- қысқы уақытта жылыту құрылғылары;

- өрт сөндіру құралдарының, тасымалданатын қорғаныс құралдарының, медициналық дәрі қобдишасының және т. б. жай-күйі.

ЖТҚ-да жылыту, желдету және жарықтандыру жүйелерінің жарамдылығына, сондай-ақ ғимарат конструкцияларының, әсіресе шатыр мен есіктердің жарамдылығына назар аудару қажет.

Элегазды ажыратқыштарда элегаздың техникалық параметрлері, ал ЖТҚ-да – ғимарат ішіндегі элегаздың концентрациясы тексеріледі.

Барлық ескертулер журналға жазылады және жақын арада немесе жақын арада жөнделеді.

Жауын-шашын кезінде оқшаулаудың қабаттасуын болдырмау үшін оқшаулағыштардың бетін үнемі тазалап, су өткізбейтін қасиеттері бар

арнайы гидрофобты пасталармен өңдеу керек.

Коммутациялық аппараттар мен жетектердің барлық жылжымалы бөліктері майлануы тиіс. Майлау ауа-райына байланысты таңдалады (қыста жақсы жұмыс істеуі керек).

Барлық аппараттар мен қосалқы жабдықтарды электрмен жылыту автоматты режимде жұмыс істейді.

ТҚ пайдалану кезінде мерзімді түрде профилактикалық өлшеулер мен сынақтар жүргізу қажет:

- Электр жабдықтарының қуат бөлігінің оқшаулау кедергісін 2500 в мегомметрмен өлшеу, оқшаулау кедергісі кестеде көрсетілген шектерде болуы керек 4.7.

- 1000 В мегомметрдің көмегімен екінші реттік тізбектердің оқшаулауын өлшеу, ол кемінде 1 Мом деңгейінде болуы тиіс.

4.7 - кесте

Оқшаулау кедергісі, Мом, номиналды кернеу кезінде, кВ		
До 10	20 - 150	220
300	1000	3000

- Оқшаулауға жоғары кернеумен 1 минут бойы сынақ жүргізу. Оқшаулаудың кейбір түрлері үшін сынақ кернеуінің сипаттамалары кестеде келтірілген 4.8.

4.8 - кесте

$U_{\text{ном}}$ ТҚ, кВ	До 1	3	6	10	20	35
$U_{\text{сын}}$ фарфордан оқшаулау үшін, кВ	1	24	32	42	65	95
$U_{\text{сын}}$ органикалық оқшаулау үшін, кВ	1	21,6	28,8	37,7	58,5	85,5

- Кернеуі 1 кВ екінші реттік тізбектердің оқшаулауына 1 минут бойы сынақ жүргізу.

- ТҚ электр жабдықтарының жылуға ден қою диагностикасы.

ТҚ электр жабдықтарын жөндеу туралы шешім диагностика және сынау нәтижелері негізінде, сондай-ақ тексеру кезінде анықталған ақауларды жинақтауды ескере отырып қабылданады.

4.7 Электр берудің әуе желілеріне қызмет көрсету

4.7.1 Әуе желілерін тексеру

Электр берудің әуе желілеріне (ӘЖ) техникалық қызмет көрсету жөніндегі іс-шаралардың негізінде желілер мен трассалардың барлық элементтерін көзбен шолып тексеру жүргізілетін мерзімді тексерулер жатады. Тексерулер тексеру кестесі бойынша жүргізіледі [7]. Нормативтік құжаттарға сәйкес кәсіпорынның техникалық басшысы ӘЖ тексеру кестесін бекіту кезінде келесі мерзімдерді ескеруі тиіс:

- ӘЖ-ны толық тексеру жылына кемінде бір рет жүргізіледі;
- күрделі және жөндеуге жоспарланған ӘЖ учаскелерін жылына кемінде бір рет әкімшілік-техникалық персонал қарайды;
- кернеуі 35 кВ және одан жоғары барлық ӘЖ-де тірекке 10 жылда бір реттен кем емес көтерумен қарап-тексеру жүргізілуі тиіс (жоғары қарап-тексеру);
- 20 жылдан артық пайдаланылатын ӘЖ-ді және қарқынды ластануға ұшыраған ӘЖ-ні жоғарыдан қарап тексеру мерзімділігі 5 жылда бір реттен кем болмауы тиіс;
- кернеуі 0,38...20 кВ ӘЖ-де жоғарыдан тексеру қажет болған жағдайда жүргізіледі.

Қажет болған жағдайда тәждеу орындарын және оқшаулауды жабуға қабілетті разрядтарды анықтау мақсатында тәуліктің түнгі уақытында ӘЖ тексеру жүргізіледі.

Барлық ӘЖ немесе оның учаскелерін жоспардан тыс тексеру қолайсыз метеорологиялық жағдайлар туындаған кезде (әсіресе сымдардың мұздану қаупі туындаған кезде), табиғи апаттардан кейін, сондай-ақ РҚА құралдарымен ӘЖ әрбір ажыратқаннан кейін жүргізіледі.

ӘЖ-ді қарау кезінде, әсіресе ӘЖ орманды жерде өтетін болса, трассаның жай-күйіне мұқият назар аудару керек. Саңылаулардың толып кетуіне және олардың енінің азаюына жол бермеу керек.

Әрбір ӘЖ үшін ӘЖ шеткі сымдарының екі жағынан қашықтықта орналасқан тік жазықтықтармен шектелген жер учаскесі (қорғау аймағы) бөлінеді:

- кернеуі 1000 В дейінгі ӘЖ үшін-2 м;
- 20 кВ дейін қоса алғанда ӘЖ үшін-10 м;
- 35 кВ ӘЖ үшін – 15 м;
- 110 кВ ӘЖ үшін - 20 м;
- 220 кВ ӘЖ үшін-25 м.

Күзет аймағында ӘЖ пайдаланушы ұйымның жазбаша келісімінсіз

кез келген жұмыстарды жүргізуге, материалдарды жинауға және т.б. тыйым салынады.

Елді мекендерде ӘЖ-ден ғимараттарға дейінгі қашықтық кемінде болуы тиіс:

- кернеуі 20 кВ дейінгі ӘЖ үшін-2 м;
- кернеуі 35...110 кВ ӘЖ үшін-4 м;
- кернеуі 220 кВ ӘЖ үшін – 6 м.

Тіректердің жағдайына ерекше назар аударылады: тіректердің тік позициядан көлбеу бұрышы, траверстердің көлбеуі мен бұрылуы, сызықтардың бүгілуі. Тіректер орнатылған жерлердегі топырақтың жай-күйі (ол тайып кетпеуі немесе ісінбеуі тиіс), темірбетон және металл тіректерге арналған іргетастың, сондай-ақ бетон жарықтары мен сынықтарын және болат арматураның жалаңаштанған жерлерін анықтау үшін тіреулердің жай-күйі тексеріледі.

Әрбір тірекке оның реттік нөмірі жазылады, күзет аймағының ені көрсетілген ақпараттық белгілер орнатылады, елді мекендерде ескерту белгілері орнатылуы қажет. Шартты белгілер немесе диспетчерлік желілер шеткі тіректерде, ұшып кету тіректерінде, желілердің басқа ұқсас сызықтармен қиылысу орындарында, темір жолдарды кесіп өту кезінде, желілердің параллель орналасу орындарында көрсетіледі. Ағаш тіректер ыдырау ошақтарын, жану іздерін және жарықтарды анықтау үшін тексеріледі. Ыдырау ағашты көзбен немесе балғамен түрту арқылы анықталады. Саңырау дыбыс тіректің ішінде шіріктің болуын көрсетеді.

Ағаш тіректі жалғағышпен жалғайтын түйіспелер (бандаждар, қамыттар) орындарындағы конструктивтік элементтер жалғаулардың сапасына тексеріледі, әлсіреу және коррозиялық зақымданулар болмауы тиіс.

Металл тіректер дәнекерленген және болтты қосылыстардың сапасына, коррозиямен зақымдану дәрежесіне тексеріледі. Коррозияның өтпелі зақымдануы, металл мен дәнекерленген қосылыстарда жарықтардың болуы қолайсыз. Металл тіректер іргетас элементтеріне тығыз орналасуы керек, тірек негізі мен іргетас арасында бос орын болмауы керек.

Темір-бетон тіректерде тексеру кезінде тіректердің коррозиясына және тоттануға қарсы жабынына траверстердің жай-күйі тексеріледі. Темірбетон тіректеріне назар аударылады, жарықтар мен бетонның басқа зақымдалуына жол берілмейді, өйткені бұл арматураның коррозиясының пайда болуын арттырады, бұл тіректің беріктігін төмендетеді.

Сымдар мен арқандардың үзіліп, балқып кетуіне, сондай-ақ сымдарға бөгде заттар мен заттардың түсуіне жол берілмейді.

Оқшауланған сымдары бар ӘЖ-де ағаштармен және тармақтармен жанасу орындарына мұқият назар аударып, сымдардың оқшаулауына тексеру жүргізіледі.

ӘЖ оқшаулағыштарын қарау кезінде жарықтар, қабаттардан күйіктер, қатты ластанулар, глазурьдің зақымдануы анықталады. Гирляндардың оқшаулағыштары нысана болуы тиіс. Оқшаулағыштардың ластану дәрежесі олардың тәждеу қарқындылығымен анықталады. Ілмек оқшаулағыштары бар ӘЖ олар ілгектердің әлсіреуіне, изоляторлармен байланыстырылатын сымның сапасына қарайды. Ілмектер мен түйреуіштерден құлап, оқшаулағыштарды бөлуге жол берілмейді.

Арматураның жай-күйі оның жиынтықтылығымен, барлық бұрандамалы қосылыстардың, шплинттердің, құлыптардың және т.б. болуымен, деформациялануымен, ажырау мен коррозияның көрінетін іздерімен анықталады. Діріл сөндіргіштер оларға арналған жерде орналасуы тиіс.

Құбырлы ажыратқыштарды қарау кезінде пайдаланылған газды шығару аймағының бағытына, оның сыртқы жай-күйіне, электр доғасымен күйіктердің, жарықтар мен сызаттардың болуына назар аударылады.

Жерге тұйықтау құрылғыларының бүтіндігі мен коррозиялық зақымдануына, сондай-ақ жерге тұйықтау өткізгіштері мен оларға жерге тұйықтағыштармен жалғанулар тексеріледі.

ӘЖ конструкциясының жоғары орналасқан элементтерінің (арматуралардың, сымдардың, оқшаулағыштардың және т.б.) техникалық жай-күйін анықтау үшін бинокльдер мен мамандандырылған техникалық құралдарды, мысалы, тепловизорларды қолданған жөн. Тексеру кезінде анықталған ақаулар тексеру парағында тіркелуі керек.

Ақаулықтар мен ақаулар жақын арадағы жоспарлы жөндеуге жойылады, ал елеулі авариялық жағдайлардың пайда болуына қауіп төндіретін зақымданулар дереу жойылады.

4.7.2 Профилактикалық өлшеулер мен сынақтар

ӘЖ ТҚК жүргізу кезіндегі міндетті іс-шаралар ТПЕ, ЭҚОЕ нормаларына және жергілікті нұсқаулықтарға сәйкес жүргізілетін өлшеулер мен сынақтар болып табылады.

Тіректерде тік қалыптан ауытқу өлшенеді, металл тіректер үшін ауытқу – 1:200-ден аспайды, темірбетон тіректер үшін – 1:150-ден аспайды, ал ағаш тіректер үшін – 1:100-ден аспайды. Темірбетон

тіректері үшін көлденең жазықтықтан траверс көлбеуі – 1:100-ден аспайды және ағаш тіректер үшін – 1:50-ден аспайды. Ағаш тіректерде ӘЖ осіне перпендикуляр сызыққа қатысты траверс бұрылысы 50-дан аспауы тиіс; темірбетон және болат тіректерде – 100 мм.

Металл тіректердің коррозиялық тозуын өлшеу ультрадыбыстық қалыңдық өлшегіштермен жүзеге асырылады, олар қалдық қиманы дәл анықтайды және бақылау орнын тоттан алдын ала тазартуды қажет етпейді. Қиманың бастапқы ауданнан 20%-ға дейін азаюы рұқсат етілген болып саналады.

Темірбетон тіректері жарықтардың енін өлшейді. Бұл жағдайда 0,3мм-ге дейінгі жарықтар ылғалға төзімді бояумен боялады; неғұрлым кең жарықтар (0,6 мм-ге дейін) мамандандырылған ерітінділермен сүртіледі. Бір қимада екіден көп жарықтар пайда болған жағдайда тірек бандажбен күшейтіледі, ал 3м артық жарықшақ кезінде тірек ауыстырылады [31].

Темірбетон анкерлік-бұрыштық тіректердің тростық тартқыштарының керілуі жобалық мәннен 20%-дан артық емес ерекшеленуі тиіс.

Тартқыштың ауырлығын өлшеу үшін сіз өлшеудің анықталмайтын әдісін қолдана аласыз, ол үшін кабельдің тербелісі қолмен қозғалады және оның кезеңі секундомермен анықталады. Т ауырлығы формула бойынша анықталады

$$T = \frac{4 \cdot l \cdot m}{\tau^2}, \text{ Н,}$$

мұндағы l – тартылу ұзындығы, м; m – тартылу массасы, кг; τ – меншікті бір толқындық тербелістер кезеңі, с.

Ағаш тіректердің ыдырау дәрежесінің шамасы арнайы аспаптармен өлшенеді; ағаштың шіріген бөлігінің болуы аспаптан шығарылатын инеге қолданылатын күштің өзгеруімен анықталады. Сау және шіріген ағаш арасындағы шекараны анықтайтын күш 300 Н болуы керек.

Мұндай өлшеулердің нәтижесі тіректің сау бөлігін анықтау болып табылады. Егер сау бөліктің диаметрі болса, тірек қабылданбайды және ауыстырылуы керек:

- 35 кВ дейінгі ӘЖ үшін-12 см кем;
- қимасы 120 мм² дейін сымдармен 35 кВ және одан жоғары ӘЖ үшін-15 см дейін;
- қимасы 120 мм² астам сымдары бар 35 кВ және одан жоғары ӘЖ үшін – 18 см дейін.

Сымдар мен арқандардың салбыраған жебелері жобалық мәндерден 5% - дан артық емес ерекшеленуі мүмкін. ӘЖ сымдары арасындағы жер бетіне дейінгі қашықтық кемінде болуы мүмкін:

- өздігінен жүретін оқшауланған сымдары бар 1 кВ дейінгі ӘЖ үшін – 5 м;
- бірдей, бірақ жалаңаш сымдармен-6 м;
- оқшауланған сымдары бар 1 кВ жоғары ӘЖ үшін – 6 м;
- елді мекендегі кернеуі 110 кВ дейінгі ӘЖ үшін – 7 м;
- тұрғын емес жерде кернеуі 110 кВ дейінгі ӘЖ үшін – 6 м;
- қиын жерлердегі кернеуі 110 кВ дейінгі ӘЖ үшін – 5 м;
- елді мекендегі кернеуі 220 кВ ӘЖ үшін – 8 м;
- тұрғын емес жерде кернеуі 220 кВ ӘЖ үшін – 7 м;
- қиын жерлердегі кернеуі 220 кВ ӘЖ үшін – 6 м.

ӘЖ сымдары мен басқа да құрылыстар арасындағы қашықтық белгіленгеннен кем болмауы тиіс.

Жеке сымдардың сынуы, абразиясы немесе балқуы нәтижесінде сымдардың көлденең қимасы азаяды, мысалы, алюминий сымы үшін – 16 %, ал болат алюминий сымы үшін – 33% - дан асады, сондықтан зақымдалған аймақты ауыстыру керек.

Оқшауланған сымдар зақымдалады және олардың зақымдану дәрежесін анықтау қажет. Егер оқшаулаудың зақымдануы елеулі болса, онда бұл учаске кесіліп, жаңасымен ауыстырылады, ал шамалы болса – учаске жылу қалпына келтірілетін жөндеу таспасымен немесе манжеттермен жөнделеді.

Гирлянданың Фарфор оқшаулағышының нормаланған кедергісі тек желі ажыратылған кезде ғана өлшенеді (ЭҚОЕ және ТПЕ ережелері бойынша) және кемінде 300 МОм құрауы тиіс. Гирлянданың Фарфор оқшаулағыштары бойынша кернеудің таралуын өлшеу желіні ажыратпай өлшеу оқшаулағыш штанганың көмегімен жүргізіледі және бір оқшаулағышта 5-тен 20 кВ дейінгі диапазонда бекітілуі тиіс. Бұл жағдайда кернеу оқшаулағышқа бөлінеді: сым жағынан – ең үлкен, ал гирлянданың ортасынан – ең аз.

Гирлянданың барлық оқшаулағыштарындағы кернеулердің түсу сомасы ӘЖ фазалық кернеуіне тең болуы тиіс, темір – бетон және металл тіректерде ол одан +10% - дан, ал ағаш тіректерде - +20% - дан аспауы тиіс.

Кестеде 4.9 110 кВ ӘЖ үшін бөлек алынған жеті оқшаулағыштағы кернеудің төмендеу мәні көрсетілген.

4.9 - кесте

№ изолятор	1	2	3	4	5	6	7
Кернеу, кВ	9	6	5	7	8,5	10	18,5

Ақаулы оқшаулағыштар – егер ондағы кернеу кестеде

көрсетілгеннен 50% аз болса. 4.9.

Найзағайдан қорғау тростарында аспалы оқшаулағыштар ешқандай сынауға ұшырамайды. Олардың техникалық жай-күйін бақылау тек сыртқы тексеру арқылы жүргізіледі. Шыны оқшаулағыштардың барлық түрлері де сынауға жатпайды, олар шыны бетінде шаш сызаттарының бар-жоғын тексеру нәтижесі бойынша жарамсыз болады.

Ілінісу арматурасын ауыстыру қажеттілігі онда механикалық зақымданулардың, балқымалардың, жарықтардың немесе қатты коррозиялық зақымданудың болуына байланысты анықталады.

Құбырлы ажыратқыштарда сыртқы және ішкі ұшқын саңылаулары мен доға сөндіргіш каналдың диаметрі өлшенеді. Сыртқы ұшқын саңылауының мөлшері жобалық шамаға тең болуы керек, ішкі ұшқын саңылауының мөлшері жобалық мәннің шегінде болуы керек және одан 5 мм-ден аспауы керек. Доға сөндіру каналының диаметрін ұлғайтуға бастапқы мәннен 1,3...1,5 есе артық жол берілмейді.

Жерге тұйықтау құрылғыларының кедергісін өлшеу жыл сайын топырақтың неғұрлым құрғақ жағдайы кезінде жүргізіледі.

Кернеуі 1 кВ дейінгі ӘЖ нөлдік сымның қайта жерге тұйықтау кедергісі 30 Ом аспауы тиіс. Жерге тұйықталған бейтарабы бар 1 кВ дейінгі желілерде "фаза-нөл" ілмегінің кедергісін өлшеу және бір фазалы тұйықталу токтарын есептеу қажет. Бұл токтар желінің басында орнатылған қорғаныс жабдықтарын реттеу үшін қажет.

1 кВ жоғары барлық ӘЖ-де жерге тұйықтау құрылғыларының кедергісі топырақтың меншікті кедергісіне байланысты ρ реттеледі. ρ -ге байланысты z кедергісінің рұқсат етілген мәндері кестеде көрсетілген. 4.10.

4.10 - кесте

Топырақтың меншікті кедергісі ρ , Ом·м	Жерге қосу құрылғыларының кедергісі, Ом
до 100	10
от 100 до 500	15
от 500 до 1000	20
от 1000 до 5000	30
көп 5000	$6 \cdot 10^{-3}$

Өлшеу нәтижелері бойынша хаттамалар ресімделуі керек.

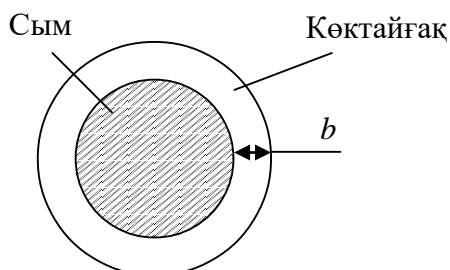
Электр беру желілерінде тіректердің 2%-ында топырақты аша отырып, жерге тұйықтау құрылғыларының кедергісін өлшеу жүргізіледі. Егер коррозиялық бұзылу оның қимасының 50%-дан астамында анықталса, жерге тұйықтау құрылғыларының элементтері ауыстырылады.

4.7.3 Көктайғаққа қарсы күрес

ӘЖ сымдары мен найзағайдан қорғайтын кабельдердегі көктайғақ белгілі бір метеорологиялық жағдайларда – ауа температурасы -5°C және желдің жылдамдығы $5\text{...}10\text{ м/с}$ болғанда ғана пайда болады. 4.11).

Еліміздің өңірлері көктайғақтың пайда болу ықтималдығына қарай сымдарда аудандарға бөлінеді [31]. 25 жылда бір рет ел аумағы в қабырғасының қалыңдығы бойынша аудандарға бөлінеді:

- I аудан – көктайғақ қабырғасының қалыңдығы кезінде $b = 10\text{ мм}$;
- II аудан – көктайғақ қабырғасының қалыңдығы кезінде $b = 15\text{ мм}$;
- III аудан – көктайғақ қабырғасының қалыңдығы кезінде $b = 20\text{ мм}$;
- IV аудан – көктайғақ қабырғасының қалыңдығы кезінде $b = 25\text{ мм}$;
- V аудан – көктайғақ қабырғасының қалыңдығы кезінде $b = 30\text{ мм}$;
- VI аудан – көктайғақ қабырғасының қалыңдығы кезінде $b = 35\text{ мм}$;
- VII аудан – көктайғақ қабырғасының қалыңдығы кезінде $b = 40\text{ мм}$;
- VIII аудан – көктайғақ қабырғасының қалыңдығы $b \geq 45\text{ мм}$ болғанда.



4.11 - сурет. Сымдардағы мұзды идеализацияланған ұсыну

ӘЖ-нің барлық элементтеріне көктайғақ туындаған кезде қосымша жүктемелер қосылады. Көктайғақ кезінде сымдардың, арқандардың үзілуі, арматура мен оқшаулағыштардың сынуы, сондай-ақ ӘЖ тірегінің құлауы мүмкін.

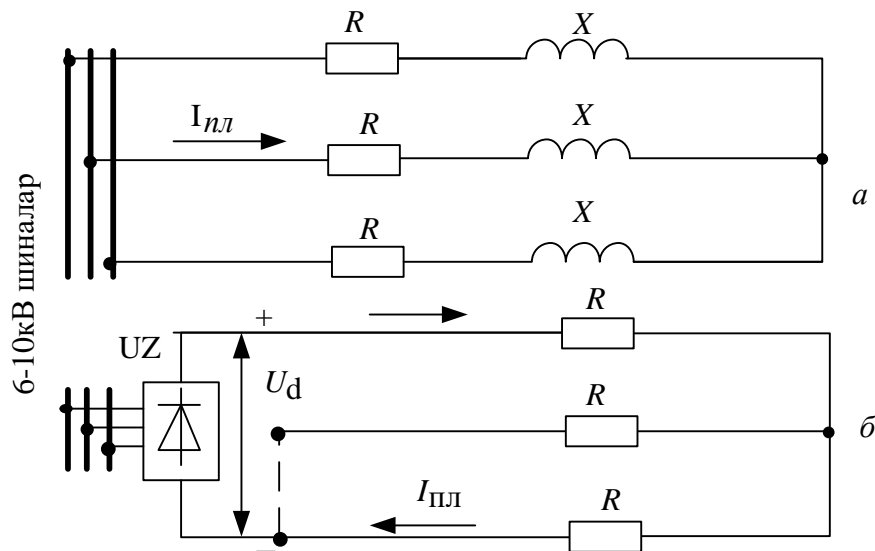
Мұзды шөгінділер фазалық сымдарда біркелкі болмайды. Көктайғақпен және онсыз сымдарды бір-бірінен бірнеше метр қашықтықта орналастыруға болады. Мұз еріген кезде суспензияның күрт өзгеруі жеке сымдардың "секіруіне" әкеледі, бұл оқшаулаудың қабаттасуына әкелуі мүмкін. Фазалық сымдардың "билеуі" көктайғақ кезінде пайда болуы мүмкін және олардың шайқалуына әкелуі мүмкін. Әдетте, көктайғақ арнайы құралдарды пайдалана отырып ӘЖ

учаскелерінен механикалық түрде шығарылады, мысалы: сырықтар, жіптер және т.б. Егер көктайғақ ӘЖ ажыратпай механикалық түрде жойылса, оқшаулағыш материалдан (мысалы, бакелит, шыны пластик және т.б.) жасалған сырықтарды пайдалану қажет.

Үлкен тартылымдағы ӘЖ пайдалану кезінде көктайғақпен күресудің негізгі тәсілі сымдарды токпен қыздыру арқылы мұзды балқыту болып табылады. Мұзды балқыту схемасы электр желісінің конфигурациясына, тұтынушылардың жүктемесіне және басқа да факторларға байланысты. Бүгінгі таңда ауыспалы және тұрақты токпен мұзды балқыту бойынша көптеген техникалық шешімдер жасалды.

Мысал ретінде сурет 4.12 көктайғақты айнымалы токпен балқыту сұлбалары келтірілген (сурет 4.12, а) және тұрақты ток (сурет 4.14, б) жасанды қысқа тұйықталу режимінде.

Көктайғақты балқыту схемасы желінің бір ұшынан қуат көзі қосылатындай етіп жасалады – бұл, әдетте, жеке трансформатордан қуат алатын 6...10 кВ шиналар, ал ӘЖ екінші ұшында жабылады.



4.12 - сурет. Көктайғақты ауыспалы (а) және түзетілген (б) токпен балқытудың принципті схемалары

Көздің кернеуі мен қуаты токтың рұқсат етілген токтан 1,5...2 есе жоғары және ӘЖ сымдары арқылы өтетін етіп таңдалады. Рұқсат етілгеннен асатын ток шамамен бір сағатқа созылады және ақталады, өйткені мұз ериді және сымдар қыста қарқынды салқындатылады. Анықтамалық әдебиеттерде, әдетте, белгілі бір температурада рұқсат етілген ұзақ токтар беріледі. Кестеде 4.11 ауыспалы токпен мұзды балқытудың әртүрлі ұзақтығы үшін токтар көрсетілген.

Қуатты қуат көздері (ондаған МВ·А) қимасы 240 мм² және одан астам сымдармен 220 кВ және одан жоғары ӘЖ үшін ауыспалы токпен

көктайғақ шөгінділерін балқыту үшін қажет. Сондықтан, бұл класс үшін мұзды балқыту түзетілген токпен жүзеге асырылады (сурет 4.14, б), өйткені олар үшін $R \ll X$ қатынасы мен көздің қуатын реактивті жүктеме арқылы арттыруға болады [31].

4.11- кесте

Сым маркасы	Балқыту тогы, А, ұзақтығы кезінде, мин			Көктайғақтың пайда болуын ескертетін ток, А
	30	60	100	
АС 50	330	270	240	160
АС 70	410	330	290	205
АС 95	510	400	350	245
АС 120	565	450	400	275
АС 150	660	525	460	325
АС 185	750	600	520	375
АС 240	860	690	610	440

Жеке трансформатордан қуат алған 6...10 кВ шиналарға UZ түзеткіші қосылған. Әдетте, сіз "фаза – фаза" немесе екінші нұсқа – "фаза – екі фаза" түзетілген тогымен мұзды балқыту схемасын қолдана аласыз.

10 кВ ауыспалы кернеуге қосылған өнеркәсіп шығаратын реттелмейтін түзеткіш блоктардың сипаттамалары:

- түзетілген кернеу 14 кВ;
- түзетілген ток 1200 А;
- шығу қуаты 16800 кВт.

10 кВ ауыспалы кернеуге қосылған өнеркәсіп шығаратын реттелмейтін түзеткіш блоктардың сипаттамалары:

- түзетілген кернеу 14 кВ;
- түзетілген ток 1200 А;
- шығу қуаты 16800 кВт.

Түзеткіш блоктар көп қуат алу үшін қатарға немесе параллель қосылады.

Басқарылатын үш фазалы көпір түзеткішінің негізінде электр трансформаторына немесе кернеуі 35 кВ дейінгі шиналарға қосылатын мұзды ерітуге арналған құрылғы жасалды. Осы құрылғының көмегімен шығыс параметрлерін өзгертуге болады:

- түзетілген кернеу – 0...50 кВ;
- түзетілген ток – 0...1200 А;
- шығу қуаты – 0 ... 60000 кВт.

ӘЖ қызмет көрсететін персонал қысқы кезеңде көктайғақтың пайда

болуын қадағалауға және оны жою жөнінде іс-қимыл жасауға міндетті. Көктайғақтың пайда болуына бейім ӘЖ-де көктайғақтың сигнализаторлары орнатылады және қысқы кезең басталар алдында оның жұмыс қабілеттілігі тексерілуі тиіс. Көктайғақты балқыту жөніндегі іс-шараларды көктайғақтың қарқынды қалыптасуымен және сымдардың "билеуімен" $B > 20$ мм болатын аудандарда жүргізу қажет. Қалған аудандарда көктайғақ балқытуды қолдану техникалық-экономикалық есеп негізінде белгіленеді.

4.7.4 Әуе желілерін жөндеу

Іс-шаралар кешені әуе желісінің пайдалану сипаттамаларын сақтау және қалпына келтіру үшін жүзеге асырылады, ол үшін ӘЖ жөндеу жұмыстары жүргізіледі немесе оның жеке элементтері ауыстырылады.

10 кВ дейінгі ӘЖ үшін жөндеу циклінің құрылымы АЖ және КЖ реттілігімен кезектеседі. Ағаш тіректер үшін жөндеу циклінің ұзақтығы бес жыл, ал темірбетон тіректері үшін ол 10 жылға созылады.

Тек КЖ кернеуі 35 кВ және одан жоғары ӘЖ үшін кезеңділікпен жүргізіледі:

- ағаш тіректер үшін – кемінде бес жылда бір рет;
- темір-бетон және металл тіректер үшін – кемінде он жылда бір рет.

КЖ және АЖ бойынша ӘЖ пайдалану жөніндегі үлгілік нұсқаулықтарда жұмыстың барлық түрлері көрсетілген.

Тексеру, профилактикалық сынақтар мен өлшеулер негізінде ӘЖ-де жөндеу жұмыстарының көлемі анықталады. Келесі пайдалану-техникалық құжаттама негізінде ӘЖ жөндеу жұмыстарының жоспарлары мен кестелері жасалады:

- ӘЖ паспорты;
- ӘЖ тексеру парағы;
- ағаш тіректердің шіруін тексеру ведомостері;
- желілік оқшаулауды тексеру ведомостері;
- сымдар мен арқандардың салбыраған жерінің габариттері мен жебелерін өлшеу ведомостері;
- жерге тұйықтау құрылғыларының кедергісін өлшеу ведомостері;
- ӘЖ ақаулықтар журналы;
- ӘЖ-дегі жұмыстарды есепке алу журналдары және басқа да құжаттар.

Көпжылдық жөндеу кестесі ӘЖ атауын және ТҚК, өлшеулер мен сынақтар кезінде алынған нәтижелерге сәйкес олардың жұмыс уақытын қамтиды. Жылдық кестелер көпжылдық жөндеу кестесінің негізінде

жоспарланады [31].

Электр беру желілері орталықтандырылған және орталықтандырылмаған немесе аралас түрде ұйымдастырылады. Орталықтандырылған тәсілмен КЖ тек желілерді жөндеумен айналысатын мамандандырылған құрылыс-монтаждау ұйымы шарт бойынша орындалады. Сонымен қатар, жөндеу жұмыстарын жүргізетін бригадалар барлық операцияларды, соның ішінде өлшеулерді, сынақтарды орындайды немесе тіректерді немесе сымдарды ауыстыру сияқты арнайы жұмыс түрлерін ғана орындай алады. КЖ орталықтандырылмаған түрінде жөндеу бойынша барлық операцияларды жөндеу персоналы бар кәсіпорынның өзі орындайды.

КЖ орталықтандырылған нысаны жұмыстардың анағұрлым жоғары сапасын қамтамасыз етеді және жөндеу жүргізу мерзімдерін қысқартуға арналған. Уақыттың қысқаруы дамыған механикаландыру жүйесінің заманауи технологияларының болуымен де, қызметкерлердің жоғары кәсібилігімен де қамтамасыз етіледі.

ӘЖ пайдалануға қабылдауды кәсіпорынның бас инженері бастаған комиссия жүзеге асырады. Қабылдау нәтижелері Орындалған жұмыстардың көлемі, орындалған күні және жұмыстарды өндірушілердің тегі көрсетіле отырып, актілерімен ресімделеді. ӘЖ-де жүргізілген барлық жұмыстар ӘЖ паспортында көрсетіледі, сондай-ақ КЖ нәтижесінде болған сипаттамалардың өзгеруін атап өту қажет.

4.8 Электр берудің кабельдік желілеріне қызмет көрсету

4.8.1 Кабель желілерін тексеру

Кабель желілеріне (КЖ) техникалық қызмет көрсету негізінде КЖ ақаулары мен ақаулары анықталуы тиіс мерзімді тексерулер жатады.

Ашық төселген 35 кВ дейінгі кабель желістерін тексеру кезеңділігі жарты жылда кемінде бір рет, ал жерге салынғандарды – 3 айда кемінде бір рет құрауға тиіс.

Әкімшілік-техникалық персонал кабельдік желілерді кемінде жарты жылда бір рет қарап шығуға міндетті.

Қолайсыз метеорологиялық жағдайларда, әсіресе топырақтың жылжу немесе кабель трассаларына судың түсу қаупі анықталған кезде кабель желілеріне кезектен тыс тексеру жүргізу міндетті. Жоспардан тыс тексерулер, сондай-ақ автоматика және РҚ құралдарымен кабельдік желілерді ажырату кезінде жүргізіледі.

Жөндеу персоналы кабельдік трассаларды тексеру кезінде кабельдік желілердің өтуін білдіретін ескерту белгілерін немесе пикеттерді

міндетті түрде тексереді. Кабельдік желілердің трассаларында топырақтың жай-күйі шөгу мен ісінудің болуына тексеріледі.

Электр желілерін пайдалану қағидалары бойынша кабель желілерінің трассалары үшін шеткі орналасқан кабельден бір метр мөлшерінде күзет аймағы орнатылған. Сондықтан кабельдік желілер трассасының күзет аймағында қандай да бір жұмыстар орындалмауы және қандай да бір қоқыс жиналмауы тиіс. Сондықтан жұмыс тек кабельдік желілер орналасқан ұйымның келісімімен және қатысуымен жүзеге асырылады [37].

Кабель төсеу кезінде механикалық зақымданудан қорғалған, мысалы, жерден ӘЖ немесе құрылымдардың тірегіне.

Жұмыс нұсқаулығына сәйкес кабельдік құрылымдарда, мысалы: туннельдерде, эстакадаларда және т.б. тексеру үшін персоналдан екі адамды тағайындайды. Біріншіден, газ анализаторының көмегімен кабельдік бөлмелерде газдардың болуын, жарықтандыру құрылғыларының және желдету жүйесінің күйін тексеріңіз. Сондай-ақ кабельдік құрылыстардың жай-күйіне, бөгде заттардың болуына (болмауына) және өрт қауіпсіздігі құралына техникалық тексеру жүргізіледі. Кабель құрылыстарының металл конструкциялары міндетті түрде жанбайтын тоттануға қарсы құралмен жабылады.

Кабель желілерінің туннельдері жобаланады және суды бұруға арналған жүйелермен жабдықталады. Олар әрқашан жұмыс күйінде болуы керек.

Кабельдік желілердің жылу режимі кабельдік құрылымдардың ішіндегі температурамен жанама түрде реттеледі және сыртқы ортаның температурасынан 10°C-тан аспауы керек.

Ашық трассаларда кабельдік желілер сыртқы ортаның әсеріне төзімді жапсырмалар орнатылады, олар кабельдік желілердің басында және соңында әрбір 50 м бекітіледі. Биркаларда оны монтаждау нөмірі мен күні, кабельдердің маркасы мен қимасы, кернеуі немесе желінің басқа параметрлері тіркеледі.

Тексеру кезінде кабельдік желілердің металл қабықтарының коррозияға қарсы жабынын, олардың арасындағы қашықтықты, кабельдік муфталарды бітеу сапасының жай-күйін, май немесе мастика ағындарының болуын тексереді.

Тексеру парағына кабель желілерінің барлық байқалған ақаулары мен ақаулары тіркеледі. Барлық зақымданулар мен сынулар жақын арада техникалық қызмет көрсету кезінде жойылады, ал авариялардың зақымдануы дереу жойылады.

4.8.2 Пайдалану кезіндегі рұқсат етілген жүктемелер

Температураның барлық кабельдік желілерді оқшаулауға қатты әсер етуіне байланысты жүктеме токтарының рұқсат етілген деңгейі белгіленеді. Олардың мәні рұқсат етілген температура $\Theta_{\text{доп}}$ жағдайына байланысты есептеледі.

Қағаз сіндірілген маймен кабельдер үшін $\Theta_{\text{доп}}$ оқшаулау кернеу деңгейіне байланысты $U_{\text{ном}}$ (кесте 4.12).

4.12 - кесте

$U_{\text{ном}}, \text{кВ}$	3-ке дейін	6	10	20	35
$\Theta_{\text{доп}}, ^\circ\text{C}$	80	65	60	55	50

Полиэтиленді оқшаулауы бар кабельдерде $\Theta_{\text{доп}} = 70^\circ\text{C}$; тігілген полиэтиленнен жасалған кабельдерде $\Theta_{\text{доп}} = 90^\circ\text{C}$; резеңке оқшаулауы бар кабельдерде $\Theta_{\text{доп}} = 65^\circ\text{C}$.

Кабель оқшаулауының қартаюу процесі ол $\Theta_{\text{доп}}$ -тан жоғары қызып кеткенде артады, бұл кабельдердің қызмет ету мерзімін қысқартады.

$\Theta_{\text{ж}}$ кабелінің өзегінің температурасы кабель тогымен және болат кабель құрышына орнатылған жылу датчиктерінің $\Theta_{\text{с}}$ көрсеткіштерімен анықталады.

Температура $\Theta_{\text{ж}}$ ретінде анықталады

$$\Theta_{\text{ж}} = \Theta_{\text{с}} + \Delta\Theta,$$

мұндағы $\Theta_{\text{с}}$ – сынау кезінде өлшенген Құрыштың (қабықтың немесе шлангтың) температурасы;

$\Delta\Theta$ -кабель желісінің температурасы құрыш температурасынан асып кетуі.

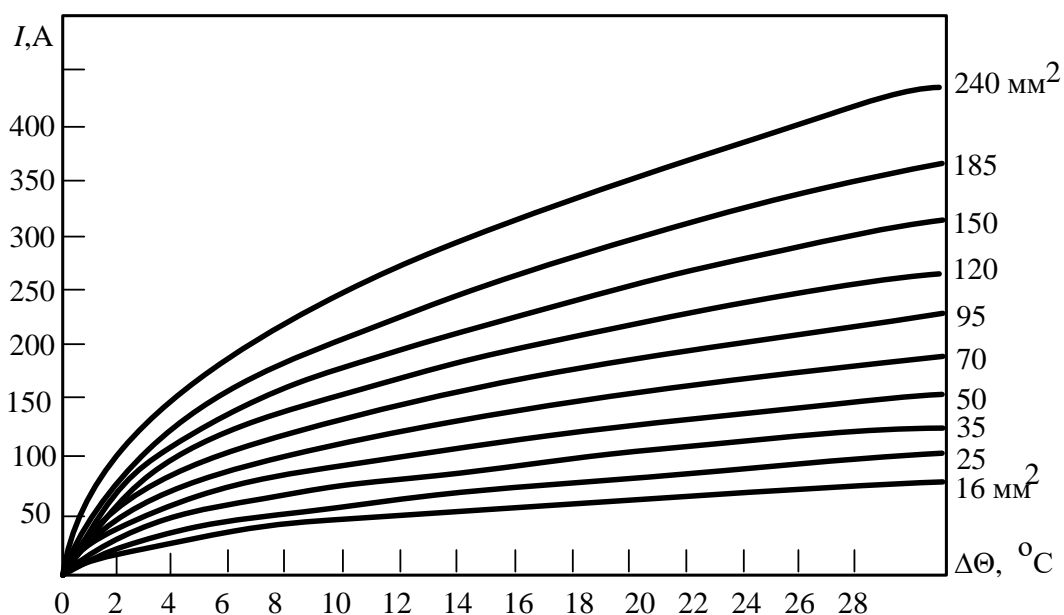
$\Delta\Theta$ мәні номограммалар немесе эмпирикалық формула бойынша анықталады. Номограмма суретте көрсетілген. 4.13 суретке 5 жылдан 25 жылға дейін жұмыс істейтін алюминий желілері бар кабельдер үшін.

Егер $\Theta_{\text{ж}} = \Theta_{\text{доп}}$ болса, онда кабель рұқсат етілген шектерде жүктеледі.

Нақты жұмыс жағдайында I кабельдің рұқсат етілген жүктемесі рұқсат етілген $I_{\text{доп}}$ токтың анықтамалық мәнімен салыстырылады. Жүктеме тогы шартты орындау кезінде рұқсат етілген мәндерге сәйкес келеді

$$I \leq k \cdot I_{\text{доп}},$$

мұндағы k - түзету коэффициенті.



4.13 - сурет. Бронь (қабық немесе шланг) мен 10 кВ кабельдердің алюминий желілері арасындағы температура айырмасы

К түзету коэффициенті анықтамалық деректер бойынша қоршаған ортаның температурасына, траншеядағы кабельдердің санына, топырақтың үлестік жылу кедергісіне, кабельдердің қызмет ету мерзіміне және т.б. сүйене отырып қабылданады.

Авариялық жағдайларды жою кезінде қысқа мерзімді шамадан тыс жүктеуге жол беріледі, мысалы, қағаз оқшауламасы бар 10 кВ дейінгі кабельдер үшін ол 30% – ға дейін; полиэтиленнен жасалған кабельдер үшін – 15% – ға дейін; резеңкеден жасалған кабельдер үшін – 18% - ға дейін; тігілген полиэтиленнен жасалған кабельдер үшін-25% - ға дейін; 15 және одан көп жыл пайдаланылатын кабельдер үшін-10% - ға дейін.

Кабельдерді қайта тиеудің ұзақтығы тәулігіне 6 сағаттан және қатарынан 5 тәуліктен аспауы тиіс, ал жылына қайта тиеуге 100 сағатқа дейін жол беріледі.

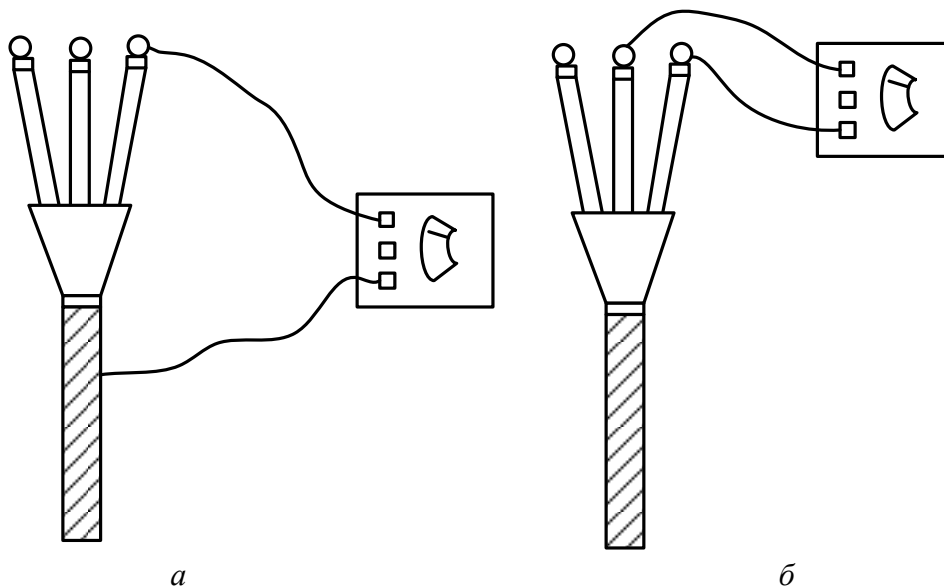
Кабельдік желілердің жүктеме режимі жылына 2 рет алынатын жүктеме графигінің көмегімен бақыланады. Бұл жағдайда қысқы максимумдағы жүктемені өлшеу міндетті болып табылады.

4.8.3 Профилактикалық өлшеулер мен сынақтар

Кабельдік желілерге ТҚК кезінде өлшеу мен сынаудың басты элементі оқшаулау жағдайын бақылау болып табылады. Оқшаулау кедергіні мегомметрмен өлшеу арқылы анықталады. 4.14 сурет фазалық оқшаулау мен фазааралық кедергіні өлшеу кезінде мегомметрді қосу

тәсілдері көрсетілген. 1 кВ дейінгі кабельдерде, егер оның шамасы 0,5 МОм астам болса, кедергі рұқсат етілген болып саналады.

Оқшаулаудың беріктігі оған номиналды кернеуден жоғары кернеуді қолдану арқылы тексеріледі. Кестеде 4.13 $U_{исп}$ кернеуінің беріктігін сынау кезінде қолданылатын шамалар, сондай-ақ өткізілетін сынақтың t уақыты келтірілген.



4.14 -сурет. Фазалық (а) және фаза-аралық (б) оқшаулаудың кедергісін өлшеу

4.13 - кесте

$U_{ном},$ кВ	До 1	3	6	10	20	35
Қағаз сіңдірілген оқшаулау						
$U_{исп},$ кВ/ $t,$ мин	2,5/5	15-25/5	36/5	60/5	100/5	175/5
Пластикалық оқшаулау және тігілген полиэтилен оқшаулау						
$U_{исп},$ кВ/ $t,$ мин	2,5/5	7,5/5	36/5	60/5		
Резеңке оқшаулау						
$U_{исп},$ кВ/ $t,$ мин		6/5	12/5	20/5		

Жоғары кернеу барлық фазаларға кезекпен беріледі, қалған екі фаза мен кабель экраны жерге қосылады. Кернеу сынақ мәніне дейін біртіндеп көтеріледі және уақыт бойы сақталады t . Жоғары кернеумен сынау кезінде ағып кету токтары және фазалар бойынша симметрия өлшенеді.

Кабель оқшаулаудың бұзылуы болмаған жағдайда және 4.14-

кестеде келтірілген мәндерден аспайтын фазалар бойынша ағу токтары мен токтардың асимметриясы аспаған кезде сынақтан өтеді

4.14 - кесте

$U_{\text{ном}}$, кВ	6	10	20	35
$I_{\text{ут}}$, МА	0,2	0,5	1,5	1,8
$I_{\text{утmax}}/I_{\text{утmin}}$	2	3	3	3

35 кВ дейінгі кабельді маймен сіңдірілген қағаз оқшаулағышпен тік трассаларда төсеу кезінде оқшаулаудың құрғауын бақылау қажет. Өлшеу құрыштың температурасын жоғарыдан, ортасынан және төменнен өлшейтін термометрлердің көмегімен жүргізіледі. Құрғату термометрлердің көрсеткіштері бір-бірінен 2...3 °С-тан үлкен болған кезде пайда болады. Құрғатылған оқшаулағышы бар кабельді [37] ауыстыру қажет.

Үш фазалы топқа жиналған бір ядролы кабельдер ток таратуға өлшенеді. Токтар бір-бірінен 10% - дан аспауы керек.

Кабельді өлшеу, сынау, жөндеу үшін пайдаланудан шығарған сайын оның барлық өзектерінің тұтастығын, фазалануын тексеру міндетті болып табылады. Мұндай өлшеулер мегомметрдің көмегімен жүзеге асырылады.

4.8.4 Зақымдалған жерлерді анықтау

Кабельдік желілер мен трассаларды мерзімді тексеру, сондай-ақ сынақтар жүргізу кезінде және пайдалану процесінде оқшаулау тесілуі және фазалардың үзілуі сияқты зақымданулар анықталады. Зақымның орны мен сипатын анықтау бойынша іс-шаралар жүргізу қажет. Бірінші және негізгі өлшеу операциясы – фазалар мен жер арасындағы оқшаулау кедергісін, сондай-ақ кабельдің ажыратылған ұшындағы фазалардың әр жұбы арасындағы өлшеу. Егер өлшеу нәтижесі зақымдану түрін анықтай алмаса (зақымдану орнында үлкен өтпелі кедергі болуы мүмкін), онда кабель оқшаулауын жағу жүзеге асырылады. Ол үшін зақымдалған жерде оқшаулауды тесуге болатын кернеу қолданылады. Оқшаулауды разрядты токпен жағу зақымдалған жердегі өтпелі кедергіні азайтады.

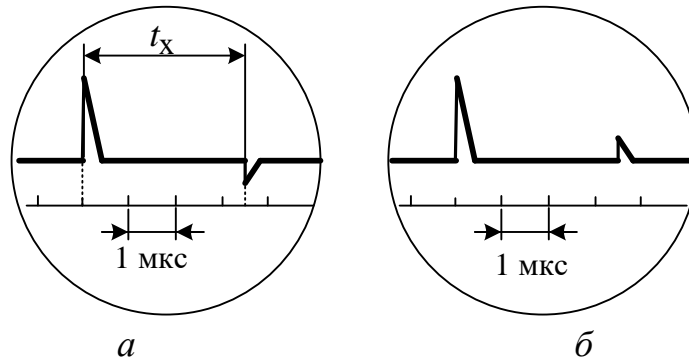
Күйдіруден басқа, зақымдану орнын табудың әртүрлі тәсілдері бар. Оларға мыналар жатады: сыйымдылық, импульстік, цикл, индукция және акустикалық әдістер.

Зиянды іздеудің нақты әдістерінің (импульстік әдіс) бірінің мәні – зақымдалған сызыққа анықтамалық электр импульсін беру, ал микросекундтарда уақыт шкаласы бар өлшеу құралының экранында

импульсті беру мен зақымданудан шағылысқан импульстің пайда болу уақыты арасындағы t_x уақыты өлшенеді (сурет 4.15).

$l_x = 80t_x$ формуласы бойынша 160+3 м/мкс болатын электромагниттік толқынның таралу жылдамдығын біле отырып, зақымға дейінгі қашықтық метрмен есептеледі.

Мысалы, суретте көрсетілген өлшеу үшін $l_x = 80 \cdot 3,5 = 280$ м.

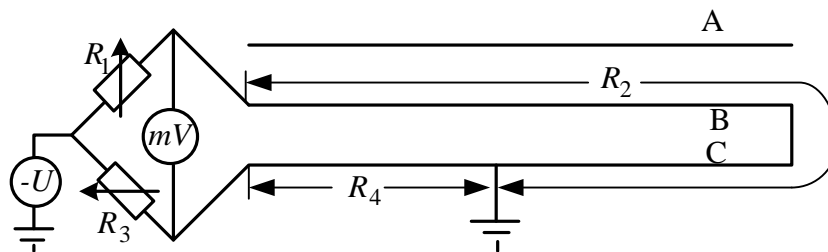


4.15 - сурет. Кабельдің зақымдану аймағын импульстік әдіспен анықтау кезіндегі аспаптың экраны: а – тұйықталу кезінде; б – үзілу кезінде

Шағылысқан импульстің оң немесе теріс мәндері зақымдану түрін көрсетеді. Егер екеуі де (берілген және шағылысқан) әр түрлі белгінің импульсі болса, онда бұл жабудың болуын көрсетеді (сурет 4.16, а) егер белгілер сәйкес келсе, онда – үзіліс (сурет 4.16, б).

Цикл әдісінің мәні кабель өткізгіштерінің омдық кедергісін өлшеу болып табылады және ол бір фазалы және екі фазалы жерге тұйықталу орындарын іздеуде қолданылады.

Өлшеу екі ядроның бір ұшынан тұйықталған кезде жүзеге асырылады (өйткені өзек зақымдалған кезде цикл пайда болады). Қарама-қарсы ұшында өлшеу көпірін қосу арқылы цикл бөліктерінің R_2 және R_4 кедергісінің мәнін анықтайды, сурет 4.16.



4.16 - сурет. Цикл әдісімен зақымдану аймағын анықтау схемасы

Көпір иықтарының кедергісін біле отырып, зақымдану орнына дейінгі қашықтықты формула бойынша анықтаңыз

$$l_x = \frac{2 \cdot l \cdot R_3}{R_1 + R_3}$$

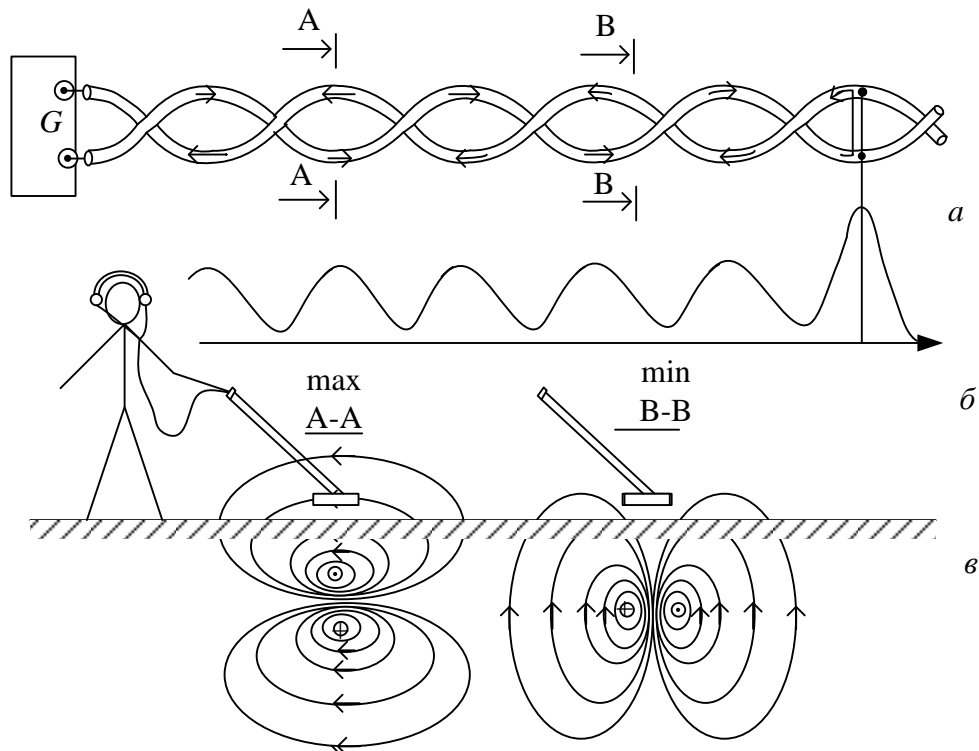
мұндағы l -кабельдің ұзындығы.

Сыйымдылық әдісі сымдар мен кабель қабығы арасындағы сыйымдылықты өлшеуге негізделген.

Бүкіл өзек пен зақымдалған өзектің сыйымдылығын салыстыра отырып, кабель сынған жерге дейінгі қашықтықты формула бойынша есептеуге болады

$$l_x = l \cdot \frac{C_x}{C}$$

Индукциялық әдіс оқшаулауды сәтті жағу жағдайында қолданылады (сурет 4.17).



4.17 - сурет. Зиянды табудың индукциялық әдісінің иллюстрациясы

Зақымдалған кабель өткізгіштеріне жоғары жиілікті ток (1 кГц-ке дейін) берілгеннен кейін, магниттік өзегі бар арнайы индуктор жоғары жиілікті ток өтетін кабельдің айналасындағы жоғары жиілікті магнит өрістерін алады.

Құлақаспаптармен кабель бойымен қозғалатын өлшеу катушкасынан сигналды тыңдау зақымдану орнын анықтайды. Қысқа

тұйықталу орнында құлаққаптардағы дыбыстың естілуі күрт артады және зақымдану орнынан кейін бірден жоғалады.

Акустикалық әдіс стетоскопты немесе арнайы құрылғыны пайдаланып зақымдалған жерден шыққан дыбыстардың дыбыстарын тыңдауға негізделген. Разрядтар қысқа импульстардың мерзімді берілуіне байланысты пайда болады, мысалы, сақтау конденсаторынан.

4.8.5 Кабель желілерін жөндеу

Кабельдік желілерде жөндеу жұмыстарын жүргізудің алғышарты сынақтардың нәтижесі, оқшаулаудың бұзылуы немесе айқын ақаулардың болуы болып табылады. Кабельдік желілерді жөндеудің негізгі операциялары – жаңа кабельдік муфталарды ауыстыру немесе орнату.

Кабель желілеріндегі жөндеу жұмыстарының негізгі қиындықтары мен ерекшеліктері зақымдалған жерді анықтау (Қызмет көрсету персоналының міндеттеріне кіреді) және жерге кабель төсеу кезінде жер жұмыстарының үлкен көлемін жүргізу қажеттілігінен тұрады. Кабельді қазуды абайлап, ал 0,4 м астам тереңдікте күректің көмегімен қолмен жүргізу қажет.

Ақаулы ведомостар мен өлшеу нәтижелері, сынақтар мен ескертулер, жүргізілген тексерулер кабельдік желілерді күрделі және ағымдағы жөндеу жұмыстарының көлемін жоспарлау кезінде айқындаушы ақпарат болып табылады.

АЖ және КЖ жоспарлау кезінде келесі құжаттама қолданылады:

- кабель желілерінің паспорттары;
- тексеру парақтары;
- кабельдік журнал;
- кабельдердің қиылыстары мен барлық жерасты коммуникацияларымен жақындасуы көрсетілген жасырын жұмыстар актілері;
- кабельдік муфталарды монтаждау актілері;
- оқшаулау кедергісін өлшеу хаттамалары;
- кабель желілерін жоғары кернеумен оқшаулауды сынау хаттамалары;
- жерге тұйықтау құрылғыларының кедергісін өлшеу хаттамалары;
- кабель желілері ақауларының журналдары;
- кабель желілеріндегі жұмыстарды есепке алу журналдары және басқа да құжаттар.

Құжаттар барлық кабельдік желілердің тізімін және оларды жөндеуге шығару уақытын көрсете отырып, жөндеу жұмыстарының

көпжылдық кестесін жасау үшін қажет. Содан кейін АЖ және КЖ жылдық кестелерін жоспарлаңыз.

Кабель желілерін күрделі жөндеу кезінде жұмыстар орындалады:

- траншеяларды іріктеп ашу және муфталар мен кабельдердің техникалық жағдайын бағалау;

- кабельдерді ауыстырып салу, кабель арналарын тазалау арқылы кабель трассаларын толық ашу;

- кабельдерді бекіту құрылымдарының элементтеріне жөндеу жүргізіледі;

- ақаулары бар муфталарды ауыстыру немесе жөндеу;

- бөлшектерді немесе бүкіл кабельді ауыстыру;

- жерге қосу элементтерін жөндеу;

- кабель құрылыстарының қажетті конструкцияларын бояу.

Жөндеу аяқталғаннан кейін барлық қажетті сынақтар өткізіледі. Кабельді 24 сағат бойы жүктемемен сынау міндетті болып табылады.

Жөндеу жұмыстарының соңғы кезеңі барлық орындалған жұмыстардың актісі бойынша қабылдау болып табылады. Актілер мен барлық қосымшалар кабельдік желілердің төлқұжатымен бірге сақталады.

Бақылау сұрақтары

1. Техникалық қызмет көрсетуге қандай жұмыстар жатады?
2. Жабдыққа қызмет көрсетуді ұйымдастырудың негізгі міндеттерін атаңыз.
3. Оңтайлы қызмет көрсету жиілігін қалай табуға болады?
4. Жөндеу және техникалық қызмет көрсету шығындары мен тоқтап қалу құнының оңтайлы арақатынасының нүктесі қалай анықталады?
5. Генераторларға қызмет көрсету мен трансформаторлардың айырмашылығы неде?
6. М трансформатордың салқындату жүйесін ашыңыз.

5 тарау. Электр жабдықтарын диагностикалаудың дәстүрлі әдістері

5.1 Электр жабдықтарын диагностикалау әдістері

Объектінің техникалық жағдайы – бұл белгілі бір уақытта, сыртқы ортаның белгілі бір жағдайларында, техникалық құжаттамада белгіленген параметрлердің мәндерімен сипатталатын жағдай.

Электр жабдығының диагностикасы (ДЭ) – бұл техникалық жай-күйді анықтауға және жабдықтағы зақымданулар мен ақауларды табуға арналған құралдар мен әдістер кешені.

Диагностика – объектінің техникалық жағдайын анықтау. Техникалық диагностикалаудың міндеттері: техникалық жай-күйін бақылау; орын іздеу және істен шығу (немесе ақаулық) себептерін анықтау; техникалық жай-күйін болжау болып табылады. Электр жабдықтарының диагностикасы заманауи құрылғылар мен құралдарды қолдана отырып, электр қондырғыларының жай-күйін оны "терең" бөлшектеуге жүгінбестен анықтауға мүмкіндік береді. Диагностиканы қолдана отырып, сіз Электр қондырғыларының сенімділігін арттыра аласыз және осылайша пайдалану мен жөндеу жұмыстарын жүргізу шығындарын азайта аласыз [37].

Зақымдануларды жойғаннан кейін электр техникалық зертхана құралдарымен бақылау сынақтары орындалады.

Электр жабдықтарын диагностикалаудың мақсаттары:

- жұмыс істеу параметрлерін бақылау;
- электр жабдықтарының техникалық жай-күйінің параметрлерін бақылау, шекті рұқсат етілген мәндермен салыстыру және техникалық қызмет көрсету мен жөндеу жүргізу қажеттілігін анықтау;
- электр жабдықтарының, агрегаттар мен тораптардың ресурсын оларды ауыстыру немесе жөндеуге шығару мақсатында болжау.

Электр жабдықтарын пайдалану кезінде электр жабдықтарын диагностикалаудың артықшылықтарын тиімді пайдалануға заманауи элементтер базасында диагностикалық процесті жақсы ұйымдастыру арқылы қол жеткізіледі.

Техникалық қызмет көрсету және жөндеу мерзімдерін жоспарлауға негізделген жөндеу аралық кезеңдер мен тексерулердің орташа мәні жоспарлауды жеңілдетеді, бірақ бір кемшілігі бар – олар электр жабдықтарының осы нақты бірлігін жөндеу қажеттілігіне объективті баға бермейді.

Жабдықтың нақты бірлігінің қандай да бір жөндеу түріндегі қажеттілігін бағалаудың объективті әдісі бөлшектердің, элементтердің

немесе тораптардың тозуы олардың тоқтаусыз, қауіпсіз және үнемді пайдаланылуына кепілдік берілмейтін мәнге жеткен жағдайда ғана жөндеу жүргізе отырып, электр жабдығының техникалық жай-күйін мерзімді (дискретті) немесе тұрақты (үздіксіз) бақылау болып табылады.

Диагностика мезгіл-мезгіл техникалық қызмет көрсету тәртібімен, тексеру, сынау, жөндеу кезінде визуалды және аспаптық түрде жүзеге асырылуы мүмкін. Бұл ретте шығу параметрлерінің паспортына және техникалық шарттарына сәйкестігі, оларды реттеу қажеттілігі, тұтастығы, тозу дәрежесі, ауыстырылатын қосалқы бөлшектерді, тораптарды және жинақтаушы бұйымдарды ауыстыру қажеттілігі айқындалады, регламенттелген техникалық қызмет көрсету мен жөндеудің әртүрлі операцияларының мерзімдері мен көлемі нақтыланады.

Тұрақты диагностика электр жабдықтарының техникалық жағдайын бақылау мәселелерін кеңінен шешеді. Оны әзірлеу және қолдану, ең алдымен, электр жабдықтарын тексеру және өлшеу үшін ең жауапты және қол жетімді емес. Тұрақты диагностика, әдетте, техникалық жағдайды сипаттайтын әртүрлі параметрлерді бақылайтын датчиктер кешені бар арнайы жабдықты дамытуды талап етеді, сигналдарды индикаторларға, сигналдарға, жазу құрылғыларына, қажет болған жағдайда құрылғының электр жабдықтарын өшіреді.

Мысалы, мойынтіректердің температурасын тұрақты бақылау, электр машиналары мен трансформаторлардың орамалары және т. б. кеңінен қолданылады.

Электр жабдықтарының техникалық жағдайын бағалау кезінде әртүрлі диагностикалық әдістер қолданылады: виброакустикалық, магнитоэлектрлік, жылу, спектрографиялық, майларды талдау және т.б. сонымен қатар өтпелі процестер мен режимдерді өлшеу және талдау әдістері, электр параметрлерінің ауытқуының нақты және рұқсат етілген шектерін бекіту әдістері қолданылады.

Бүкіл әлемде электр жабдықтарын диагностикалаудың көптеген әдістері жасалды; әр түрлі тәсілдерге қарамастан, электр жабдықтарын техникалық диагностикалауды енгізу тәсілдері жалпы болып табылады.

Электр жабдықтарының кешенді диагностикасы оның техникалық күйін қосулы күйде де, өшірілген күйде де анықтауды қамтиды. Кешенді диагностика кезінде жиналған деректер жөндеу жұмыстарының көлемін және электр жабдығын жұмыс жағдайында ұстау (техникалық қызмет көрсету) жөніндегі іс-шараларды айқындау негізіне жатады.

Диагностика әдістері. Акустикалық әдіс ішкі ақауларды (жарықтар, гетерогенділік, коррозия, сапасыз дәнекерлеу және дәнекерлеу және т.б.) анықтау үшін қолданылады. Бұл әдіс

диагностикалық объектіде қозғалатын серпімді толқындарды талдауға негізделген, бұзылмайтын бақылау әдістеріне жатады.

Оқшаулау акустикалық әдіспен күштік трансформаторлардың, жоғары вольтты ажыратқыштардың, кабель муфттарының және күштік конденсаторлардың кірістерінде тексеріледі.

Магниттік (электромагниттік) әдіс дисперсияның магниттік өрістерін, сондай-ақ диагностикалық объектінің меншікті магнит өрістерін талдауға негізделген. Бұл диагностикалық әдіс ферромагниттік түйіндердегі жер асты ақауларын анықтай алады.

Магниттік (электромагниттік) әдістерге мынадай әдістер жатады: магниттік-ұнтақты, феррозондты, электромагниттік магнитографиялық, магнитоиндукциялық және т. б.

Оптикалық әдіс. Бұл әдіс бақыланатын объектіден жарық сәулеленуін талдауға негізделген. Бұл әдіс сыртқы зақымдарды, берілген пішіндерден, түстерден және т. б. ауытқуларды табу үшін қолданылады.

Оптикалық әдістер визуалды және эндоскопиялық әдістерге бөлінеді. Көзбен шолып бақылау-жабдықты ажыратпай жүргізіледі. Ол оқшаулағыштарды сыртқы тексеру кезінде қолданылады, бұл сыртқы жарықтарды анықтауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс ақауларды жөндеу жұмыстары кезінде түйіндер мен бөліктерден алынатын ластануды микроскопиялық талдауды қолдана отырып анықтайды. Синхронды генератордың салқындату немесе майлау жүйесінің сутегінен немесе майынан алынатын механикалық қоспаларды анықтайды.

Эндоскопиялық әдіс – жасырын қуыстардың, газ өткізгіштердің, турбогенераторлар мен турбоагрегаттардың шеткі аймағының элементтерінің ішкі жағдайын анықтауда қолданылатын қашықтықтан визуалды бақылау әдісі.

Электр жабдықтарын енетін химиялық заттармен диагностикалау. Бұл әдіспен сұйықтық бөлшектердің немесе түйіннің бетіне жағылады, ол барлық тесіктер мен ақауларды толтырады, сұйықтықты алып тастағаннан кейін индикатор үлгісін көрсететін эзирлеуші қолданылады. Осылайша, беткі ақауларды анықтауға болады, мысалы: металдың шаршауы, созылу орындары, микрокректер және басқа ақаулар.

Диагноздың сол түріне индикаторларды қолдана отырып, тығыздықты бақылауды жатқызуға болады. Ол қысыммен жұмыс істейтін ыдыстардың, құбырлардың және май жүйелерінің тығыздығын тексеру үшін қолданылады.

Радиациялық әдіс. Бұл әдіс енетін рентген сәулелерін γ –нейтрон ағындарының сәулеленуін немесе сәулеленуін талдауға негізделген. Радиациялық әдіс заттың ішкі құрылымы және ішкі ақаулардың болуы туралы мәліметтер алуға мүмкіндік береді.

Радиотолқынды әдіс. Бұл әдіс диагноз қойылған объектімен әрекеттескенде радиодиапазонның электромагниттік толқынының өзгеруін талдауға негізделген.

Әдетте, жоғары жиілікті толқындар қолданылады (1...100 мм) Пластмассаларды, керамиканы, шыны талшықтарды және жұқа металдан жасалған объектілерді диагностикалау кезінде.

Бұл жағдайда толқындарды талдаудың әртүрлі тәсілдері мүмкін, мысалы, шағылысқан толқындардың енетін сәулеленуін, шашыраңқы сәулеленуді және резонансты талдау негізінде диагностика.

Хроматографиялық әдіс. Бұл әдіс майда ерітілген газдарды химиялық талдауға негізделген. Кейбір газдардың концентрациясына байланысты қатты окшаулаудың қартаю дәрежесі және қоспалардың тотығуға қарсы қасиеттері анықталады. Бұл әдіс негізінен трансформатор майларын қолданатын электр жабдықтарына ғана тән.

Электрлік әдіс. Бұл әдіс объектінің электромагниттік өрісін немесе сыртқы әсерлерге реакция нәтижесінде пайда болатын өрісті тіркеуге негізделген.

Жылу әдісі. Бұл әдіс диагноз қойылған объектінің жылу және температура өрісіндегі өзгерістерді талдауға негізделген.

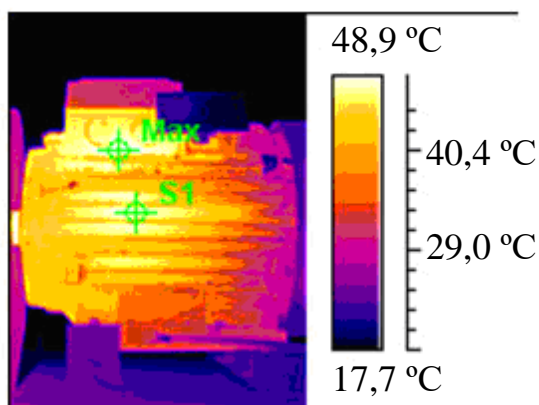
Соңғы 20 жылда ең кең таралғаны тепловизиялық (әдетте инфрақызыл) аппаратураны пайдалануға негізделген бақылаудың жылу әдісі болды [41]. Тепловизорлардың көмегімен байланыс қосылыстарының, кірулердің, коммутациялық жабдықтардың, ЭБЖ арматурасының және т. б. жағдайын бақылау ыңғайлы.

5.2 Генераторлар мен синхронды компенсаторларды диагностикалау әдістері

Айналмалы электр машиналарын пайдалану кезінде механикалық, діріл, электрлік әсерлер, тозу құбылыстары, ылғалдану, материалдардың қартаюы, құрылымдық және технологиялық есептеулер және т.б. сияқты кейбір факторлардың әсерінен машинаның сенімділігі айтарлықтай төмендеуі мүмкін.

Жақында профилактикалық тестілеудің дәстүрлі мәселелерін шешуде инфрақызыл технологияны қолдану аймағын кеңейтуге талпыныс жасалды.

Тепловизиялық бақылау кезінде (сурет 5.1) генераторлар температурасы 0,1 °С жоғары емес және спектрлік диапазоны 3 мкм және одан жоғары жылу түсіргіштер қолданылуы тиіс.



5.1 - сурет. Тепловизио диагностикасы

Статорлық болаттың термиялық бейнелеу тексеруі болаттағы зақымдану аймақтарын, ақау аймағындағы температураның таралуы мен мәнін және оның тереңдігін анықтауға мүмкіндік береді.

Турбо және гидрогенераторлар статоры болатының жылуға ден қою сынағы "Электр жабдығын сынаудың көлемі мен нормалары", МЕМСТ және басқа да нормативтік–техникалық құжаттама талаптарына сәйкес орындалады. Сынақтар жүргізу кезіндегі іс-шаралар ротор шығарылған және статорға магниттелген және бақылау орамалары салынған кезде жүзеге асырылады, ал гидрогенераторларда роторды ойықсыз да, ойықпен де орындауға болады.

Сынақ жүргізу кезінде тепловизормен өлшенген температураның жоғарылауы ұңғы бетіндегі радиация қарқындылығының және оның сәулелену қабілетінің функциясы болып табылады (5.1-кесте).

Ақпараттық – қызыл - бақылау (АҚ) алдында алдымен статордың беті мұқият тексеріледі. Статордың беткі қабаты әдетте боялған және пигментация түсіне қарамастан сәулелену коэффициенті шамамен 0,91 құрайды.

Бояу алынып, тот болған кезде сәулелену коэффициенті 0,8 құрайды, ал 10 °C нақты қыздыру 12,5 °C ретінде өлшенеді.

Статордың болатына сынақ жүргізу кезінде тістердің термограммасы және өзектің барлық беті мерзімді түрде өлшенеді. Біріншіден, термограмма магниттелетін орамаға кернеу берілгенге дейін, содан кейін статор қызған кезде, 20 және 45 минуттан кейін және салқындаған кезде 15, 30 және 45 минуттан кейін алынады.

5.1- кесте

Бақыланатын түйін (элемент)	Жылу аномалиясының ықтимал себебі	Ескертпе
Машина корпусы	Статор орамаларының оқшаулауын ылғалдандыру, катушкалардың орамдық тұйықталуы, орамалардың салқындату жүйесінің бұзылуы, статор болатының тұйықталуы	—
Тиристорлық қозу жүйесі	Тиристорлардың қартаюы, байланыстардың бұзылуы және т.б.	Турбо-генераторларға қатысты
Статордың алдыңғы бөліктерін дәнекерлеу	Бұзу сапасын үлесі	Қалайы дәнекермен орындалған дәнекерлеу машиналары үшін
Генераторлардың соңғы қорытындылары	Өткізгіштердің конденсаторлық оқшаулауын ылғалдандыру	ТГВ сериялы генераторларға қатысты
Машиналардың щетка аппараты	Щеткаларды басуды босатудың түйіспелі қосылыстары, щеткалар бойынша токтардың біркелкі бөлінбеуі және т.б.	Ол жылу түсіргішпен немесе радиациялық пирометрмен жүзеге асырылуы мүмкін
Орамдарды салқындату жүйесі	Құрылымдық есептеулер, желдету арналарының ластануы, салқындатқыштардың бұзылған жұмыс режимі және т.б.	—
Мойынтіректер	Металл тозу құбылыстары, салқындатқыш сұйықтық берудің бұзылуы, майдың ластануы және т.б.	—
Орамның Шығыс қорабы	Орамалардың болтты түйіспелі қосылыстарының жай-күйінің нашарлауы	Электр қозғалтқыштарына қатысты
Статор орамаларының алдыңғы бөліктерінің жартылай өткізгіш жабындары, өзектердің ойықты оқшаулауы	Жартылай өткізгіш жабындардың құбылыстарын киіңіз, орамалы өзектердің ойықтарында ауа саңылауларының пайда болуы	Қуаты 5 МВт-тан асатын генераторларға қатысты

Термограммалар токтан ажыратылған магниттелген орамамен алынады [36].

АҚ-бақылау нәтижелері бойынша статор болатының жай-күйі стандартта белгіленген әдістеме бойынша бағаланады.

Статордың болатындағы жергілікті жылу шығарындылары дақ пен пішіннің жарықтығымен ерекшеленеді. Кестеде 5.2 қыздыру орамасын өшіргеннен кейін өзек салқындаған кезде уақыт өте келе дақ жарықтығының өзгеру сипатын көрсетеді.

5.2- кесте

Дақ жарықтығы	Жергілікті қыздыруды анықтау орны	Уақытша сипаттамалары	Жергілікті қыздырудың сипаттамасы
1. Әлсіз	Тіс басының аймағы	Жылдам пайда болу жылдамдығы және тез сөну	Табақтардың үстіңгі жұмсақ тұйықталуы немесе соққы кезінде оларды "тегістеу"
2. Күшті	Сол	Жылдам пайда болу жылдамдығы, бірақ ұзақ уақыт өткеннен кейін	Парақтардың үстірт, қатты зақымдануы. Түйіннің мойнындағы парақтардың қатты зақымдануы
3. Әлсіз	Тіс басының аймағы	Жылдам пайда болу жылдамдығы және тез сөну	Тіс мойнындағы парақтарға өте қатты зақым келтірмеңіз
. Әлсіз	Сол	Баяу пайда болу және баяу ыдырау	Ойықтың тереңдігінде парақтарға өте қатты зақым келтірмеңіз
5. Әлсіз және күшті	Пакеттің көрші тістері (сегмент шегінде)	Баяу пайда болу және құлдырау	Ойық түбінің аумағындағы зақымдану
6. Әлсіз және күшті, жекелеген нүктелерде күшейтілген айнымалы	Көршілес ойықтар, толығымен немесе жыртылған, көбінесе екі параллель тістер	Жылдам пайда болу, бірақ әртүрлі жылдамдықпен өшу	Тіс мойнының сынасының зақымдануы
7. Жиі әлсіз	Дақ, тіс бастарының қызықты тобы	Баяу пайда болу және баяу ыдырау	Терең қыздыру аймақтары, оның ішінде гетерогенділік, тығыздау тығыздығы және т. б.

Статор болатының күйін бағалау жергілікті жылу шығарумен жүзеге асырылады. Жер бетіндегі жылу шығарындылары арқылы пайда болатын қыздыру ошақтары оңай анықталады.

Қыздыру ошағының рұқсат етілуін бағалау қыздырудың шекті айырмасының ($\Delta T_{\max} - \Delta T_{\min}$) көмегімен, сынақтардың соңында 10 °С-тан аспайтын тісшелер температурасының артуымен жүргізіледі. Кестеде 5.3 ΔT_{\max} температурасының мәндері көрсетілген, олар сынақтың соңындағы мәннен аспауы тиіс.

5.3 - кесте

Көрсеткіші	Болат маркасы			
	Э41 (1511), Э42 (1512)	Э43 (1513), Э44 (1514)	Э310 (3411), Э320 (3412), Э330 (3413)	жалға беру бойында
Температураның ең жоғары артуы ΔT_{\max} , °С	22	17	18	көлденең прокаттау 25

Бетіндегі әлсіз қыздыру температураның асып кету нормаларын қанағаттандыратын терең жергілікті жылу шығарындыларымен жасалады.

Генераторларды қыздыруға сынау ЭЖЗҒЗИ әзірлеген әдістемелік нұсқаулар бойынша ғана орындалады.

Термограммалардың құрылысы генератордың жылу өрісінің суретін анықтауға, статор бетінің температуралық ауытқуын анықтауға, газ салқындатқыштың және жылу алмастырғыштың тиімді жұмысының бағасын есептеуге, мойынтіректер мен басқа бөліктердің салқындату дәрежесін анықтауға мүмкіндік береді, бұл қосымша ақпарат алуға мүмкіндік береді.

Статор орамасының алдыңғы бөліктерінің дәнекерлеу сапасын тексеру үшін IR бақылауы қолданылады. Статор орамасының алдыңғы бөліктерінің дәнекерлеушілерін қалайы дәнекерлеу кезінде ИҚ - бақылауды турбогенератордың бүйір қалқандарын алып тастаған жағдайда статор орамаларын тұрақты токпен ажыратпай орындау ұсынылады.

Мыс орамасының жоғалту әдісіне негізделген генераторды кептіру ретінде жұмыс істейтін қондырғыларды тұрақты ток көзі ретінде де қолдануға болады. Генератор статорының орамасынан өтетін ток $(0,5...0,7)I_{\text{ном}}$ аспауы тиіс.

Лазерлі нысанасы бар жылу түсіргіш (немесе пирометр) температураны өлшеуді орындайды. Анықтаманың негізі штанганың мыс термопарамен дәнекерленген байланысының оқшаулағыш қаптамасы болуы мүмкін

Қылқалам құрылғысының жұмысын тексеру кезінде лазермен жақсы жұмыс істейтін инфрақызыл пирометрдің көмегімен щеткалардың температурасын бақылау керек. Тексерудің көмегімен щеткаларды басуды реттеу бойынша шараларды уақтылы қабылдайды, қатар жұмыс істейтін щеткалардағы токтарды теңестіреді, үздіксіз автоматты бақылаумен орындалған щетка құрылғыларындағы температура бойынша тағайыншамаларды барынша дәл таңдайды. Қылқалам құрылғы үшін температураның шекті рұқсат етілген жоғарылауы 60 °С құрайды.

Тиристорлық қоздыру жүйесінде тиристорлардың, резисторлардың, ток өткізетін өткізгіштердің түйіспелі қосылыстарының, коммутациялық аппараттардың, өрісті сөндіру автоматының және т.б. қыздыру температурасы тексеріледі.

Кестеде 5.4 ток өткізгіш өткізгіштердің түйіспелі қосылыстарының қыздыру температурасы берілген, ол 75 °С-тан аспауы тиіс.

5.4- кесте

Электр қозғалтқышының бөліктері	Температураға төзімділік сыныбының оқшаулау материалдары кезінде температураның шекті рұқсат етілген артуы, °С (салқындатқыш ауаның температурасы 40°С болғанда)				
	A	E	B	F	H
5000 кВ · А және одан жоғары немесе ұзындығы 1 м және одан жоғары өзекшесі бар Электр қозғалтқыштарының айнымалы ток орамалары	60	70	80	100	125
Бұл да, бірақ 5000 кВ · А кем немесе ұзындығы 1 м кем өзекшемен	50	65	70	85	105
Асинхронды электр қозғалтқыштардың фазалық роторларының өзекті орамалары және синхронды электр қозғалтқыштардың қоздыру орамалары	65	80	90	110	135
Өзекшелер және орамдармен жанасатын басқа да болат бөлшектер	60	75	80	100	125

Параллельді филиалдардың тиристорларын қыздырудың біркелкілігіне IR-бақылау кезінде ерекше назар аударылады.

Қоздыру жүйесінің тиристорларын қыздыру кезінде температура

өлшенеді және оның мәндерінің диапазоны 30% аралығында болуы керек.

Коллекторлар және байланыс сақиналары. Коллекторлар мен байланыс сақиналары үшін температураның шекті рұқсат етілген асып кетуі 60 °С құрайды

Мойынтіректер. Мойынтіректерді қыздырудың шекті рұқсат етілген температурасы:

- 80 °С – сырғанау мойынтіректері үшін;
- 100 °С – роликті мойынтіректер үшін.

Егер температуралық бақылау ИК–бақылауды пайдалана отырып жүргізілмесе, мойынтіректер арқылы өтетін майдың температурасын өлшейді. Қызып кету 20 °С-тан аспауы керек.

Мойынтіректерге жеткізілетін майдың температурасы 15 – 45°С, ал шығатын майдың температурасы 65 °С-тан аспауы керек.

5.3 Күш трансформаторларын диагностикалау әдістері

Күш трансформаторларын диагностикалауды көмекші әдіс болып табылатын жылу-бейнелеу бақылауын қолдана отырып жүргізуге болады. Оның көмегімен олар объектінің жағдайы туралы қосымша ақпарат алады, мысалы, бос ток (БЖ), оқшаулау сипаттамалары өлшенеді, майдағы газдардың құрамына хроматографиялық талдау жасалады және т. б.

АҚ-диагностиканың көмегімен күштік трансформаторлардың зақымдануының мынадай түрлері анықталады:

- трансформатордың шашырауының магнит өрісінің өзгеруін анықтау салдарынан түйреуіштер, консольдер және т.б. сияқты элементтердің оқшаулауының зақымдануы;
- салқындату жүйесіндегі және оның жекелеген элементтеріндегі жұмыстың бұзылуы;
- қатты оқшаулаудың немесе басқа құбылыстардың (мысалы, шламның) ісінуіне байланысты тоқырау учаскелерінің пайда болуы салдарынан пайда болатын салқындатқыш сұйықтықтың (майдың) ішкі айналымы жұмысының бұзылуы);
- кіріктірілген ток трансформаторларындағы орамдық оқшаулаудың зақымдануы;
- ЖАКР жұмысындағы коммутациялық бұзылулар және т.б.

АҚ диагностикасын талдау кезінде трансформатордың дизайнын, оны пайдалану шарты мен ұзақтығын, орамалар мен магниттік тізбекті салқындату әдісін, өндіріс технологиясын және т. б. ескеру қажет.

Трансформатор багының бетіндегі температураны тепловизормен

өлшеу көмегімен оның ішкі жай-күйін бағалау жүргізіледі, онда магнит өткізгіштің және орамалардың жылу беру сипаты ескеріледі (сурет 5.2). Сондай-ақ, АҚ диагнозымен төмен кернеулі орамалардың контактілері мен олардың терминалдарының температурасының өзгеруі анықталады.

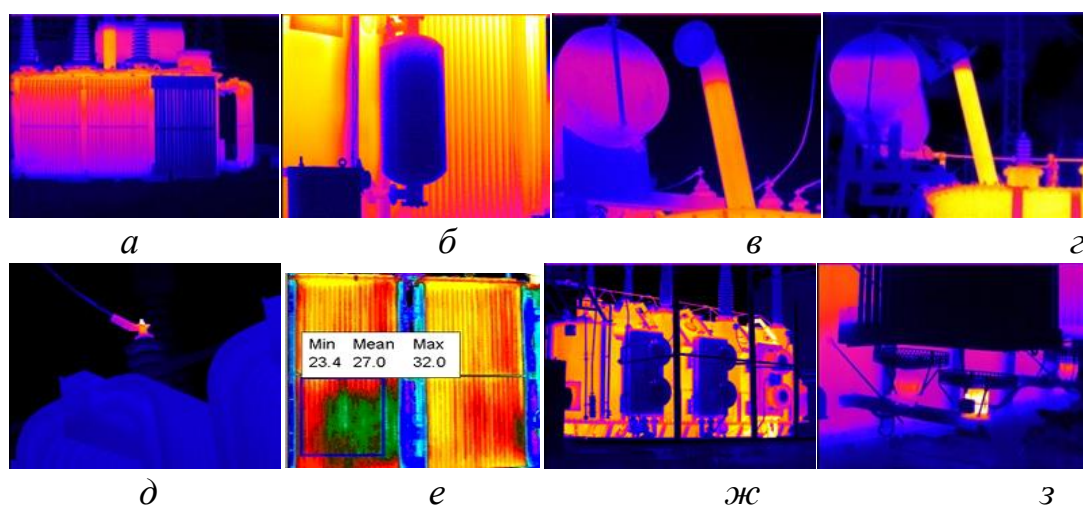
Шашырау өрістерімен жүргізілетін құйынды токтардан қосымша шығындар кезінде жылу бөлінуі мүмкін, мысалы, трансформатордың массивті металл бөліктері, оның ішінде Бак, пресс сақиналары, экрандар, шпилькалар және т.б.; ток өткізгіш бөлігінде және кірмелердің ток өткізгіш бөлігі орамасының бұрылу қосқышының өтпелі кедергісінде жоғалғанда; сондай-ақ жылу көздері ЖАКР қосқыштарының түйіспелері болуы мүмкін.

ТПЕ сәйкес номиналды жүктеме кезінде майдың жоғарғы қабаттарының температурасы аспауы тиіс:

- ДЦ салқындату түрі бар трансформаторлар мен реакторлар үшін 75 °С;

- 95°С табиғи маймен салқындатылған м және Д салқындатылған трансформаторлар мен реакторлар үшін;

- 70°С май салқындатқышқа кірген кезде Ц салқындатылған трансформаторлар үшін.



5.2 - сурет. Күштік трансформаторлардың АҚ-диагностикасы: а - оң радиатор арқылы май айналымының бұзылуы; б - термосифонды сүзгілер арқылы май айналымының бұзылуы; в - пайдаланылған газ құбырындағы майдың жоғары деңгейі; г - пайдаланылған газ құбырындағы майдың жоғары деңгейі; д - енгізу түйреуішін қыздыру; е - радиатордағы май айналымының бұзылуы, ж - желдеткіштердің электр қозғалтқыштары ажыратылған (күңгірт); з - радиаторды салқындату жүйесінің электр қозғалтқышының қатты қызуы

М және Д салқындату жүйелері бар трансформаторлар үшін

максималды және минималды температураның айырмашылығы ($\Delta T_{\max} - \Delta T_{\min}$) трансформатор ыдысының биіктігі бойынша 20...35 °С аралығында, ал ДЦ және Ц салқындату жүйелері бар трансформаторлар үшін температура айырмашылығы 4...8 °С құрайды.

Трансформаторларда АҚ-Диагностиканы орындау кезінде 4...7 диапазонда болатын әртүрлі орындаудағы трансформаторлардың майына қатысты орамалардың тұрақты уақытын ескеру қажет мин, ал барлық трансформатордың уақыт тұрақтысы 1,5... 4,5 сағ диапазонында анықталады.

Трансформатор орамаларында орнатылған жылу режимі 20 арқылы жүреді 30 минут, ал майда 10 арқылы 20 сағ.

АҚ-диагностиканың нәтижелерін бағалау кезінде трансформаторлардың жай-күйі анықталады:

- трансформаторлардың магниттік тізбектеріндегі ақаулар;
- орамалардың ішкі ақаулары;
- термографиялық тексеру;
- салқындату жүйесі құрылғыларының жұмыс қабілеттілігі.

Трансформатордың магниттік тізбегінің күйін бағалауды майдағы газдардың құрамын хроматографиялық талдау арқылы алуға болады. Егер трансформатордың магниттік тізбегінде ақау болса, онда май қызады және құрамын өзгертеді. Зақымдану түрін майдағы газдардың құрамымен анықтауға болады. Майдағы газдардың құрамына талдау жасалады: этилен (C_2H_4) немесе ацетилен (C_2H_2) және тән – сутегі (H_2), метан (CH_4) және Этан (C_2H_6). Майдағы жоғарыда аталған газдардың пайда болу себептері болуы мүмкін: байланыстырушы шыбықтардың, жәрмеңке арқалықтарының, амортизаторлардың, престоу сақиналарының оқшаулауының бұзылуы; магниттік өрістерден шашыраудың жергілікті қыздырулары, бандаждарда, престоитін сақиналарда; магниттік өткізгіштердің дұрыс жерлендірілмеуі және т. б.

Орамалардың ішкі ақауларын анықтау кезінде трансформатор бактарының бетіндегі температура өлшенеді. Бұл өте ауыр жұмыс, ол дамудың кейінгі кезеңдерінде ақаулар мен зақымдарды анықтайды және факторларға байланысты, мысалы: орамалардың дизайны, жүктеме, салқындату әдістері, трансформаторлар бетінің жағдайы, сыртқы климаттық факторлар және т. б.

Автотрансформаторлардың фазаларын термографиялық тексеру кезінде автотрансформатор фазаларының бактарындағы нормадан температуралық ауытқу, сондай-ақ бак қоңырауы төменгі коннекторының бекіту бұрандаларының қызуы анықталады.

Трансформатордың салқындату жүйелері құрылғыларының жұмыс қабілеттілігін анықтау кезінде термограммалар алынады, бұл жұмыс

жағдайын бағалауға мүмкіндік береді және ақауларды жою үшін жедел шаралар қабылдануы керек. Бұл жағдайда термограммалар алынып тасталады, мысалы: сүзгілер, май сорғылары, радиаторлар, майдың табиғи айналымы бар трансформаторлар, үрлеу желдеткіштері және т. б.

Май сорғыларын диагностикалау кезінде сорғы корпусындағы қыздыру нүктелерінің көрінісі май сорғысында электр қозғалтқышының орамасындағы тұйықталу, май сорғысының айналмалы бөліктеріндегі үйкеліс және т. б. сияқты зақымдардың болуы мүмкін екенін көрсетеді.

Үрлеу желдеткішінің бұзылуы, әдетте, трансформатордың салқындату жүйесінің тиімсіз жұмысына әкеледі. Электр қозғалтқышында жоғары температураның пайда болуы орамдағы орамның жабылуы, мойынтіректің зақымдануы, қозғалтқыштың салқындату жүйесінің нашар жұмыс істеуі (желдеткіш пышақтарының дұрыс емес бұрышы немесе оның зақымдалуы) сияқты ақаулардың салдары болып табылады.

Майды үздіксіз қалпына келтіру процесінде жұмыс істейтін трансформаторлардың термосифонды сүзгілерінің (ТС) жарамдылығын сүзгінің өзі мен салқындату жүйесінің радиаторларының АҚ-бақылау нәтижелері бойынша анықтауға болады. Термосифон сүзгілері радиаторға параллель жұмыс істейтіндіктен және май радиатор арқылы да өтетіндіктен, трансформатор жұмыс істеп тұрған кезде термосифон сүзгілеріне майдың кіру температурасы шығу температурасынан өзгеше болуы керек, ал температураның биіктігі бойынша таралуы тегіс болуы керек.

Термосифон сүзгілерінің жұмысындағы бұзушылық сүзгі арқылы май құбыры болмаған кезде пайда болады (шламмен бітелген, құбырдағы клапан жабық), БЖ температура режимінде термосифон сүзгілері кіру және шығу кезінде бірдей болады, ал жүктелген трансформатор сәл өзгеше болады.

Қаныққан трансформаторы бар релелік (ҚТР) сериялы коммутациялық құрылғылардың диагностикасы және т.б. контактордағы майдың аздығына байланысты контактілерді жылыту нәтижесінде пайда болатын жергілікті қыздыру орындарын анықтау.

Радиаторлардың жарамдылығы немесе оны жұмыстан қате шығару май ағынының бұзылуымен және нәтижесінде радиатордың бүкіл бетінің бірдей температурасымен анықталады. Шөгінділердің әсерінен құбырлардың көлденең қимасы азайтылған радиатор элементтері, сондай-ақ құбырлардың ішкі бетіндегі тот төмен температурада анықталады.

Салқындату жүйесінің тиімділігін ең сенімді және кең таралған бақылау - бұл термометрмен немесе басқа температура датчиктерімен

(жылу кедергісі, термометр өлшегіштері) өлшенетін трансформатор майының жоғарғы қабатының температурасын өлшеу.

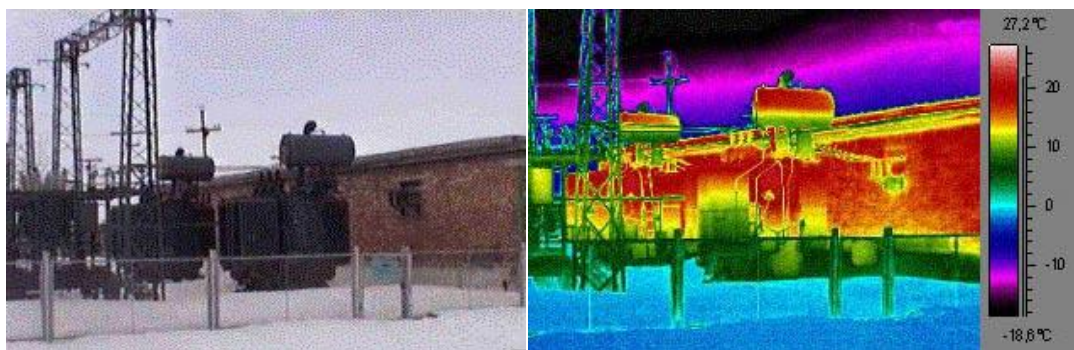
Трансформатордың қалыпты жұмысы туралы қосымша ақпарат көлденең және тік бағытта түсірілген резервуардың температуралық профильдері болуы мүмкін. Жұмыс істеп тұрған трансформаторлардан белгілі бір уақыт аралығында алынған деректерді салыстыру трансформатор ыдысының ішіндегі жылу-май алмасу процестері туралы дәлірек ақпарат алуға мүмкіндік береді.

Резервуардың ішінде терең орналасқан жергілікті жылу пайда болған жағдайда оны жылу түсіргішпен анықтауға болады.

Маймен толтырылған трансформаторлар дизайнының ерекшелігі - негізгі резервуар мен кеңейту ыдысын қосатын құбырдың кеңейту ыдысының болуы. Құбырға жылу түсіргіш көмегімен бақылау негізгі резервуардан кеңейткішке майдың қозғалысын бақылауға мүмкіндік береді. Газ релесінен кейін температураның күрт өзгеруі қалыпты жағдай болып табылады, бұл құбылыстың себептерін анықтауды қажет етеді, мысалы, байланыстырушы құбыр арқылы майдың ағып кетуінің қалыпты процесін құру үшін шаралар қабылдау.

Трансформаторды термографиялық тексеру трансформатордың техникалық жай-күйін, оның салқындату жүйесін және қосалқы жүйелер мен тораптарды айқындау кезінде қосымша ақпарат алуға мүмкіндік беретін қосалқы құралдарға жатады.

Термографиялық тексеруден дұрыс қорытынды жасау үшін трансформатордың құрылымдық ерекшеліктерін, оның салқындату жүйесінің жұмыс істеу ерекшеліктерін, қызмет ету мерзімін, алдыңғы зақымданулар мен аварияларды, бұрын орындалған жөндеу жұмыстарының көлемін, сынақ және өлшеу деректерін және т. б. мұқият білу қажет.



5.3 - сурет. Суретте және термограммада: күш трансформаторы (сол жақта), күш трансформаторының термограммасы (оң жақта)

5.5- кесте

Объект бақылау	Бағалау критерийлері	Ескертпе
Түйіспелі жалғау ошиновка-енгізу	Қыздыру температурасының артуы, °С	—
Қаңқаның жоғарғы бөлігі май толтырылған енгізу	Кіріс биіктігі бойынша температураның таралу сипаты	—
Резервуар қақпағы	Температура сенсорының көрсеткіштерімен салыстыру	Трансформатор жұмысының жылу режимін нақтылау үшін
Байланысшы ЖАКР	Контактордың қабырғасындағы өлшенген температураны фазалық түрде салыстыру	ЖАКР контакторларының жұмыс қабілеттілігін анықтау үшін
Термосифонды сүзгі	Термосифон сүзгілерінің кіріс және шығыс өлшенген температурасын салыстыру	Термосифонды сүзгілердің жұмысқа қабілеттілігін анықтау үшін
Желдеткіш желдеткіштер	Электр қозғалтқыштары корпусының бетіндегі температураны салыстыру	—
Салқындату жүйесінің радиатор құбырлары	Құбырлардың жоғары қызуы	Шөгінділері бар құбырларды анықтау үшін
Маслонасосстар	Май сорғы корпусының бетіндегі температураны салыстыру	Май сорғыларының жұмысқа қабілеттілігін анықтау
Төменгі танк қоңырау коннекторы болттар	Резервуардың бетін жылыту температурасымен салыстыру	Резеңке тығыздағыштың термиялық ыдырауын болдырмау үшін
Мұнай кеңейткіш	Өлшенген май деңгейінің нақты деңгейге сәйкестігі	Май деңгейінің датчиктерінің жұмыс қабілеттілігін анықтау

5.3 суретке қосалқы станцияның трансформаторлық жабдықтары (сол жақта) және оның термограммасы (оң жақта) көрсетілген.

Трансформатор багының беті, термосифонды сүзгілер, салқындату жүйесі тексеріледі, мүмкіндігінше кір мен май іздері жойылады, тот боялады, бірдей сәулелену қабілетін қамтамасыз ету үшін жағдайлар жасалады.

Тексеруді түнде немесе күн шыққанға дейін, трансформатордың жасанды жарығын өшіргенде, тыныш ауа-райында және жауын-шашынсыз, БЖ режимінде және мүмкін болатын ең жоғары жүктеме кезінде жүргізген дұрыс. Жылу түсіргіш немесе оның сканері трансформаторға орта фазаның осіне жақын орналасады және штативке

орнатылады, ал 7-12° объектив қолданылады және аудио, бейне жазу мүмкіндігі қамтамасыз етілуі керек.

Жылу түсіргішті жазудың тұрақты температуралық режимін орнатқаннан кейін, соңғы фазаның жоғарғы жағынан басталатын, мысалы, А фазаға қарай С, кадрлардың бір-біріне 10% мөлшерін міндетті түрде қою арқылы жылу кескіндерін кадрлық тіркеуді жүргізу қажет.

5.4 Жүктеме астындағы кернеуді реттеу диагностикалау әдістері

Трансформатор майын сынау. Трансформатор майы трансформатордың белсенді бөлігінің бөліктері мен түйіндерін оқшаулау үшін қолданылады. Сондай-ақ, ол жұмыс кезінде трансформатордың бөліктерін қыздырудан жылуды кетіруге арналған және сыртқы ортадан ылғал енген кезде қатты оқшаулауды ылғалдан қорғайды. Сондықтан құрғақ май доғаның майын сөндіретін коммутациялық құрылғылардың резервуарларына (контакторларына) құйылады.

Пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, ЖАКР бактарындағы майдың сапасы жиі нашарлайды, сондықтан жыл сайын ЖАКР бактарынан майдың сынамасын алу қажет. Пайдаланылған майдың белгілері: бос көміртегі бөлшектерінің қара түсуі және тесілген кернеудің төмендеуі.

Пайдаланылған майдың жарамсыздығының негізгі қасиеті электр беріктігінің нашарлауы болып табылады, бұл контакторлардың жұмысына әсер етеді, сонымен қатар ылғал мөлшері мен бос көміртегі мөлшері артады, сондықтан тазалық класының көрсеткіші төмендейді. Контакторлардағы майдың сапасын бағалауға қышқылдық, металл құрамы және диэлектрлік жоғалу бұрышы сияқты қасиеттер әсер етпейді. Майды пайдалану кезінде оның ылғалдануы жаңа майға қарағанда көмір мөлшері көп болған кезде артады және 5000 ауысудан кейін контактор резервуарынан диэлектрлік сұйықтықтың сынамаларын тесілген кернеуді және ылғалдың болуын тексеру үшін алу керек, бірақ жылына кемінде бір рет.

Егер диэлектрлік сұйықтықтың сынамасында ылғал болса, оның мөлшері нормативтік мәндерден асып кетсе немесе тесілген кернеулердің мәндерінен төмен болса (кесте 5.6), содан кейін майды ауыстыру керек.

Контактор бағындағы майды ауыстыру кезінде трансформатор пайдаланудан шығарылады. Диэлектрлік сұйықтықты ауыстыру кезінде контактордың ыдысы майдың ыдырау өнімдері мен мүмкін ылғалды

кетіру үшін жуылады. Жаңа құрғақ майды құю құрылғы арқылы кеңейткіш арқылы немесе май құбыры арқылы реактивті релеге дейін жүзеге асырылады.

5.6 - кесте. Майдың бұзылу кернеуінің нормативтік деректері

Кернеу класы ЖАКР [кВ]	10	35	60..110	220
Майдың тесілген кернеуі [кВ]	20	25	35	45

Май сыналасын алу алдын ала дайындалған құралдармен (кептелген шыны тығыны бар кептірілген ыдыс) ерекше назар аударатырып жүргізілуі тиіс. Майды тексеру АМИ60, АМИ70 немесе АМИ80 сияқты қатты және сұйық диэлектриктерді сынау үшін пайдаланылатын арнайы аппараттармен жүргізіледі. Майды тексеру үшін арнайы ыдысқа диаметрі 25 мм және бір-бірінен 2,5 мм қашықтықта электродтар орнатылады, ол сынақ басталғанға дейін тексеріледі. Сынақ майы контейнерге құйылады және құрылғының металл тіректеріне орнатылады. Май 5-тен кейін...10 мин, контейнер қақпақпен жабылады және нұсқауларға сәйкес тексеріледі. Кернеу электродтарға қосылған жоғары вольтты трансформаторға беріледі және ол жоғарылаған кезде май сыналасы тіркеледі. Майдың электрлік беріктігінің негізгі көрсеткіші тесілгенге дейін киловольтметрдің көрсеткіші болып табылады. Әрбір тесуден кейін шыны таяқшамен майды мұқият араластыра отырып және күйені кетіру үшін майды 56 минут тұндыра отырып, кемінде 6 тесіп өту қажет.

Сынақ нәтижелері бойынша хаттама жасалады, онда мынадай ақпарат қамтылады:

- сыналатын материалдың атауы, сынама алынған жабдық, күні, материал түрінің сипаттамасы (түсі, мөлдірлігі, өлшенген бөлшектердің болуы);
- қоршаған ауаның параметрлері (температура, ылғалдылық) және сыналатын майдың температурасы;
- Барлық жүргізілген сынақтардың тесіп өту кернеуінің мәні және тесіп өту $\bar{U}_{пр}$ кернеуінің орташа арифметикалық шамасы, сондай-ақ орташа квадраттық қатенің шамасы (алты сынақ олардың вариацияның нормаланған коэффициентіне қанағаттанған кезде жеткілікті деп есептеледі);
- жүргізілген дайындық операциялары (сүзгілеу, кептіру және т.б. туралы жазба);
- сынақ қондырғысының атауы.

5.5 Контактілердің қысымын өлшеу

Коммутаторлар мен контакторларды құрастыруға және реттеуге байланысты жұмыстарды орындау кезінде контактілердің қысымын (контактілі басу күші) өлшеу міндетті болып табылады, бұл бүкіл байланыс жүйесінің құрастыру сапасын бағалауға мүмкіндік береді. Типтік сынақтар кезінде түйіспелердің қысымын өлшеу конструкцияның сапасын бағалаумен және жүргізілген реттеулермен байланысты. Өлшеулер сондай-ақ контактілерге динамикалық әсер етумен байланысты сынақтардан кейін жүргізіледі (ҚТ кезіндегі орнықтылыққа, механикалық немесе электрлік тозуға сынаулар).

Байланыс қысымын реттеу және оны өлшеу коммутациялық құрылғыларды тексеру кезінде жүргізілуі керек.

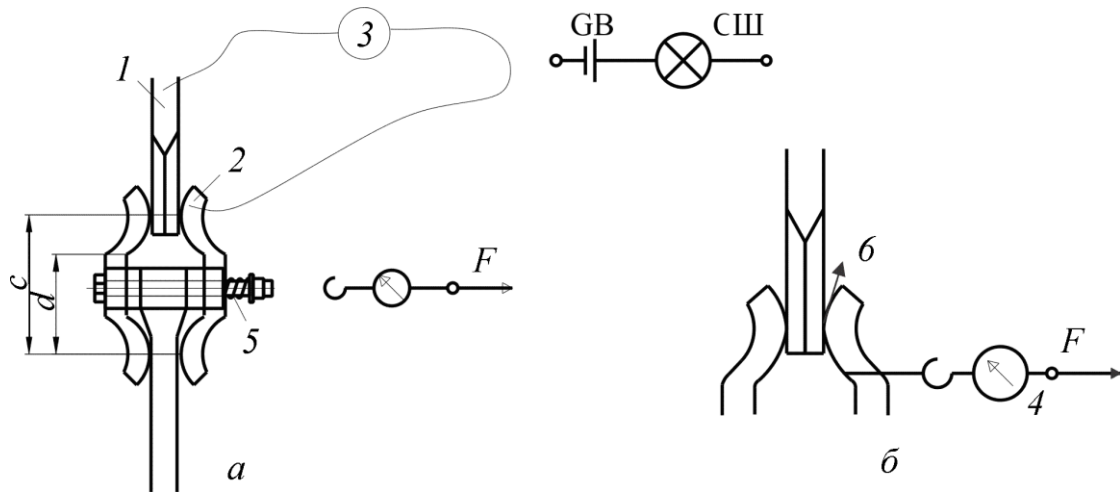
Контактілердің әлсіз қысымы тұрақсыз өтпелі кедергіге әкеледі, бұл, әдетте, жоғары ток кезінде, мысалы, қысқа тұйықталу кезінде дәнекерлеуге дейін контактілердің қатты қызуына әкеледі. Жоғары қан қысымы да зиянды, өйткені коммутация кезінде қосымша күштер пайда болады, ал контактілердің жоғары қысымымен ұзақ уақыт жұмыс істеу аппараттың механикалық тозуына әкеледі. Кестеде 5.7 коммутациялық құрылғылардың кейбір түрлеріне контактілер қысымының нормативтік мәні келтіріледі.

5.7 - кесте. Байланыс қысымдарының нормалары

Коммутатор түрі	Байланыс қысымы [Н]		
	Ауыстырғыш	Контактордың негізгі байланыстары	Контактордың доғалық байланыстары
ҚТР9	30...40	-	-
ҚТР13	50...60	80...100	-
ҚТР18	60...80	250...300	130...180
ҚТР20	50...60	80...100	50...70
ҚТР RS-9-III 200 35/K1019W	40...55	360...420	90...130

Контактілердің қысымын өлшеу процесі МЕМСТ-та анықталған. Көрсеткі омметрмен, сигнал шамымен (сурет 5.4, а) немесе түйіспелермен қысылған қағаз жолағын босату (сурет 5.4. б) қосылған ауыстырып-қосқыш құрылғысындағы қозғалмайтын түйіспеден жылжымалы түйіспені тарту кезінде шынжырдың үзілу сәтін тіркейді, ал тартулар жүргізілетін динамометрмен шынжырдың үзілу сәтіндегі

қысым күшін өлшейді.



5.4 - сурет. Контактіні басуды өлшеу:

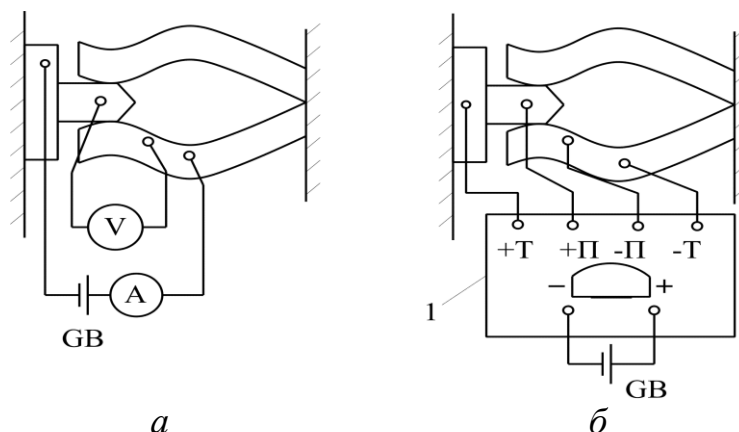
а - сигнал шамы әдісінің көмегімен; б - зондтың (төсемнің) көмегімен; 1 - қозғалмайтын байланыс; 2 - жылжымалы байланыс; 3 - омметр; 4 - динамометр; 5 - серіппе; 6 - щуп; GB - аккумулятор батареясы; СШ - сигнал шамы; F - түйіспелі басу күші; c - түйіспеден тірек нүктесіне дейінгі қашықтық, мм; d - динамометрдің ілу орнынан тірек нүктесіне дейінгі қашықтық, мм.

Тарту күштері қатаң түрде байланыс қысымы күшінің бағытында қолданылады. Егер бұл мүмкін болмаса, өлшеу нәтижелері есептеу арқылы түзетіледі.

Сондай-ақ, байланыс қысымын өлшегеннен кейін жетектің немесе тұтқаның білігіндегі моментті өлшеу қажет, барлық жылжымалы бөліктер техникалық талаптарға сәйкес алдын-ала майланған. Момент білікке тұтқаның иығына немесе білікке бекітілген білікке қолданылатын күш мөлшері ретінде анықталады. Өлшеуді динамометр бір күйден екінші күйге ауыстыру операциясын жүргізу кезінде жүргізеді. Білікке моментті бірден өлшеуге болатын арнайы момент өлшеу құрылғылары бар.

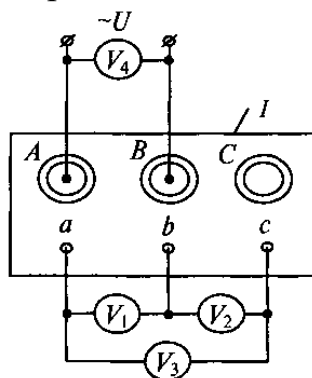
Қолмен басқару тұтқасына қолданылатын күш 200 Н (20 кгс) аспауы тиіс. ЖАКР бойынша қажетті деректер нақты ЖАКР-ның паспортына немесе техникалық құжаттамасына сүйене отырып алынады.

5.5 суретке ағымдағы тізбектің тұрақты токқа кедергісін өлшеу схемасы берілген.



5.5 - сурет. Контактілердің кедергісін өлшеу схемасы:
 а - вольтметр-амперметрдің көмегімен; б - микроамперметрдің көмегімен;
 1 - тұрақты ток көпірі; GB - аккумуляторлық батарея; Т және П - ток және әлеуетті қысқыштар

Трансформация коэффициентін өлшеу. Трансформация коэффициенті барлық үш фазада бір уақытта өлшенеді, осылайша тармақтардың дұрыс қосылуынан басқа, күштік трансформатордың барлық коммутациялық аппараттарының жұмыс қабілеттілігі де тексеріледі. 5.6 сурет үш фазалы трансформатор үшін трансформация коэффициентін өлшеу схемасын көрсетеді.



5.6 - сурет. Трансформация коэффициентін өлшеу схемасы:
 1 - күштік трансформатор; V_1, V_2, V_3, V_4 - вольтметрлер; U - желінің кернеуі; А, В, С - фазалар.

Бір фазалы қуат трансформаторы үшін трансформация коэффициенті бірнеше вольтметрдің көмегімен өлшенеді. Өлшеу желінің кернеуі ЖК орамасына жеткізіліп, берілген кернеудің мәні бірінші вольтметрмен өлшенетін етіп жасалады. Екінші вольтметр басқа ораманың кернеуін өлшейді. Бір уақытта вольтметрлер бойынша есептеу қажет. Үш фазалы трансформаторда трансформация коэффициентін

өлшеу үш фазалы қоздыру кезінде бір дәлдік класындағы төрт вольтметрдің көмегімен жүзеге асырылады.

Алдымен қуат желісінің сызықтық кернеулерінің симметриясы тексеріледі, содан кейін V_4 вольтметрмен ВВ орамасындағы кернеу өлшенеді, содан кейін үш фазадағы кернеу мәндері V_1 , V_2 , V_3 вольтметрлерімен бір уақытта қосымша өлшенеді. Есепке алу кезінде тербеліс желісіндегі кернеу орындайды, кернеуді өлшеу орамаларындағы. ЖК орамасының кернеу мәнінің жеке фазалардың кернеу мәндеріне қатынасы бойынша трансформация коэффициенті анықталады.

Байланыс құрылғыларындағы токтардың осциллограммаларын алу. Реттелетін жұмыстар кезінде ЖАКР типті реттегіші бар коммутациялық қондырғыларда контактілердің дұрыс реттілігін анықтау үшін дөңгелек диаграмма алынады, RNTA, PC, SCV, SAV, SDV сияқты жылдам жұмыс істейтін коммутациялық аппараттарда контактордың бүкіл жұмыс процесін қосымша осциллографиялау қажет, өйткені осциллограмманы қолдана отырып, контактордың байланыс тізбегінің дұрыстығын және ток тізбегінің тұтастығын анықтауға болады.

Алдымен қуат желісінің сызықтық кернеулерінің симметриясы тексеріледі, содан кейін V_4 вольтметрмен ЖК орамасындағы кернеу өлшенеді, содан кейін үш фазадағы кернеу мәндері V_1 , V_2 , V_3 вольтметрлерімен бір уақытта қосымша өлшенеді. Есепке алу кезінде тербеліс желісіндегі кернеу орындайды, кернеуді өлшеу орамаларындағы. ЖК орамасының кернеу мәнінің жеке фазалардың кернеу мәндеріне қатынасы бойынша трансформация коэффициенті анықталады.

Байланыс құрылғыларындағы токтардың осциллограммаларын алу. Реттелетін жұмыстар кезінде ЖАКР типті реттегіші бар коммутациялық қондырғыларда контактілердің дұрыс реттілігін анықтау үшін дөңгелек диаграмма алынады, RNTA, PC, SCV, SAV, SDV сияқты жылдам жұмыс істейтін коммутациялық аппараттарда контактордың бүкіл жұмыс процесін қосымша осциллографиялау қажет, өйткені осциллограмманы қолдана отырып, контактордың байланыс тізбегінің дұрыстығын және ток тізбегінің тұтастығын анықтауға болады.

5.6 Жоғары вольтты ажыратқыштарды диагностикалау әдістері

АҚ-диагностика түйіспелі жалғағыш аппараттық қысқыштардың, ток ажыратқыш құрылғылардың, модульдердің қосылыстарының, ажыратқыштардың доға сөндіргіш камераларының түйіспелерінің күйін тексеру үшін қолданылады.

АҚ диагностикасының көмегімен зақымдану орны анықталады және олардың даму сипатына баға беріледі. 5.8 кестеде АҚ диагностикасының көмегімен алынған барлық ақпарат көрсетілген.

5.8 - кесте

АҚ-диагностика	Қолданылатын аспаптар	АҚ-диагностика кезінде алынған ақпарат
Аз майлы ажыратқыштар 6...10 кВ сериялы ВМГ 133, ВМП 10 және оларға ұқсас шина-ток өткізгіш шығару; шығару-икемді байланыс; икемді байланыс-шырақ, доға сөндіргіш камера; шина – бактың төменгі контактісі	Жылу түсіргіштер немесе пирометрлер	Шағын майлы ажыратқыштардың байланыс жүйесі торабының температурасын өлшеу
110 кВ және одан жоғары ВМТ, МГ110 сериялары және оларға ұқсас шағын майлы ажыратқыштар: шина-ток өткізгіш шығыс және т. б.	Жылу түсіргіштер	Қосқыштың байланыс жүйесі түйінінің температурасын өлшеу. Ақау орны мен түрі үшін термограмманы алу
Бактық май ажыратқыштар: шина; ток өткізгіш шығару; доға сөндіргіш камера	сондай-ақ	сондай-ақ
Ауа ажыратқыштары: Шина-ток өткізгіш шықпа; ауа ажыратқыш модульдерінің ток өткізгіш қосылымы; сыйымды доға сөндіргіш камера, кернеу бөлгіш, оқшаулағыш ауа өткізгіштер (Фарфор шиналары)	сондай-ақ	сондай-ақ
Вакуумдық және элегазды ажыратқыштар: Шина-ток өткізгіш Шығыс; ажыратқыштың байланыс жүйесі	сондай-ақ	сондай-ақ

АҚ-диагностиканың көмегімен мыналар тексеріледі: ажыратқыштардың байланыс жүйелері; бакты жылыту құрылғылары; маймен толтырылған кірмелердің жоғарғы бөліктерінің жай-күйі; кіріктірілген ток трансформаторлары.

Доға сөндіргіш камералардың түйіспелерінің жай-күйін талдау камералар орналасқан аймақтағы ажыратқыш бактың бетінің қызу температурасын салыстыру арқылы орындалады.

Кернеуі 35 кВ ажыратқыштың ток өткізгіш байланыс жүйесі болады, оған қозғалмайтын түйіспесі бар екі доға сөндіргіш құрылғы (фазаға) кіреді. Доға сөндіргіш құрылғылар мастикон толтырылған кірмелер мен траверс тоқ өткізгіш, өткізгіштің төменгі бөлігіне жалғанады. 35 кВ бактық ажыратқыштарда тексеру кезінде бақылайды:

- ошиновканы кірмелердің қысқыштарына сыртқы жалғау;
- орамалардағы орамдық тұйықталулардың болмауына орнатылған ток трансформаторларының жай-күйі;
- кіріс ток өткізгіш өзектерді аппараттық қысқыштармен жалғау;
- $\text{tg } \delta$ үлкен мәндерінде жылу шығарумен байланысты ішкі кіріс оқшаулау;
- доға сөндіргіш құрылғылардың жай-күйі, сондай-ақ оның енгізумен түйіспелі қосылыстары;

-қоршаған ортаның теріс температурасымен АҚ-Диагностиканы орындау кезінде ажыратқыштар бағын жылыту құрылғыларының жұмыс істеуі.

Доға сөндіру камерасындағы резервуардың бетін жылыту температурасына сәйкес доға сөндіру құрылғысының контактілерінің күйін анықтауға болады.

Доға сөндіру камерасындағы резервуардың бетін жылыту температурасына сәйкес доға сөндіру құрылғысының контактілерінің күйін анықтауға болады.

АҚ–бақылау әдістемесі. Көзбен шолып қарап тексеру жүргізу кезінде, сондай-ақ АҚ-диагностика кезінде ашық ауада болатын ажыратқыштың сыртқы түйіспелері мен түйіспелі қосылыстарының (КЖ) жай-күйі МЕМСТ-пен регламенттелген температура мәндерінің өзгеруі кезінде бағаланады.

Байланыс қосылыстарының, сондай-ақ ажыратқыштың контактілерінің алынатын термограммалары температурадан асып кету мәндері бойынша талданады және номиналды токқа келтіріледі.

Бұл ауысуды формула бойынша жасауға болады

$$\Delta t_{\text{н}} = \Delta t_{\text{ном}} \left[\frac{I_{\text{н}}}{I_{\text{ном}}} \right]^2,$$

мұндағы $\Delta t_{\text{н}}$ және $I_{\text{н}}$ -сәйкесінше жұмыс жүктемесіндегі температура мен токтың жоғарылауы; $\Delta t_{\text{ном}}$ және $I_{\text{ном}}$ номиналды жүктеме кезінде бірдей.

Электр жабдығын өндіруші зауыт құрамына байланысты

номиналды ток кезінде контактілерді май температурасынан қыздырған кезде температураның асып кетуінің шекті мәндерін белгілейді. Егер контактілер мыстан тұрса, онда $\Delta t_{ном} = 35$ °С, ал егер контактілер вольфрам мен молибден бар металды керамикалық материалдан жасалған болса, онда температура $\Delta t_{ном} = 45$ °С.

Өлшенген температураны салыстыру кезінде доға сөндіру камерасының ақауын ажыратқыш корпусының жоғарғы жағында, доға сөндіргіш контактілердің жанында өлшенетін фазаның ең жоғары температурасы мен көрші фазаның ең төменгі температурасы арасындағы айырмашылық арқылы анықтауға болады. Егер шегі 5-те болса 10 °С жүктеме кезінде $0,5 I_{ном}$, содан кейін кестеге сәйкес жоспарланған жөндеу жұмыстары кезінде ақаулықты жоюға болады.

Құрылымдық жағынан май ажыратқыштарының доға сөндіргіш камералары 35...220 кВ арнайы құрылымдарда орналасқан және ажыратқыштың корпусы мен майдан жабық оқшаулау орналастырылған.

Доға сөндіру камерасындағы ақаудың түрі мен орны ажыратқыштың сыртқы бетінде көрінетін температуралық "дақтың" конфигурациясы мен мөлшеріне байланысты анықталады. "Дақ" доғалы камерамен байланыс аймағында қатты жылу шығарумен жергілікті қыздыру нәтижесінде пайда болады.

Мысалы, MB110 май қосқышының жылу түсіргішін бақылау кезінде резервуардың бетінде 208 °С температурасы бар кішкентай "дақ" анықталды, "дақ" доға сөндіру камерасы аймағында орналасқан. Тексеру нәтижесі доға сөндіру камерасында камераның төменгі бөлігіндегі контактының икемді байланысы зақымдалғанын көрсетті. Жылжымалы жоғарғы контактіге зақым келген жағдайда, жылу "дағының" мөлшері мен жарықтығы әлдеқайда күшті болады. Ажыратқыштардың жылу бақылауын жүргізу бірқатар тән ерекшеліктерге ие: Күн радиациясының тікелей әсерін (мысалы, таңертең ерте) болдырмай мониторинг жүргізген жөн; жылу мониторингінің нәтижелеріне бояудың біркелкі еместігі, резервуар бетінің жай-күйі қатты әсер етеді; қыста жылыту құрылғыларының қосымша жылу көзі ретінде әсерін ескеру қажет; жүктеме деңгейін, қоршаған ауаның температурасын және басқа метеорологиялық жағдайларды есепке алуды жүргізеді; ең қолайлы температура 7 °С; өлшеу әр фаза үшін бірнеше жағынан бөлек жүргізіледі, компьютерде талдау мақсатында бақтың тіркелетін бетіндегі кескінді бекіту міндетті болып табылады; жергілікті қыздыру нүктелері анықталған жағдайда мониторингті 12-ден кейін қайталау қажет 24 сағат суретті жазумен және өзгертілген жүктемені ескере отырып.

Жылу мониторингі кезінде доға камерасының түйісу күйін талдау кезінде келесі факторлар пайда болады: жылу шығаратын майдың болуына байланысты қосылыстар мен контактілер бүкіл байланыс жүйесінің жақсы техникалық жағдайында аз болады, өйткені өтпелі қарсылықтар бірнеше микроомалардың шекарасында орналасқан. Доға сөндіру камерасындағы барлық майдың температурасы бірдей болады (шағын жылу шығарындылары майдың бүкіл көлеміне таралады), резервуардың бетіндегі температура бірдей болады. Контактілердің күйі өзгерген жағдайда контактілерден жылу беру жоғарылайды және конвекциялық алмасуларға байланысты майдың температурасы көтеріледі.

Бастапқыда доға сөндіру камерасындағы ақаулардың пайда болуының көрінісі резервуардың бетінде пайда болады және ол жылу түсіргіш экранында басқа фазаларға қарағанда әлдеқайда жеңіл болады. Майдың ылғалданған күйі де осылай көрінеді, өйткені ылғал ажыратқыштағы майды қыздыруға ықпал етеді.

Төтенше жағдайда контактілердің жылу көріністері мүлдем басқаша. Бұл резервуар бетінде пайда болатын жергілікті жылу дақтарының негізгі себебі болып табылатын сөндіргіш резервуардың сығылған кеңістіктік көлеміндегі майдың турбулентті қозғалыстарының жоғарылауымен байланысты.

Жылу мониторингінің нәтижелері ұсынымдық сипатқа ие болады және бактың бетінде жоғары жылу бөлінісі анықталған жағдайда ажыратқыштың барлық полюстерінің, барлық ток өткізгіш тізбектеріндегі өтпелі кедергілердің кезектен тыс өлшеулерін жүргізу ұсынылады, егер қажет болса, онда оған техникалық қызмет көрсету немесе жөндеу жүргізіледі және жылу мониторингінің неғұрлым жиі кезеңділігін белгілейді.

Ауа ажыратқыштарының байланыстарын бақылау. Доға сөндіру камерасының металл фланецтері бар фарфор шиналарда орналасқандығына байланысты доға сөндіру түйіспелерінің жылу мониторингін фланецтердің қызуын өлшеу нәтижелері бойынша жүргізуге болады. Сонымен қатар, қыздырылған фланецтің температурасын жазып қана қоймай, уақыт өте келе температураның өзгеру динамикасын бақылау қажет. Температураның жоғарылауы доғалық камерада немесе тірі тізбекте бұзушылықтардың пайда болуын көрсетеді.

Майлы және ауа ажыратқыштардан айырмашылығы элегазды және вакуумды ажыратқыштарда түйіспелердің жағдайын бақылау бойынша статистикалық пысықтаулар мен әдістемелік ұсынымдар жоқ. Контактілерді жылыту қосқыштардың жоғарғы бөлігін қыздырады деп

болжауға болады, ал ажыратқыштардың шиналарында температура жоғарылаған жерлер пайда болуы керек.

Контактілердің жай-күйі туралы қорытындылар фазалық шиналар арасындағы температураны салыстыруға және уақыт ішінде шиналар температурасының өзгеру нәтижелеріне негізделуі керек.

Ажыратқыштардың жылулық бақылау нәтижелерін талдау 5.7 - суретте келтірілген. Иллюстрация ретінде өлшеу деректері келтіріледі (5.9 - кесте).

Доға сөндіргіш құрылғының орналасу аймағында жергілікті жылу бөлінісі анықталған жағдайда, тұрақты токтағы түйіспелердің кедергісін өлшегеннен кейін түпкілікті шешім қабылдау ұсынылады.

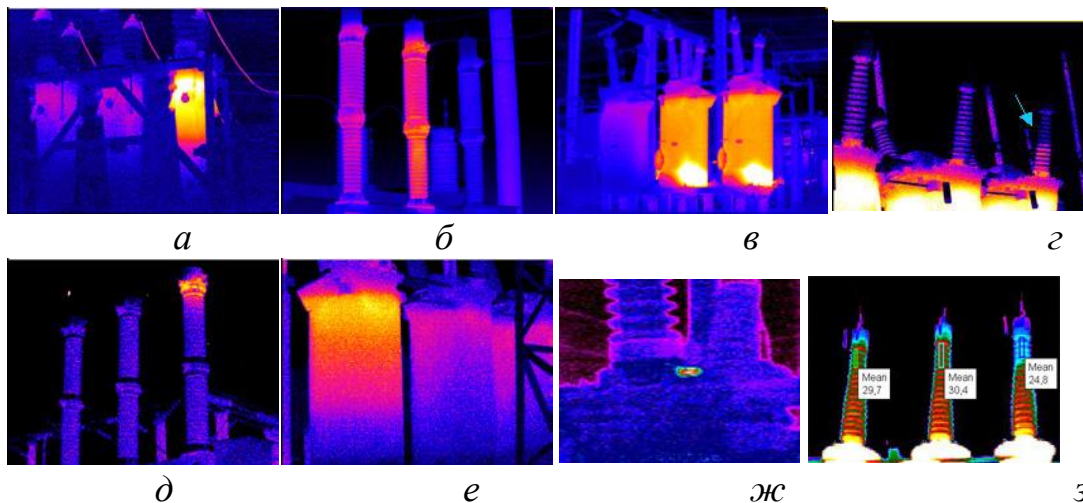
Ауа ажыратқыштарын тепловизиялық бақылау кезінде ауа жолының жиі герметизацияланбауына және компрессордан берілетін ауаның ықтимал жоғары ылғалдылығына байланысты ауа өткізгіштерінің қақпақтарын жоғары қыздыру мүмкін болады.

5.9 - кесте

Ажыратқыш типі	$I_{ном}, A$	I_n, A	$\Delta T_{прев}$ фазалық бақылау нүктесінің мәні, °C			$I_n, °C$ ток үшін рұқсат етілген $\Delta T_{прев}$ мәні	Қорытынды
			A	B	C		
MB110	2000	810	9,4	19,2	15,5	5,6	B және C фазаларының доға сөндіргіш құрылғысының түйіспелерін авариялық қызғандығы
	2000	380	1,2	42,0	1,4	1,3	Сондай-ақ B фазалары
	2000	430	1,8	1,7	1,8	1,6	Нормада
MB220	2000	840	3,4	3,0	3,6	6,2	Сондай-ақ
	1000	220	7,0	7,0	9,0	1,7	Жылдам тепловизиялық бақылау
ВМТ 220	1250	780	4,0	33,0	4,0	13,6	B фазасының түйіспелерінің авариялық қызғандығы
ВМГ133	600	260	15,4	0,5	1,0	1,0	A фазасының доға сөндіргіш құрылғысының түйіспелерінің авариялық қызғандығы

Жауапты қосулардың ажыратқыштарындағы немесе жөндеу жүргізбестен ұзақ уақыт пайдаланылатын, немесе үрлеудің орнатылған құрылғысының бақылауы жоқ ауа өткізгіштердің жай – күйін бақылауды бастапқы жылуға ден қою бақылауының нәтижелеріне байланысты

жылына 2-3 рет жүргізу ұсынылады.



5.7 - сурет. Ажыратқыштардың АҚ-бақылауы:

а - бактың жоғарғы бөлігін қыздыру; б - қыздыру жүйесінің жұмысындағы бұзылулар; в - жылыту жүйесінің жұмысындағы бұзылулар; г - енгізудегі майдың төмендетілген деңгейі; д - енгізудегі бастың жоғарғы бөлігін қыздыру; е – бактың жоғарғы бөлігін қыздыру; ж - кернеу индикаторын қыздыру; з - енгізудегі майдың төмендетілген деңгейі.

Ажыратқыштың барлық фазаларына салынған жылу профильдерін талдау нәтижесінде каналдар аймағында жылудың жоғарылау себепін анықтауға болады. Сонымен, сығылған ауа жүйесінен коммутаторға ылғал ауаның келуі барлық фазалардың ауа өткізгіштерінің қызуына әкелуі керек, ажыратқыштың бір фазасындағы ауа өткізгіштердің жоғарылауы пайдаланылған және атмосфералық клапандардың төмен тығыздығына немесе түтіктің резеңке тығыздағышының жылжуына байланысты болуы мүмкін [36].

5.7 ЭБЖ диагностикалау әдістері

ЭБЖ-де жылу бейнелеу әдісімен сымдар мен олардың түйіспе қосылыстарының температурасы, арматура, керу және аспалы оқшаулау бақыланады.

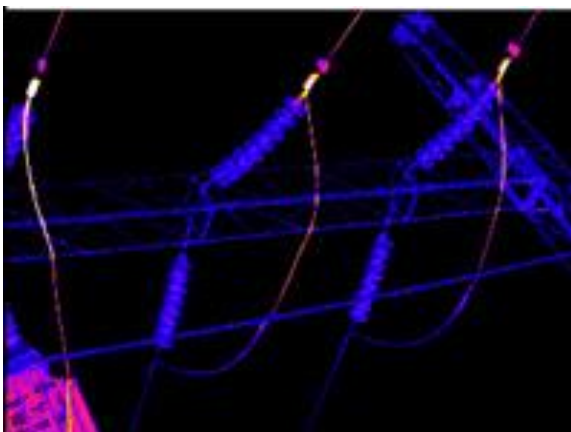
Әуе электр желілеріндегі ең маңызды элементтер байланыс қосылыстары болып табылады. Болат алюминий сымдары мен найзағайдан қорғайтын кабельдердің түйіспелі қосылыстарының күйін бағалау үшін сыртқы тексеру жүргізіліп, олардың геометриялық өлшемдері өлшенеді. Болат алюминий сымдарының түйіспелі қосылыстары: бұрандалы, дәнекерленген, басылған және сопақ

коннекторларда бұралу арқылы жасалған.

Болтты түйіспелі қосылыстар кезінде олардың өтпелі кедергілері өлшенеді, ал престелген түйіспелі қосылыстар кезінде сымның барлық престелетін учаскесінің ортасына қатысты. Болат өзекшенің орналасуының симметриялығына бақылау жүзеге асырылады [35].

Соңғы уақытта термиялық бақылау контактілі қосылыстардың күйін қашықтықтан өлшеудің негізгі әдісіне айналуға. Тепловизиялық бақылаудың жақсы нәтижелері болған жағдайда байланыс қосылыстарының өтпелі кедергісін өлшеу қажет емес. Тепловизиялық бақылау байланыс қосылыстарының көптеген ақауларын анықтай алады, әсіресе 5.8 - суретте дәнекерленген.

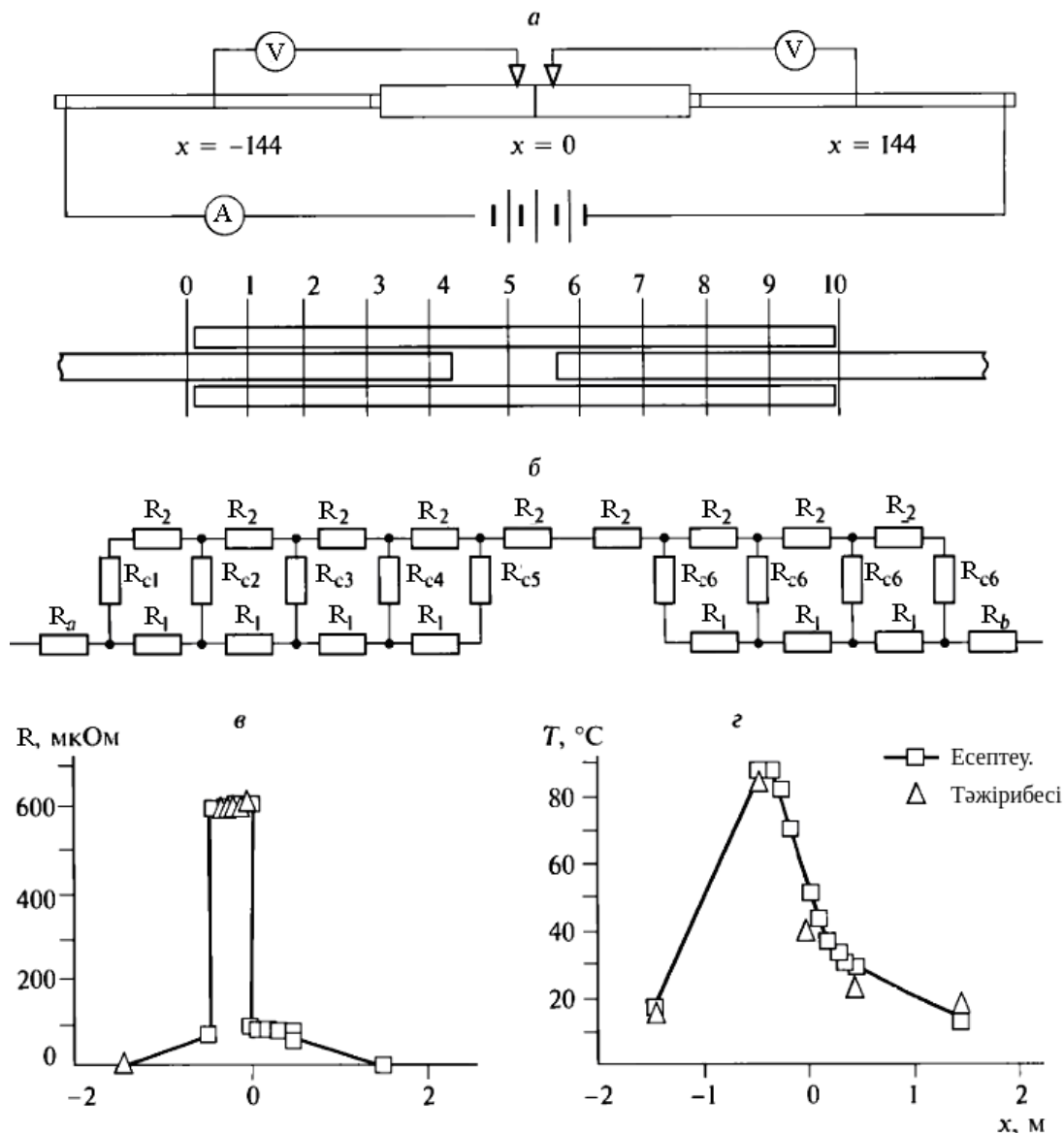
Қызметкерлер үшін жоғары жұмыс қауіпсіздігін және өте жоғары өнімділікті ескере отырып, байланыс қосылыстарын жылу түсіргішпен бақылауды, байланыс қосылыстарының күйін бақылаудың негізгі әдісі ретінде ұсынуға болады. Номиналдыға жақын электр беру желілерінің өткізгіштеріндегі токтар кезінде және жел мен жауын-шашын болмаған кезде тепловизиялық бақылау ең жақсы нәтижелерді көрсетеді.



5.8 - сурет. Өуе желісі порталында шлейфтердің болтты қосылыстарын қыздыру

Сығымдалған байланыс қосылыстарының ескіру процесін бақылаудың негізгі параметрі сымдар мен байланыс қосылыстарының жартысы арасындағы өтпелі кедергілерді өлшеу болып табылады. Өтпелі кедергі бөлшектелген байланыс қосылыстарында өлшенеді (5.9,б сурет) амперметр мен вольтметр әдісін қолдану (5.9,а сурет).

Температураны бақылау коннектор корпусының бүкіл ұзындығы бойымен бірнеше термопараны орнату арқылы жүзеге асырылады. 5.9, в, г суреттерінде байланыс қосылыстарының бүкіл ұзындығы бойымен кедергілер мен температураны өлшеудің типтік профильдері көрсетілген.



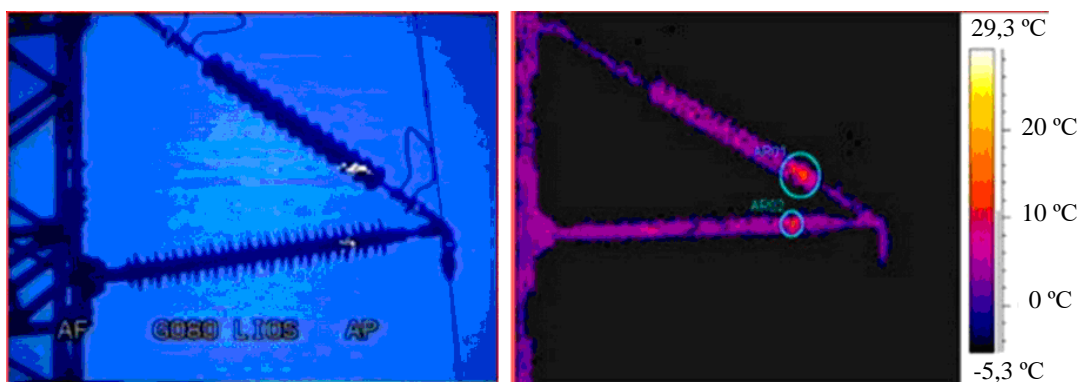
5.9 - сурет. Ақаулы сығымдалған түйіспелі қосылысты егжей-тегжейлі зерттеу

Олардың 5.9, в және г суретте көрсетілгендей байланыс қосылыстарының жартысы бір-бірінен қарсылықта ерекшеленеді. Байланыс қосылыстарының жартысының кедергісі бастапқы мәннен едәуір асып кеткен жағдайда, ток негізінен болат сымның ішінде және өте жоғары мәндерде пайда болады, себебі ол өзектің коррозиясына байланысты ағып кетеді. Жоғары өткізгіштікпен бірге байланыс қосылыстарының жанындағы сымда, сымның тіпті зақымдалуына дейін қатты қызуы мүмкін.

Байланыс қосылыстарын диагностикалаудың негізгі факторы нашар жағдайда байланыс қосылыстарының қызуы қалыпты шектерде

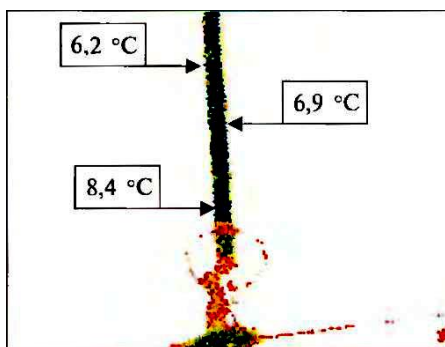
болатындығына және сымның іргелес аймақтарында күрт өсетініне негізделген.

Оқшаулау ақауларын анықтау. Фарфор аспалы оқшаулаудың жылу түсіргішінің көмегімен диагноз қою кезінде анықталған ақаулардың саны өте аз. Бұл зақымдану белгілерінің түсініксіздігіне байланысты, өйткені зақымдалған оқшаулағыштар суық, ал жұмыс істеп тұрғандарының температурасы жоғарырақ болуы мүмкін. Бұл әсер оқшаулағыштардың өте төмен қарсылықтары бар екендігімен түсіндіріледі, сондықтан ол анықтаған жылу қуаты да аз. Керісінше, оқшаулағыштың жоғары кедергісі бар (бірақ ақаулы 300 МОм-ден төмен), оның жылу берілуі жұмыс істейтін оқшаулағышқа қарағанда үлкен (5.10 - сурет).



5.10 - сурет. Жоғары атмосфералық ылғалдылықтағы фарфор оқшаулағыштарының гирляндарының термограммасы

Полимерлі изоляторларда термиялық бейнелеу әдісі перспективті, бірақ бұл әдіс бірқатар ерекшеліктерге ие. Полимерлі оқшаулағыштар жарықтың жарықтығын күшейткіштердің көмегімен беткі жартылай разрядтардың болуына тексеріледі, инфрақызыл және ультракүлгін сәулелер тіркеледі, термографияның барлық үш әдісі бірге қолданылуы мүмкін. Айта кету керек, осы уақытқа дейін осы әдістердің көмегімен тек зауыттың өрескел ақаулары анықталған. 5.11 - суретте және ЖКО 70/330 ақаулы оқшаулағыштың термограммасы көрсетілген, көрсеткілер қоршаған ауаның температурасынан жоғары қыздырылған жерлерді көрсетеді.



5.11 - сурет. ЖКО 70/330 ақау оқшаулағышының термограммасы

Ультракүлгін тексеру. Техникалық талаптарға сәйкес электр желілерін тексеру кезінде, сыртқы оқшаулауды ішінара разрядтар мен металл элементтердің айналасында тәждің болмауын тексеру міндетті болып табылады. Дәстүрлі зерттеу әдістері жеткіліксіз тиімділікті және бірқатар әдістерді көрсетеді, сонымен қатар электр желілерін өшіруді қажет етеді.

Сонымен қатар, тәждің немесе беттік жиілік разрядтарының қарқындылығының өзгеруі оқшаулау сапасын бағалаудың және ақауларды анықтаудың сенімді құралы бола алады.

Спектрдің ультракүлгін бөлігіндегі оптикалық әдіс ең жоғары сезімтал және жақсы ажыратымдылыққа ие, ол "ультракүлгін тексеру" деп аталады.

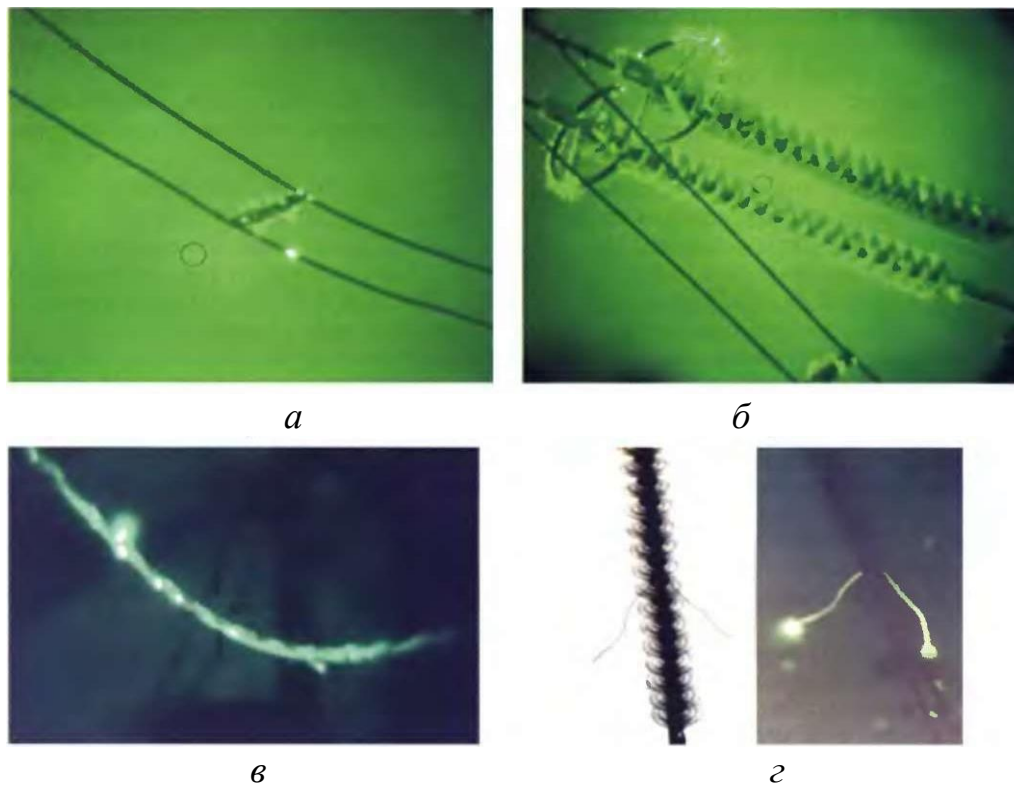
Электр беру желілерінде ультракүлгін тексеру жүргізу кезінде мыналар анықталады:

- тәждің көздері, сондай-ақ кейбір жағдайларда және оның пайда болу себебі;
- тесілген (нөлдік) аспалы фарфор оқшаулағыштар;
- кез келген түрдегі қатты ластанған оқшаулағыштар;
- полимерлі оқшаулағыштардағы қатты ақаулар.

Әуе электр желілерінің тәждік элементтерін анықтау. Әуе электр желілеріндегі тәждің көздері мыналар болуы мүмкін:

- жоғарғы қабаттарда зақымдалған өткізгіштер уақыт, 5.12, а сурет.;
- электр доғасының зақымдану іздері бар шлейфтер мен сымдар;
- ақаулы немесе нашар орнатылған немесе деформацияланған арматура және электр желілерінің сынған сымдарындағы экрандар, 5.12, б сурет;
- әуе ЭБЖ найзағайдан қорғау тростарының гирляндларындағы үзік-үзік ойыстар;
- әуе ЭБЖ тіректері шлейфтерінің сымдарындағы шағын қима, 5.12, в сурет;
- оқшаулағыштардың сымдары мен гирляндларындағы сымдардың

эскиздері, 5.12, г сурет.



5.12 - сурет. Әуе желісінің ақауларының пайда болуы

Корона көздерін жою электр желілерінің сенімділігін арттырып қана қоймайды, сонымен қатар корона болған кезде рұқсат етілген мәндерден жоғары радио кедергілерінің деңгейін едәуір төмендетеді [31].

Аспалы фарфор оқшаулағыштарда ультракүлгін инспекция жүргізу жерүсті жиілік разрядтарынан оптикалық сәулеленудің жоғары қарқындылығын анықтау мақсатында жүргізіледі.

Ультракүлгін тексеру кезінде келесі операциялар жасалады:

- дефектоскоппен беткі жиілік разрядтары тіркеледі;
- сәулелену қарқындылығы бағаланады;
- оқшаулағыштағы кернеудің төмендеуі анықталады;
- гирляндадағы тесілген оқшаулағыштардың саны бағаланады, бұл жұмыс істейтін және зақымдалған гирляндалардағы кернеуді бөлу кестелері негізінде жасалады.

Тұманда және ұсақ жауын-шашынды жаңбырда зақымдалған оқшаулағыштарды іздеу кезінде жүргізілетін операциялардың саны айтарлықтай төмендейді, өйткені жиілік разрядтарының беттері тек жұмыс істейтін оқшаулағыштарда байқалады.

Шыны оқшаулау. Шыны оқшаулаудың ақауларын анықтау,

әдетте, ультракүлгін тексерумен байланысты емес, өйткені сынықтар мен жарықтарды көзбен анықтау, ластану дәрежесін бағалау жеткілікті деп саналады.

Ультракүлгін тексеру гирлянданың жоғарғы және төменгі оқшаулағыштарының қабаттасу іздерін анықтау үшін көмекші құрал ретінде қызмет ете алады, өйткені бұл оқшаулағыштарда, әдетте, беткі разряд көзі болып табылатын ластаушы заттардың жану іздері қалады.

Оқшаулағыштардың ластануын дефектоскоп негізінде интрафиолет радиациясының қарқындылығы мен сипаттамасының өзгеруімен бағалауға болады.

Оқшаулағыштардың рентгеноскопиясы. Әуе электр желілерін тексеру кезінде полимерлі оқшаулағыштарға диагноз қою оңай емес, сондықтан өндіріс кезіндегі ақауларды зауытта қабылдау-тапсыру сынақтарының сатысында анықтау қажет, немесе оқшаулағыштарды желіге орнатпас бұрын кіріс бақылауын жүзеге асыру керек. Мұндай бақылаудың перспективті әдістерінің бірі рентгеноскопия болуы мүмкін.

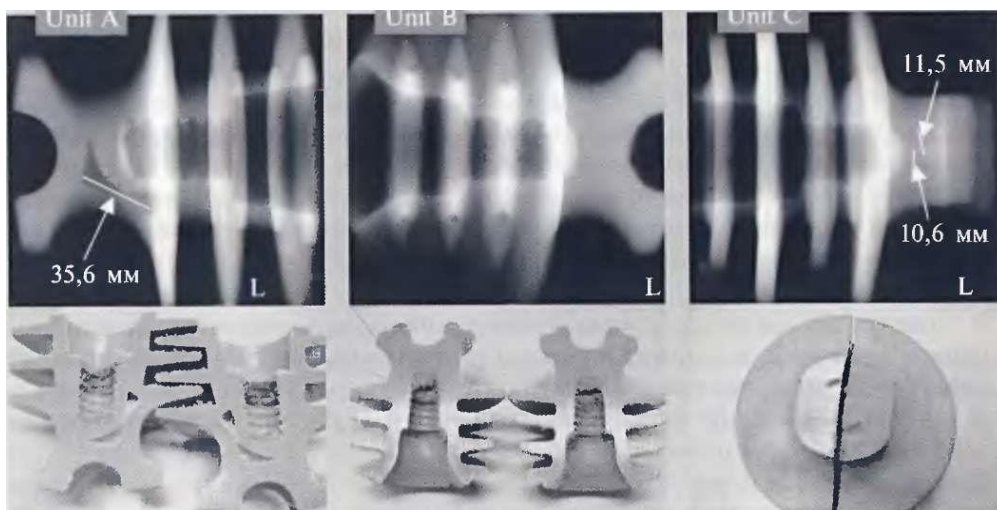
Дәлел ретінде 5.13 - суретте үш шегелік полимерлік оқшаулағыштың рентген суреттері келтірілген.

Екі шеткі оқшаулағышта рентген суреттері бойынша қуыстар табылды, олардың болуы оқшаулағыштар кесіндісінде расталды. Каверналар органосиликон резеңкесін сапасыз құю кезінде пайда болды.

Әр түрлі типтегі тірек фарфор және полимерлі сызықтық оқшаулағыштардың рентген сәулелері алынды. 5.13, а - суретте полимерлік оқшаулағыштың рентген суреті келтірілген. Бастапқы суретте бірінші және екінші жиектер арасындағы ауа саңылауы көрінеді.

Кейінгі электрлік сынақтар (ауыспалы кернеу, жоғары беріктігі бар импульстік кернеу) және өлшеулер ($tg\delta$ кедергісі) осы изолятор сипаттамаларының нормадан ауытқуын анықтаған жоқ.

Әуе желілерінің сенімділігі көбінесе сымдардың түйіспелі қосылыстарының жағдайына байланысты, оларды бақылау бұрын арнайы өлшеу штангаларымен жүзеге асырылған, ал қазіргі уақытта тікұшақта немесе автокөлікте орнатылған жылу түсіргіштерді қолдану арқылы жүзеге асырылады.



5.13 - сурет. Рентгенография (жоғарыда) және түйреуіш полимерлі окшаулағыштардың пайда болуы (төменде)

Әуе ЭБЖ сымдарымен болған апаттарды талдау олардың негізгі себептері болып табылатынын көрсетті:

- шлейфтердегі сымдардың үзілуімен дәнекерлеу ақаулары. Сымдардың үзілуіне көбінесе үлкен қималы – 240 мм² және одан да көп сымдардың дәнекерленген қосқыштарының сенімді жұмысын қамтамасыз етпейтін термиялық дәнекерлеу технологиясы ықпал етті. Бұл жалғанған сымдарды дәнекерлеу кезінде жеткіліксіз қызғанынан және олардың ұштарын біркелкі жақындатудың салдарынан сыртқы сымдар күйіп кетеді, "пісірілмейді", нәтижесінде дәнекерлеу орнында шөгетін раковиналар мен шлактар пайда болады. Нәтижесінде дәнекерлеу қосылысының механикалық беріктігі төмендейді, ол механикалық жүктемелер кезінде (аз есептелген) якорь тірегінің ілмегіндегі сымның үзілуіне (жануына) әкеледі;

- сымдарды тарту арқылы қосқыштарды престеу ақаулары. Нығыздау арқылы жасалған түйіспелі қосылыстарда ұштықтар немесе гильзалар дұрыс таңдалмаған, ұштыққа өзектің толық енгізілмеуі, нығыздау дәрежесінің жеткіліксіздігі, сым қосқыштағы болат өзекшенің жылжуы және т.б. орын алуы мүмкін;

- сымдардың үзілуі. Осы себепті сәтсіздіктердің көпшілігі 30 жыл немесе одан да көп уақыт бойы жұмыс істеп тұрған әуе электр желілерінде орын алады және сымдардың коррозиясына, тозуына, шаршау құбылыстарына байланысты болады;

- діріл әсері. Діріл сөндіргіш түрін дұрыс таңдамау немесе діріл сөндіргіштің болмауы нәтижесінде желідегі кез-келген сымдар дірілге ұшырауы мүмкін. Сымдағы өткізгіштердің сынуы кернеу мен тірек қосқыштарда да болуы мүмкін;

- сымдардың кергіштермен зақымдануы. 330 – 750 кВ әуе ЭБЖ-нің бөлінген фазаларында кергіштерді монтаждаудың бұзылуы олардың механикалық зақымдануына, сондай-ақ сым өткізгіштерінің зақымдалуына әкелуі мүмкін;

- желілік арматураны сымның құлауымен бөлу. Бөлінген фазаларда бұл құбылысқа жүктеме токтарының арматуралық байланыстары арқылы ағу ықпал етуі мүмкін, бұл фаза ілмектерінің бірінің түйіспелі қосылуларының нашарлауымен байланысты.

5.8 Электр энергиясының сапасын талдау

Электр энергиясының сапасын диагностикалық бақылау - тұтынушы мен энергиямен жабдықтаушы ұйымның электр желілерін бөлу шекарасындағы диагностикалық бақылаудың негізгі мақсаты электр энергиясының сапасының нашарлауына "кінәліні" анықтау, электр энергиясы сапасының әрбір көрсеткіші бойынша стандарт талаптарын бұза отырып жол берілетін салымды анықтау, оларды энергиямен жабдықтау шартына қосу, электр энергиясының сапасын қалыпқа келтіру болып табылады.

Диагностикалық бақылау тұтынушыны электр желісіне қосуға арналған техникалық шарттардың орындалуын беру және тексеру кезінде, электрмен жабдықтауға арналған шарттық талаптарды бақылау кезінде, сондай-ақ жалпы қоректендіру орталығына қосылған тұтынушылар тобының электр энергиясы сапасының нашарлауына үлестік салымды айқындау қажет болған жағдайларда жүзеге асырылуға тиіс. Диагностикалық бақылау мерзімді болуы тиіс және электр энергиясы сапасының көрсеткішін қысқа мерзімді (бір аптадан артық емес) өлшеуді көздеуі тиіс. Диагностикалық бақылау кезінде электр энергиясының нормаланған және нормаланбаған көрсеткіштері, сондай-ақ токтар мен олардың гармоникалық және симметриялы компоненттері және оларға сәйкес келетін қуат ағындары өлшенеді.

Егер электр энергиясының сапасын диагностикалық бақылау нәтижелері тұтынушының электр энергиясы сапасының нормаларын бұзғаны үшін "кінәлілігін" растаса, онда энергиямен жабдықтаушы ұйымның тұтынушымен бірге негізгі міндеті электр энергиясының сапасын қалыпқа келтіру жөніндегі іс-шараларды орындау мүмкіндіктері мен мерзімдерін әзірлеу және бағалау болып табылады. Осы іс-шаралар іске асырылғанға дейінгі кезеңде тұтынушы мен энергиямен жабдықтаушы ұйымның электр желілерін бөлу шекарасында электр энергиясының сапасын жедел бақылау және коммерциялық есепке алу қолданылуы тиіс.

Электр энергиясының сапасын диагностикалық өлшеудің келесі кезеңдерінде бақылау нүктелері тұтынушылардың кабельдік желілері қосылған аудандық қосалқы станциялардың шиналары болуы тиіс. Бұл нүктелер трансформаторлардың ЖАКР құрылғыларының дұрыс жұмыс істеуін бақылау, статистика жинау және электр желісіндегі кернеу мен уақытша кернеудің төмендеуін тіркеу үшін қызығушылық тудырады. Осылайша, электр энергиясының сапасын қамтамасыз ететін қолданыстағы құралдардың жұмысы бақыланады: синхронды компенсаторлар, статикалық конденсаторлар батареялары және кернеудің ауытқуының берілген диапазондарын қамтамасыз ететін ЖАКР құрылғылары бар трансформаторлар, сондай-ақ электр желісіндегі қорғаныс және автоматика құралдарының жұмысы.

Электр энергиясы сапасын коммерциялық есепке алу аспаптары электр энергиясы сапасының нашарлауына кінәлілер үшін тарифтерге үстемеақыны айқындайтын есеп айырысу кезеңі үшін электр энергиясын бақылау нүктесінде электр энергиясы сапасы көрсеткіштерінің қалыпты және шекті рұқсат етілген мәндерінің салыстырмалы арту уақытын тіркеуі тиіс.

Электр энергиясының сапасын бақылауға қойылатын стандарт талаптары. Энергиямен жабдықтаушы ұйымдар мен электр энергиясын тұтынушылардың стандарт талаптарын сақтауын бақылауды қадағалау органдары мен электр энергиясының сапасы жөніндегі аккредиттелген сынақ зертханалары жүзеге асыруға тиіс.

Электр энергиясын тұтынушылардың жалпы мақсаттағы жүйелерге жалпы қосылу нүктелеріндегі электр энергиясының сапасын бақылауды энергиямен жабдықтаушы ұйымдар жүргізеді (бақылау нүктелері нормативтік құжаттарға сәйкес таңдалады). Электр энергиясы сапасының көрсеткіштерін өлшеу мерзімділігі:

- кернеудің тұрақты ауытқуы үшін – қоректендіру орталығының тарату желісіндегі жүктемелердің маусымдық өзгеруіне байланысты жылына кемінде екі рет, ал қоректендіру орталығында кернеуді автоматты қарсы реттеу болған кезде жылына кемінде бір рет;

- электр энергиясы сапасының басқа көрсеткіштері үшін – екі жылда кемінде бір рет, желі схемасы мен оның элементтері өзгермеген және электр энергиясының сапасын нашарлататын тұтынушының электр жүктемелерінің сипаты шамалы өзгерген кезде.

Электр энергиясының сапасын нашарлататын электр энергиясын тұтынушылар көрсетілген желілердің жалпы мақсаттағы электр желісіне қосылу нүктелеріне жақын меншікті желілердің нүктелерінде, сондай-ақ электр энергиясының сапасын бұрмалайтын электр энергиясын қабылдағыштардың шығуларында бақылау жүргізуге тиіс.

Электр энергиясының сапасын бақылау кезеңділігін энергиямен жабдықтаушы ұйыммен келісім бойынша электр энергиясын тұтынушы белгілейді.

Айнымалы токтың тартымдық қосалқы станциялары кернеуі 6-35 кВ электр желілеріне жіберетін электр энергиясының сапасын бақылауды жүргізу қажет:

- энергия жүйелерінің қарамағындағы 6-35 кВ электр желілері үшін, осы желілерді тарту қосалқы станцияларына қосу нүктелерінде;

- энергия жүйелерінің қарамағында жоқ 6-35 кВ электр желілері үшін тартымдық қосалқы станциялар мен электр энергиясын тұтынушылар арасындағы келісім бойынша таңдалған нүктелерде, ал жаңадан салынып жатқан және қайта құрылып жатқан (трансформаторларды ауыстырумен) тартымдық қосалқы станциялар үшін - электр энергиясын тұтынушыларды осы желілерге қосу нүктелерінде.

Электр энергиясының сапасын белгіленген стандарттарға сәйкестендіру диагностикасы сапалы жабдықты қажет ететін күрделі міндет болып табылады. Қазіргі заманғы электр желілеріне көптеген жаңа жабдық түрлері қосылған, олар үшін ескі желілер жай ғана есептелмейді, мысалы, күн панельдері, жел диірмендері, инверторлар, электромобильдер және ғимараттарға арналған аккумуляторлар, жаңа электр электроникасы, тұрақты жоғары вольтты ток беру желілері және басқалары.

Мұның бәрі желідегі кернеу және синусоидальды емес ток сияқты, бірқатар негізгі көрсеткіштер бойынша электр энергиясының сапасын үнемі бағалауды қажет ететін күрделі жүйені жасайды.

Ең алдымен, электр энергиясының параметрлері нормаларға сәйкес келмеген жағдайда, заңнамаға сәйкес жеткізуші тұтынушы шеккен шығындар үшін жауап береді. Сонымен қатар, кернеудің шамалы ауытқуы жарықтандыру құрылғыларының жыпылықтауына байланысты мыңдаған адамдарға қатты ыңғайсыздық тудыруы мүмкін. Кернеудің нормадан 1%-ға артуы электр қозғалтқыштарындағы реактивті қуаттың 7%-ға дейін өсуіне әкеледі. Кернеудің 15% төмендеуі электр қозғалтқыштарын іске қосуды мүмкін етпеуі мүмкін.

"Ақылды" желілер (smart grid) үшін электр энергиясының тұрақтылығы ерекше рөл атқарады, өйткені әдетте мұндай желілер әртүрлі тұтынушыларды (өнеркәсіп, көлік, үй шаруашылығы және т.б.) біріктіреді және әртүрлі энергия көздерін пайдаланады. Энергияның дұрыс емес сапасы қымбат электрониканың бұзылуына қауіп төндіріп қана қоймайды, сонымен қатар "ақылды" желінің басты артықшылығы — сенімділік пен тиімділіктен айырады. Нәтижесінде smart grid-ге ірі

инвестициялар ысырап болады.

Энергияның жоғары сапасын қамтамасыз ету бүгінде көптеген елдер үшін басымдық болып табылады. Мәселен, Қытайдың 2006-2020 жылдарға арналған ұзақ мерзімді және орта мерзімді ғылыми-техникалық даму ұлттық бағдарламасында электр энергиясының сапасы энергетика саласындағы бірінші кезектегі міндет болуы тиіс екендігі атап өтілді. Тиісінше, қуатты электроника саласында жаңа технологияларды қолдануды ынталандыру шаралары, сондай-ақ электр энергиясының сапасын бақылау шаралары қарастырылған.

Осылайша, энергия сапасын бақылау тарату желісінің сенімділігін арттырады және оны жақсарту үшін негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

Электр энергиясының сапасын бақылау. Электр желілерін пайдалануға қойылатын талаптарға сәйкес электр энергиясының сапасын бақылауды тұрақты түрде, мысалы, жылына бір рет кернеу бойынша жүргізу қажет. Мәселелерді сенімді анықтау және желіні дұрыс жаңарту үшін өлшеу статистикасын жинау қажет. Электр энергиясының сапасын талдау, әдетте, жоғары және орта кернеулі тарату желілерінде, яғни өндіруші қуаттар мен тұтынушыларды байланыстыратын желілерде кеңінен қолданылады. Тарату желілеріндегі электр энергиясының сапасы проблемалары сызықтық емес жүктемелердің өсуімен, жаңартылатын энергия көздері мен микрожүйелерді біріктіру жағдайларының көбеюімен және т.б. өзекті бола түсуде.

Көбінесе электр энергиясының сапасы төмендегілердің әсерінен нашарлайды:

- кернеудің ауытқуы (жабдықтың істен шығуын тудырады, оның қызмет ету мерзімін қысқартады);
- кернеудің төмендеуі (тұрақсыз жұмыс және жабдықты ажырату);
- кернеудің синусоидальды еместігі (энергияның жоғалуы күрт артады, реактивті ток артады, жерге тұйықталу және конденсаторлардың бұзылу қаупі артады, есептегіштер энергияны дұрыс есептемейді, желіні автоматты қорғау жүйелері дұрыс жұмыс істемейді, компьютерлер мен басқа да күрделі электроника істен шығады).

Электр энергиясының сапасын диагностикалауға арналған аппаратура. Электр энергиясының сапасын диагностикалауға арналған тиімді аппаратура аса маңызды рөл атқарады. Мысалы, желідегі кернеудің ауытқуы шамдардың фликерлерін (жыпылықтауын), тұйықталуды, электрониканың бұзылуын және жабдықтың басқа да көптеген ақауларын тудыруы мүмкін. Бірақ кернеудің гармоникалық бұрмалануы себеп екенін анықтауға болатын болса да, электр

энергиясының сапасының нашарлауына кім кінәлі екенін білу керек: электр энергиясын жеткізуші ме әлде пайдаланушылардың жабдықтары ма. Ірі шығындар болған жағдайда сот ісі алты айға созылуы мүмкін және осы уақыт ішінде жаңа сәтсіздіктер қаупі сақталуы мүмкін.

Осы мәселелерді шешу үшін қытайлық PITE Tech компаниясы мен американдық Fluke Inc компаниясының анализаторлар желісі сияқты электр энергиясының тамаша сапалы анализаторлары жасалды. Электр энергиясының сапасын диагностикалаудың ең жақсы шешімдерінің бірі – Fluke 1738 анализаторы, ол нақты уақыт режимінде 500-ден астам электр сапасының параметрлерін тіркей алады. Сондай-ақ, Fluke Connect мобильді қосымшасы арқылы деректерді кейін талдау үшін өлшеу есептерінің қашықтағы дерекқорына бірден жіберуге болады.



5.14 - сурет. Fluke электр энергиясының сапа анализаторлары өлшеу деректерін сымсыз жіберуге мүмкіндік береді

Fluke 1738 анализаторы саладағы ең жоғары қауіпсіздік рейтингісіне ие: 600 V CAT IV/1000 V CAT III электр қондырғысы мен Шығыс желілерінде пайдалануға арналған. Fluke 1738 икемді сақиналар сенсорларын кабельдерге қосқан кезде автоматты түрде өлшеуді бастайды, ал құрылғы тікелей өлшенетін тізбектен қуат алады.

Үш фазалы айнымалы ток желісіндегі электр энергиясының сапасын бақылау үшін PITE 3561 электр сапасының анализаторы сияқты құрылғылар қолданылады. Ол гармониканы, кернеудің ауытқуын және ток жиілігін, энергияны тұтынуды және басқа параметрлерді бір уақытта талдай алады. PITE 3561-дің артықшылығы – бір реттік сынақтарды жүргізу және 960 сағатқа дейін ұзақ мерзімді статистикалық өлшеуді кірістірілген ұшпайтын деректер дискісін пайдалану мүмкіндігі.

Жазу функциясы – маңызды артықшылық болып табылады, өйткені ол айқын емес кездейсоқ ақауларды табуға, жаңа энергия үнемдейтін нысандарды қоспас бұрын жүйе статистикасын жинауға көмектеседі.



5.15 - сурет. Pite 3561 электр сапасының анализаторы

PITE Tech компаниясы өзінің анализаторын электр энергиясының сапасын анықтауға арналған әмбебап құрал ретінде ғана емес, сонымен қатар энергияны тарату жүйелеріндегі ақаулықтардың алдын-алу арқылы ақшаны үнемдеу әдісі ретінде де ұсынады.

Қазіргі заманғы анализаторлардың функционалдығы үнемі кеңеюде. Сонымен, Fluke 430 II сериялы электр сапасының анализаторы үш фазалы және бір фазалы желілерде энергияның ағып кету көзін табуға және гармоника, теңгерімсіздік және т.б. салдарынан энергия шығындарының ақшалай құнын есептеуге мүмкіндік беретін ерекше алгоритмді қолданады.



5.15 - сурет. Fluke 430 электр сапасының анализаторлары электр сапасының нашарлауына байланысты компания қанша ақша жоғалтатынын бірден көрсетеді

Осылайша, бүгінде электр энергиясының сапасына жоғары талаптар қойылады, ал ток параметрлерін бұзудың көптеген көздері болуы

мүмкін. Бұл энергия компаниялары үшін шығындар қаупін арттырады және электр энергиясының сапасын диагностикалауға ерекше назар аударуды қажет етеді. Сонымен қатар, бүгінгі күні электр энергиясының сапасына қатысты мәселелерді тез анықтауға арналған керемет құрылғылар бар және оларды пайдалану электр желілерін пайдалануды айтарлықтай жеңілдетеді және төтенше жағдайлардың, ең алдымен тұтынушылардың қымбат жабдықтарының бұзылу ықтималдығын азайтады.

Бақылау сұрақтары

1. Инфрақызыл диагностика мен ультракүлгін диагностиканың айырмашылығы неде?
2. Диагностдың міндеттері қандай?
3. Акустикалық әдіс дегеніміз не?
4. Трансформатор майының сынақтары қандай?
5. Жоғары вольтты ажыратқыштарды диагностикалау әдістерін атаңыз.

6 тарау. Жоғары вольтты жабдықтардың сандық диагностикасы

6.1 Диагностика құралдарын автоматтандыру

Объектіні жұмыстан шығармай жүргізілетін сынақ әдістеріне негізделген техникалық жағдайдың нашарлауын ерте анықтау жүйелері параметрлерді бақылауды жеткілікті түрде жиі жүргізген кезде ғана тиімді болады. Бұл ретте өзінің қасиеттері бойынша кезеңдік бақылау үздіксіз бақылауға жақындап келеді. Мұндай үздіксіз бақылау жүйелері автоматты болуы керек. Сонымен қатар, мамандар автоматты құрылғылармен анықталған нормадан ауытқулардың себептері мен ықтимал салдарын анықтаумен ғана айналысады.

Автоматты бақылауға арналған құрылғылар дербес немесе ЭЕМ-мен бірге жұмыс істей алады (мысалы, қосалқы станцияның АБЖ ТП құрамында). Микропроцессорлық бақылауы бар мамандандырылған диагностикалық құрылғылар ең қолайлы.

Әдетте, автоматты бақылау құрылғыларында бір немесе бірнеше бақыланатын параметрлердің өлшеу түрлендіргіштері және өлшенген параметр мәні нормадан асып кеткендігі туралы сигналдар шығаратын шекті элементтер болады. Мұндай құрылғылар параметрлердің рұқсат етілмеген өзгерістерінің сигнал бергіштері болып табылады. ЭЕМ негізіндегі құрылғылар немесе орталық ЭЕМ-мен бірге жұмыс істейтін АБЖ ТП жүйелері ақпаратты қосымша математикалық өңдеуді (нормалармен салыстыру, техникалық жай-күйін бағалау, осы бағалауға сәйкес объектіні бақылау режимін өзгерту, сондай-ақ қажетті ақпаратты беру) жүргізе алады. Техникалық диагностиканың сенімді жүйесі кезінде, объектінің жай-күйін бағалаудың дұрыстығы расталған кезде, мұндай құрылғыларға басқару әсерлерін беру (объектінің режимін өзгерту немесе оны өшіру) жүктелуі мүмкін.

Автоматты басқару құрылғыларының мысалы электр жабдықтарының автоматты оқшаулауын бақылау, сутегі сигнализаторы, автоматты хроматограф, сигнализатор және ішінара разрядты локатор бола алады.

Техникалық диагностика – бұл жабдықтың техникалық жағдайын сипаттайтын белгілерді анықтау және тану үшін қолданылатын әдістер жүйесі. Техникалық диагностиканың барлық әдістері субъективті (органолептикалық) және объективті (аспаптық) болып бөлінеді.

Өлшеу және бақылаудың аппараттық құралдарының дамуына қарамастан, механикалық жабдықтың ақауларын анықтауда және зақымдануын табуда адамның сезім мүшелерін қолдануды көздейтін

субъективті әдістерге үлкен рөл беріледі. Мұндай органолептикалық бақылау әдістерінің кешені тексеру деп аталады. Тексеру визуалды, өлшеу бақылау элементтерін, Шу мен дірілді қабылдауды, корпус бөлшектерінің қыздыру дәрежесін бағалауды, жабдықтың және оның құрамдас бөліктерінің нақты жағдайын, олардың жұмыс істеуі мен өзара әрекеттесу процестерін, қоршаған ортаның әсерін және пайдалану жағдайларын анықтау үшін қолданылатын жанасу әдістерін қамтиды.

Органолептикалық әдістер. Органолептикалық әдіс техникалық өлшеу немесе тіркеу құралдарын қолданбай адамның сезім мүшелері (көру, иіс сезу, жанасу, есту) қабылдайтын ақпаратты талдауға негізделген. Бұл ақпарат сандық түрде берілмейді, бірақ сезім мүшелері тудыратын сезімдерге негізделген. Бақылау объектісіне қатысты шешім сенсорлық қабылдауды талдау нәтижелері бойынша қабылданады. Сондықтан әдістің дәлдігі диагноз қойған адамдардың біліктілігіне, тәжірибесі мен қабілетіне байланысты. Органолептикалық бақылау кезінде өлшеу құралы болып табылмайтын, тек сезу органдарының (лупа, микроскоп, есту түтігі және т.б.) шешу қабілетін немесе сезімталдығын арттыратын техникалық құралдар пайдаланылуы мүмкін.

Шешім қабылдау "сәйкес келеді – сәйкес келмейді" сипатына ие және механизмнің түйіндері үшін нақты іске асырылатын "егер – онда" типті диагностикалық ережелермен анықталады. Іс жүзінде жабдықтың жағдайы екі деңгейлі шкала бойынша бағаланады – жұмысты жалғастыру немесе жөндеу қажет. Негізгі мақсат – механизмнің жұмыс күйінен ауытқуларды анықтау. Механизмнің техникалық жай-күйі туралы шешімді тәжірибе мен өндірістік жағдай негізінде жабдыққа қызмет көрсететін технологиялық немесе жөндеу персоналы қабылдайды. Көзбен шолып қарау және кейіннен жөндеу, пайдалануды жалғастыру немесе аспаптық әдістерді пайдалана отырып диагностика жүргізу үшін жабдықты тоқтату туралы шешім қабылданады.

Практикалық тәжірибе көрсеткендей, жабдықты пайдалану және жөндеу ерекшеліктерін білуге негізделген механиканы оның субъективтілігімен алмастыру мүмкін емес. Бұл әдіс диагностикалық есептерді шешудің бірінші деңгейі болып табылады. Стандарттарда органолептикалық бақылау әдісін қолдану реттелмейді, бірақ қызмет көрсету тәжірибесінде ол барлық жерде қолданылады. Бірқатар фирмаларда жинақталған металлургиялық машиналарды пайдалану тәжірибесіне сүйене отырып, бұл әдіс келесідей түсіндіріледі.

Механикалық жабдықтың техникалық жағдайын бағалауда қолданылатын негізгі органолептикалық әдістер.

1. Механизмдердің шуын талдау екі бағытта жүргізіледі:

- механизмнің акустикалық көрінісін өзгертетін ең маңызды зақымдарды бағалауға мүмкіндік беретін акустикалық қабылдау. Муфталардың зақымдануын, дисбалансты немесе бөлшектердің әлсіреуін, ротордың өзектерінің үзілуін, бөлшектердің соғуын анықтауда өте тиімді. Диагностикалық белгілер-тоналдылықтың, ырғақтың және дыбыс деңгейінің өзгеруі.

- механизмдердің ауытқуын талдау. Бұл әдіспен корпус бөліктерінің механикалық тербелістері техникалық немесе электронды стетоскоптардың көмегімен дыбыстық тербелістерге айналады. Электрондық құралдар адамның қабылдауына мүмкіндік береді.

2. Температураны бақылау корпусының қыздыру дәрежесін "суық", "жылы", "ыстық" деңгейлері бойынша бағалауға мүмкіндік береді. "Суық" – температура +20°C-тан төмен, "жылы" - температура +30...40°C, "ыстық" - температура +50°C-тан жоғары.

Тікелей қабылдаудың шегі – температура +60°C - төзімді, алақанның артқы жағында 5°C бойы ауырсынусыз. Қосымша құралдарды қолдану – су шашырауы +70 °C мәндерін бақылауға мүмкіндік береді – су дақтарының көрінетін булануы және + 100 °C-дене бөлігінің бетіндегі тамшы ішіндегі судың қайнатылуы. Айналымалы және ток өткізгіш бөлшектерге жанасуға жол берілмейді.

3. Дірілді қабылдау температураны бақылау сияқты тактильді талдауға (байланыс реакциясы ретінде) негізделген. Діріл параметрлерінің мәндерін субъективті бағалау мүмкін емес. Дірілді салыстырмалы талдау мүмкін. Абсолютті бағалау әрдайым адамның әртүрлі сезімдері мен дірілдің кең спектрлік құрамына байланысты өрескел қателіктерден тұрады. Жоғары жиілікті диапазонда адамның дірілді қабылдау мүмкіндігі шектеулі. Төмен жиілікті диапазонда адамның дірілді қабылдау мүмкіндігі әртүрлі дайындық деңгейіне байланысты айтарлықтай өзгереді.

4. Механизмді визуалды тексеру техникалық жағдай туралы ақпараттың көп бөлігін береді. Тексеру динамикалық режимде (механизм жұмыс істеп тұрған кезде) және статикалық режимде (механизм тоқтаған кезде) жүргізілуі мүмкін.

5. Жанасу әдістері толқынды, кедір-бұдырды, майлау материалының сапасын, оның тұтқырлығын, икемділігін, зақымдалған бөлшектердің бетінің кедір-бұдырлығын бағалау үшін сыртқы қоспалардың болуын бағалау кезінде қолданылады.

Аспаптық әдістер. Техникалық диагностикада органолептикалық әдістермен қатар өлшенген параметрді сандық бағалауға мүмкіндік беретін аспаптық әдістер қолданылады. Құрылғыларды қолдана отырып диагноз қою объектінің күйінің өзгеруін көрсететін электрлік, жарық,

дыбыстық сигналдар түрінде ақпарат алуға негізделген. Өлшенетін параметрлердің физикалық сипатына байланысты:

- Механикалық әдіс – геометриялық өлшемдерді, конъюгациялардағы олқылықтарды, элементтердің қысымы мен жылдамдығын өлшеуге негізделген. Бөлшектердің тозуын сандық бағалау, түйісулерде люфттер мен саңылауларды белгілеу, гидро - және пневмосеталардағы қысымдар, бұрандалы қосылыстардың тарту күштері, жетектің номиналды жылдамдығы кезінде қолданылады. Әр түрлі өлшеу құралдары мен құралдар қолданылады: сызғыштар, калиперлер, зондтар, шаблондар, сағат түріндегі қозғалыс индикаторлары, динамометриялық кілттер, шекті момент кілттері, манометрлер.

- Электрлік әдіс (ваттметрия) өлшеу болып табылады: ток, кернеу, қуат, қарсылық және басқа электр параметрлері. Бұл әдіс жанама параметрлерге механизмнің техникалық күйін орнатуға мүмкіндік береді. Іске асыруға арналған құралдар: амперметрлер; вольтметрлер; өлшеу көпірлері; орын ауыстыру, айналдыру сәттері, қысым датчиктері; тахогенераторлар; термопаралар.

- Жылу әдісі (термометрия) – диагностикаланатын объектінің температуралық параметрлерін өлшеуге негізделген. Термометрияның көмегімен мыналар анықталады: біркелкі емес қызудан туындаған деформациялар, мойынтіректердің, майлау жүйелерінің, тежегіштердің, муфтаалардың жағдайы. Пайдаланылған: жылу кедергісі, термометрлер, термопаралар, термоиндикаторлар, жылу бояулары, жылу түсіргіштер.

- Виброакустикалық әдістер (виброметрия) механизмдердің жұмысы кезінде қозғалатын бөлшектердің соқтығысуы нәтижесінде түйіндер арқылы таралатын серпімді тербелістерді өлшеуге негізделген. Қолдану саласы: механикалық тербелістерді бағалау және бақылау; бөлшектер мен конструкциялардағы зақымдануларды анықтау, тану және мониторинг. Пайдаланылады: шу өлшегіштер, діріл өлшегіштер, діріл-акустикалық сигнал параметрлерінің спектроанализаторлары.

- Майлауды талдау әдістері майдағы тозу өнімдерінің түрі мен мөлшерін анықтауға негізделген. Қолданылатын әдістер: колориметриялық, полярографиялық, магниттік-индукциялық, радиоактивті және спектрографиялық.

- Бұзбайтын бақылау әдістері: магниттік, құйынды ток, ультрадыбыстық, енетін заттарды бақылау, радиациялық, радиотолқындар. Әдістер механизмнің жеке бөліктерінің тұтастығын анықтау үшін қолданылады.

Диагностикалық құрылғылардың жіктелуі келесі белгілерге сәйкес жүзеге асырылуы мүмкін: сандық және аналогты, көрсететін және

сигнал беретін, әмбебап және мамандандырылған, стационарлық және портативті және т. б.

Алайда, механикалық жабдықты диагностикалау үшін қолданылатын барлық техникалық диагностикалық құралдарды шешілетін міндеттер мен аспаптық іске асыру деңгейіне қарай бөлуге болады: портативті, анализаторлар және кіріктірілген жүйелер.

Портативті техникалық диагностикалық құралдар бір немесе бірнеше диагностикалық параметрлерді өлшеуді жүзеге асырады, шағын өлшемдермен және компьютерлік жүйелермен мәліметтер алмасудың болмауымен сипатталады. Олардың артықшылықтары: өлшеу процесінің жылдамдығы, қарапайым техникалық қызмет көрсету және басқару, бір нәтиже түрінде ақпаратты жедел және көрнекі алу, төмен шығындар. Қолдану саласы – жөндеу қызметтерінің қызметкерлері мен технологиялық персоналдың жабдықтың техникалық жай-күйін жедел бақылау.

Анализаторлар өлшеуді ғана емес, сонымен қатар диагностикалық параметрлерді егжей-тегжейлі талдауға мүмкіндік береді. Алынған ақпарат негізінде дамудың ерте сатысында зақымданулар анықталады. Техникалық диагностика құралдарының осы класының ішінде діріл спектроанализаторларын, жылу түсіргіштерді, кернеу анализаторларын бөліп көрсету қажет (6.1 - сурет). Портативті құрылғы деректерді жинауға және алдын-ала талдауға арналған мобильді құрылғы ретінде әрекет етеді, ал компьютер мен бағдарламалық жасақтама трендтер мен сараптамалық жүйелерді талдау негізінде терең зерттеулер жүргізуге мүмкіндік береді. Анализаторларды қолдану бақылау процестерін мамандандыруда, мамандардың жоғары біліктілігінде, жүргізілген өлшеулердің сапасын қамтамасыз ету қажеттілігінде негізделген. Қолдану саласы - өнеркәсіптік кәсіпорындардың техникалық жай-күйін сараптау, механикалық жабдықты баптау жөніндегі мамандандырылған бөлімшелері.

Кіріктірілген жүйелер жабдықтың техникалық жағдайын үнемі бақылау қажет болған кезде қолданылады. Негізгі міндеттері: жабдықты нормативтік емес жұмыс режимдерінен қорғау, техникалық жай-күйін мониторингілеу, жабдықтың жай-күйін диагностикалау, диагностикалық параметрлер кешенін пайдалану (6.2 - сурет). Дамудың негізгі бағыттары: диагностикалық параметрлер кешенін бақылау; бір типті ақпаратты өңдеу кезінде дербес компьютерлерді пайдалану; құрылыстың блоктық принципі; әмбебаптылық.



а



б



в

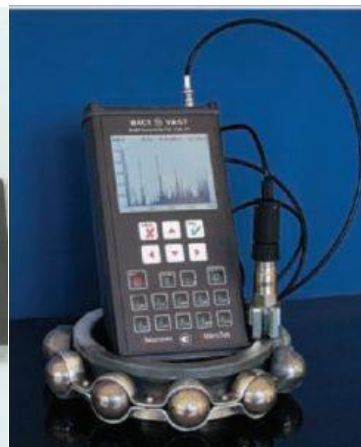


г

6.1 - сурет. Портативті құрылғылар: а - электрондық стетоскоп; б - виброметр; в - тахометр; г - пирометр



а



б



в



г

6.2 - сурет. Анализаторлар: а - дірілді талдағыш 795М; б - дірілді талдағыш СД-21; в - "SAT HY-6800" жылу түсіргіші; г - FLIF tg165 жылу түсіргіші

Бір параметрді (әдетте дірілді) басқару жағдайында параметрдің ағымдағы және белгіленген мәнін өлшейтін және салыстыратын басқару блогы орнатылады. Берілген деңгейден асқан кезде дыбыстық немесе жарық дабылы қосылады; жабдықты тоқтатуға болады.

Егер нүктелер саны өссе, оларды бақылау бір типті және белгілі бір бағдарлама бойынша орындалады, өлшеу (датчиктер, байланыс желілері, күшейткіштер) және есептеу (дербес компьютер) жүйелерін қосу ең орынды болып табылады. Бір агрегаттың бірнеше қосымша параметрлерін бір уақытта бақылау кезінде бір элемент базасы мен дизайн шешіміне негізделген блок принципі қолданылады. Бұл құрылыс айналмалы типтегі механизмдерге тән. Бақыланатын диагностикалық параметрлер: подшипник корпустарының діріл параметрлері, біліктің соғуы, біліктің қозғалыс орбитасы, айналу жиілігі, майлау материалының температурасы. Кірістірілген бақылау жүйесі нақты диагноз қою үшін оператордың қатысуын және қосымша спектрлік талдауды қамтиды.

Жабдықты жұмыстың нормативтік параметрлерінен асып кетуден қорғау үшін стационарлық бақылау жүйесін пайдалану тек тексеруге арналған жабдық қол жетімсіз болған жағдайда ғана негізделген.

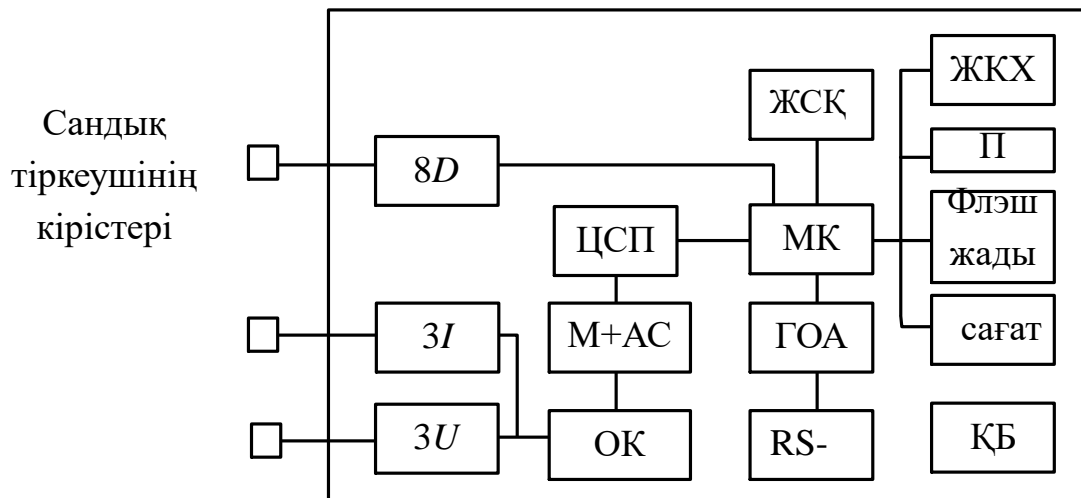
Жоғары құны - ендірілген жүйелердің кемшіліктерінің бірі, ол аппараттық құралдың өзіндік құнымен ғана емес, сонымен қатар жүйені жұмыс күйінде ұстау шығындарымен де анықталады. Бұл орнатылған жүйелерді пайдалану көлемін пайдаланылатын жабдықтың 10%-ын шектейді.

6.2 Сандық тіркеуші құрылымы

Сандық тіркеушісінің (СТ) ерекшеліктері шуылға қарсы қорғаныштың жоғарылауы (қосалқы станцияларда жоғары вольтты электр қондырғыларында жұмыс істейтін электромагниттік өрістерден) және кіріс сигналдарын көпөлшемді сүзу болып табылады. Сандық тіркеуші графикалық дисплейді қолданады, бұл өрісте динамикалық процестердің тіркелуін тез көзбен көруге мүмкіндік береді. Тіркеуші күш трансформаторларының жоғары вольтты орамаларының омдық кедергісін анықтау, орамалардың қосылу тобын автоматты түрде анықтау үшін қолданылады. Оның көмегімен шағын бір фазалы қозу кезінде токтарды (I_{xx}) және бос жүрістің жоғалуын (P_{xx}) анықтауға, трансформация коэффициентін өлшеуге (K_T), күш трансформаторы орамаларының қысқа тұйықталу кедергісін анықтауға болады (Z_k).

Заманауи сандық әдістер мен жоғары вольтты жабдықты диагностикалаудың жаңа микроэлектрондық құрылғылары нәтижелерді өңдеу процесін автоматтандыруға, көрсеткіштердің дұрыстығын жақсартуға, сынақ уақытын азайтуға, сондай-ақ интеграцияланған дерекқорды құру кезінде қызметкерлердің жұмысын едәуір жеңілдетуге мүмкіндік береді. 6.3 - суретте диагностиканың сандық әдістерін қолдану мысалы ретінде көп функциялы сандық тіркеушінің модификациясы ұсынылған.

Тіркеушінің негізгі элементтері - бұл цифрлық сигнал процессоры ЦСП және МК микроконтроллері, олар құрылғыға берілетін айнымалы токтар мен кернеулерді өңдеу міндетіне ие және олар перифериялық құрылғыларды басқарады. Токтар мен кернеулер, әдетте, трансформаторлардан немесе ток пен кернеу датчиктерінен келеді. Содан кейін жұмыс күшейткіштері осы аналогтық сигналдарды масштабтайды және мультиплекстейді. Күшейткіштердің шығуынан сигналдар аналогтық - сандық түрлендіргіштерге (АСТ) оларды сандық мәндерге айналдыру үшін беріледі, содан кейін оларды ЦСП өңдейді. ЦСП-де есептелген мәліметтерге сәйкес параметрлер есептеледі, олар МК микроконтроллеріне жіберіледі. МК деректерді флэш-жадта визуализациялайды және сақтайды. Сондай-ақ, МК-ға сағат, флэш-жад, дисплей, пернетақта және порт құрылғыларын басқару функциясы жүктелген.



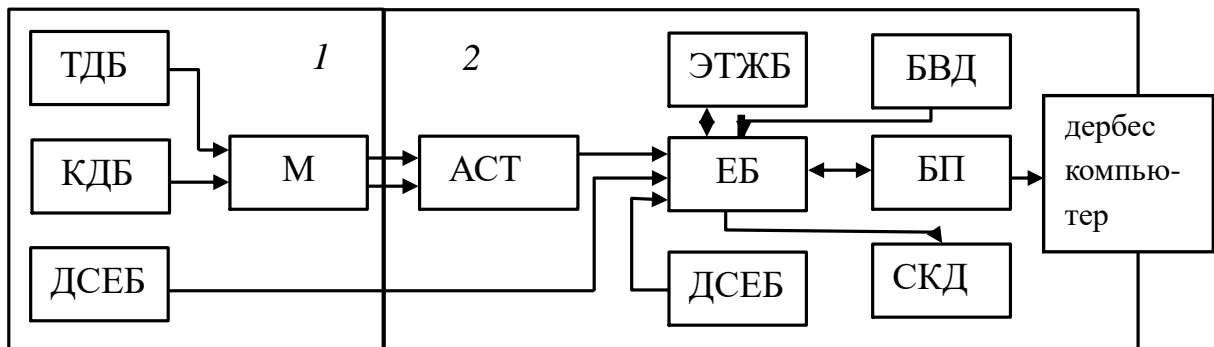
6.3 - сурет. Сандық тіркеуші құрылымы:

3I - ток датчиктері; 3U - кернеу датчиктері; 8D - дискретті сигналдарды енгізу датчиктері; ОК - операциялық күшейткіштер; М+АСТ - мультиплексорлар мен аналогты-цифрлық түрлендіргіштер блогы; ЦСП - цифрлық сигнал процессоры; МК - микроконтроллер; ЖСК - жедел сақтау құрылғысы; СКД - сұйық кристалды дисплей; РС-232 сериялық порты, ГОА - гальваникалық оптоэлектронды ажырату; ҚБ - қоректендіру блогы; П - пернетақта; сағат - нақты уақыт сағаттары

6.4 суретте көп функциялы сандық тіркеушінің жеңілдетілген сызбасы келтірілген. Ол екі бөлікке бөлінген. Бірінші бөлімде арнайы өлшеулер үшін қолданылатын сандық тіркеуші блоктар бар. Екінші бөлім блоктардан тұрады: жад, есептеу, барлық өлшеулерде қолданылатын сандық тіркеу, өлшенетін шамалардың іріктеу жиілігі 50, 400, 600, 3000, 4000 Гц.

Құрылғы 30-ға жуық экранды қолданатын пайдаланушы интерфейсінің көмегімен басқарылады-иерархиялық құрылымды құрайтын мәзір, оның басында 8 бөлімнен тұратын негізгі мәзір пайда болады:

- күштік трансформаторлар;
- жоғары вольтты ажыратқыштар;
- вентильді ажыратқыштар;
- қайта зарядталатын батареялар;
- теру өрісі;
- жүктеме астындағы реттегіштер;
- мультиметр;
- сандық тіркеушіні орнату.



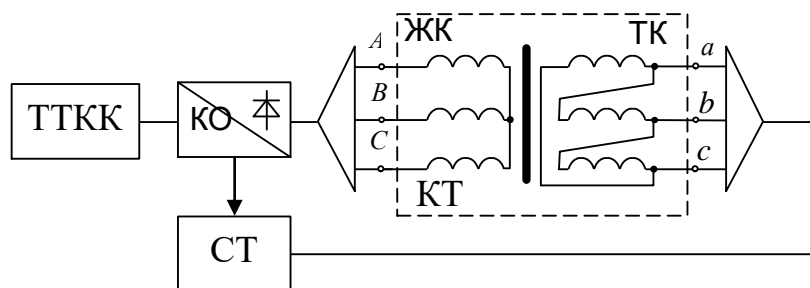
6.4 - сурет. Сандық тіркеушінің жеңілдетілген құрылымы:

1 - қолданылуы сынақ түріне байланысты өзгертін сандық тіркеуші блоктары; 2 - қолданылуы сынақ түріне байланысты өзгермейтін сандық тіркеуші блоктары. ТДБ - ток датчиктерінің блогы; КДБ - кернеу датчиктерінің блогы; ДСЕБ - дискретті сигналдарды енгізу блогы; М - мультиплексор; АСТ - аналогты-сандық түрлендіргіш; СТІҚБ - сандық тіркеуді іске қосу блогы; ЕБ - есептеу блогы; ЭТЖБ - энергияға тәуелсіз жад блогы; ДЕБ - деректерді енгізу блогы; СКД - сұйық кристалды дисплей; БП - байланыс порты

6.3 Трансформатор орамаларын қосу тобын анықтау

Микропроцессорлық тіркеуші негізінде күштік трансформаторлардың қосылу топтарын анықтау үшін автоматтандырылған құрылғыны орындауға болады. Құрылғы 6.5-суреттегі құрылымдық электр сызбасына сәйкес жасалады.

Құрылғыда ТТКК тұрақты ток кернеуі көзі, КО коммутациялық органы және сандық тіркеушінің сандық тіркеушісі бар. Құрылғы КТ үш фазалы трансформаторына қосылған.

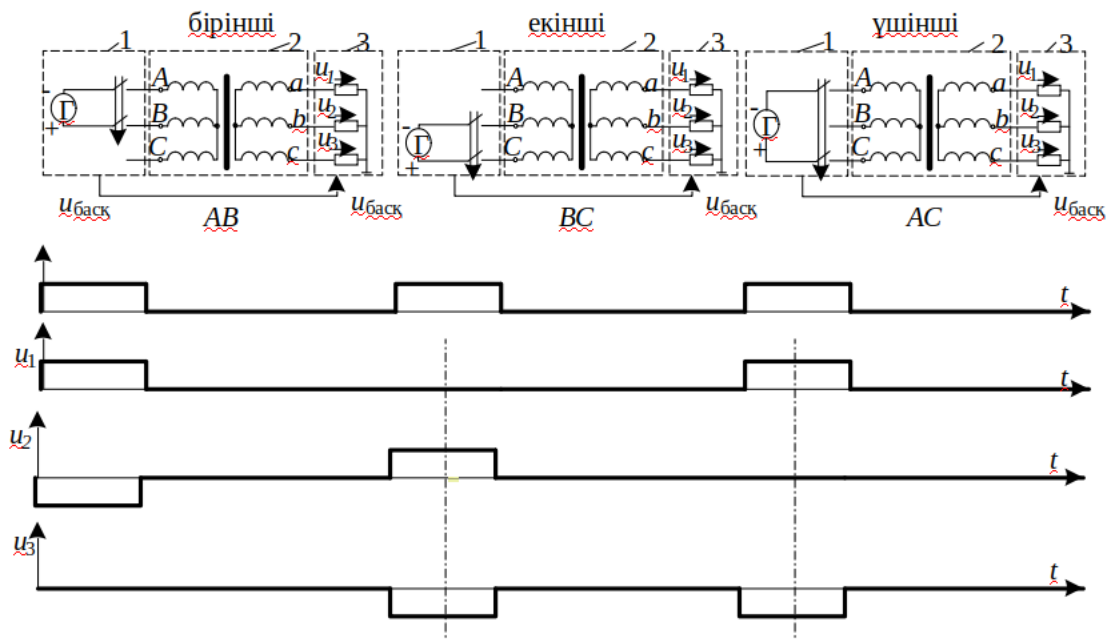


6.5 - сурет. Үш фазалы трансформатор орамаларының қосылу топтарын анықтауға арналған құрылғы: ТТКК - тұрақты ток кернеуінің көзі; КО - коммутациялық орган; СТ - сандық тіркеуші; КТ - күштік трансформатор

Сандық тіркеуші үш фазалы трансформатордан a, b, c төмен кернеу терминалдарынан үш кернеуді өзгермейтін жадқа тіркей бастайды. Біраз уақыттан кейін КО ТТКК-ны трансформатордың екі жоғары вольтты орамасынан ажыратады, ал жоғары вольтты ораманың тогы ко диодтарымен жабылады, олар КО-ны шектеу элементтерімен бірге ішкі кілттерді шамадан тыс кернеуден қорғайды. Содан кейін КО сандық тіркеушінің басқару кірісінен сигналды өшіреді және трансформатордың жоғары вольтты орамасындағы токтар нөлденеді. Осылайша төмен кернеулі терминалдардан кернеуді тіркеудің үш циклінің біріншісі аяқталады. Жоғары вольтты орамдағы токты нөлге келтіргеннен кейін КО ТТКК-ны трансформатордың ВС терминалдарына қосады.

Жоғарыда аталған барлық операциялар орындалады.

Барлық үш циклды орындағаннан кейін, сандық тіркеушінің ДБ есептеу блогы (сурет 6.6) трансформатордың төмен вольтты шықпаларының белгілері мен сигнал шамаларын қосылыстар тобының анықтамалық мәндерімен салыстырады және трансформатор орамаларының қосылу тобын анықтайды.



6.6 - сурет. Анықтау кезіндегі жұмысты түсіндіретін уақыт диаграммалары орамдарды қосудың 12-ші тобы.

1-коммутациялық органы бар тұрақты ток кернеуінің көзі;
2-қуат трансформаторы; 3-сандық тіркеуші

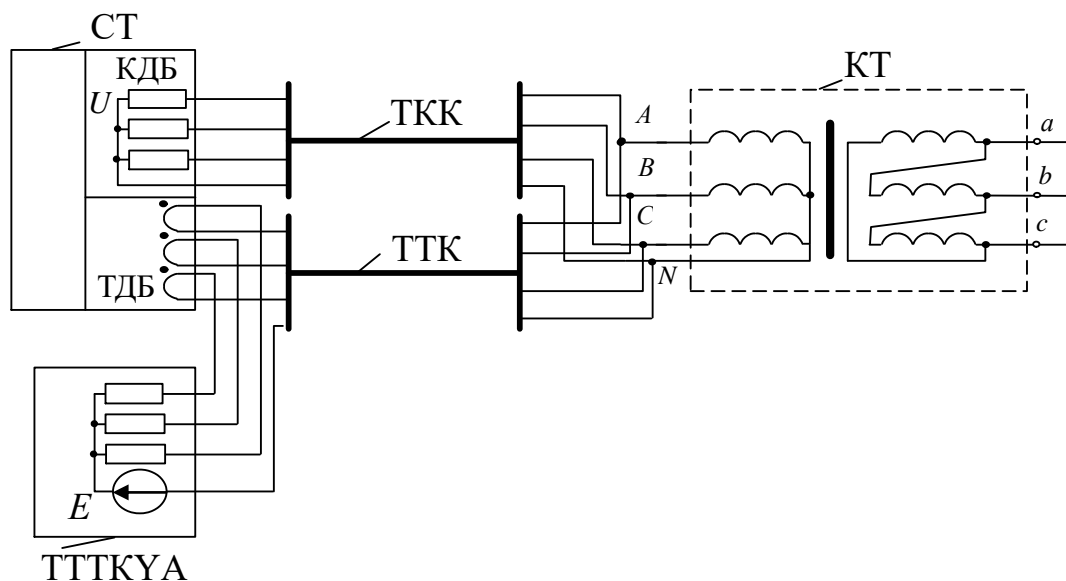
6.4 сурет "Y/Y" сызбасы бойынша жиналған орамалардың қосылыстарының 12-ші тобын анықтаудың үш кезеңі келтірілген.

6.4 Орамалардың омдық кедергісін анықтау

Дәстүрлі түрде трансформатор орамаларының кедергісін тұрақты ток арқылы өлшеу фазалық түрде жүзеге асырылады. Сандық тіркеуші негізінде трансформатордың барлық үш фазасында бір уақытта омдық кедергілерді өлшеуге болады. Бұл әдіс 110 кВ және одан жоғары кернеулі трансформатор орамаларының кедергісін алынған бейтараппен өлшеуге жақсы сәйкес келеді.

6.5 суретте трансформатордың барлық фазаларында бір уақытта тұрақты токқа орамалардың кедергісін автоматты түрде өлшеуге арналған құрылғының құрылымдық диаграммасы келтірілген.

Құрылғы ТТТКУА тұрақтандырылған тұрақты ток кернеуінің үш арналы көзінен және жалпы кернеуі бар үш кіріс және үш ток кірісі бар сандық тіркеушіден тұрады. Олар ТКК және ТТК төрт сымды кабельдері арқылы зерттелетін трансформатор КТ 6.7 суретке қосылады.



6.7 - сурет. Орамдардың тұрақты токқа кедергісін өлшеу сызбасының жалпы көрінісі: ТТТКУА-3-арналы тұрақты ток кернеуінің көзі; СТ-сандық тіркеуші; ТКК- 4-сымды кернеу кабелі; ТТК - 4-сымды ток кабелі; КТ-зерттелетін 3-фазалық күштік трансформатор

Егер трансформаторда ЖАКР болса, онда құрылғы мынадай ретпен жұмыс істейді: ЖАКР "1" күйіне ауыстырылады. ТТТКУШ қуат желісі, трансформатор орамалары, сандық тіркеушінің ток тізбектері, төрт

сымды ток сымы арқылы ток өтеді. Трансформатор терминалдарынан ТКК кернеу кабелі арқылы кернеу сандық тіркеуші кернеуінің кірістеріне жеткізіледі. Трансформатордың орамасындағы ток өтпелі кезеңге байланысты өте баяу өседі, мысалы, ТДН-16000/110/10 трансформаторы үшін токты тұрақтандыру уақыты шамамен 10 минутты құрайды.

ТДБ және КДБ блоктары арқылы әр фазадан келетін токтар мен кернеулер АСТ сандық мәндерге айналады. Содан кейін ЕБ блогында фазалық орамалардың кедергісі орташа кернеуді орташа фазалық токқа бөлу арқылы есептеледі:

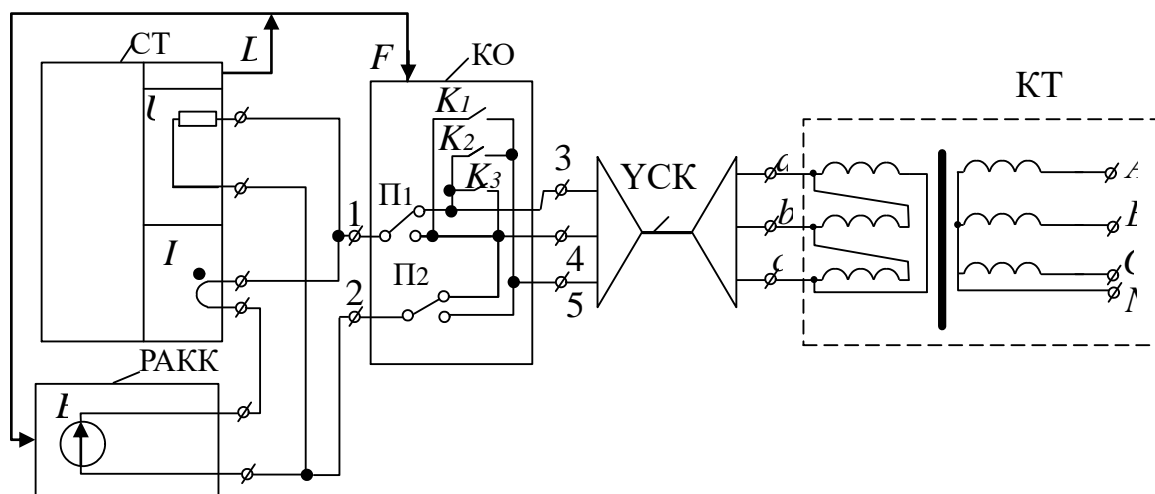
$$R = \frac{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^{k=n} U(k)}{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^{k=n} I(k)},$$

мұндағы n - бақылау және орташалау аралықтары іріктемелерінің жалпы саны; $U(k)$, $I(k)$ - тиісінше кернеу мен токтың іріктемелері.

Орам фазаларындағы токтардың толық тұрақтануына дейін есептелген кедергілердің біркелкі өзгеруі байқалады. СТИҚБ көмегімен кедергі шамаларын белгілегеннен кейін бәп хаттамасына есептелген деректерді жазуға команда беріледі. Содан кейін келесі өлшеу циклі басталады: ЖАКР 2-күйге ауыстырылады және токтардың тұрақтануын күтеді және жаңа деректердің ЭТЖБ хаттамасына жазылады. "ЖАКР ауыстырып қосу – токты тұрақтандыруды күту – ЭТЖБ хаттамасына жазу" циклдері ЖАКР-нің барлық ережелері үшін жүргізіледі.

6.5 Токты және бос жүрісті жоғалтуды өлшеу

Сандық тіркеуші негізінде шағын бір фазалы қоздыру кезінде ток пен бос шығынды автоматты түрде анықтау 6.8 суретте көрсетілген автоматтандырылған құрылғының құрылымдық электр тізбегіне сәйкес жүзеге асырылуы мүмкін.



6.8 - сурет.Токты және бос жүрісті жоғалтуды өлшеу құрылғысының құрылымдық электр сызбасы: РАКК - реттелетін ауыспалы кернеу көзі; СТ-сандық тіркеуші; КО-коммутациялаушы орган; ҮСК-біріктіруші үш сымды кабель; КТ-сыналатын күштік трансформатор

Құрылғы басқару кірісі бар реттелетін айнымалы кернеу көзінен РАКК, d шығысы бар кернеу мен ток бойынша бір кірісі бар сандық тіркеушіден, екі кірісі (1 және 2) және үш шығысы (3,4,5), сондай-ақ басқару кірісі (F) бар коммутациялық органнан тұрады. Құрылғы КТ трансформаторымен ҮК үш өту кабелінің көмегімен қосылған.

Шағын бір фазалы қоздыру кезінде ток пен бос шығынды автоматты түрде анықтау келесі ретпен жұмыс істейді: ол РАКК және сандық тіркеуші желісіне қосылады. Содан кейін d басқару шығысы арқылы сандық тіркеуші коммутациялық органның F басқару кірісіне сигнал жібереді. КО 1 және 2 кірістерін P1 және P2 қосқыштарының көмегімен 3 және 4 шығыстарына қосады. 3 және 4 КО шығысы үш сымды ҮШК кабелі арқылы трансформатордың төмен вольтты орамасының a және b фазаларының қысқыштарымен қосылған. Бір уақытта КО органының K1 түйіспесі жабылады. Осы операциялардың нәтижесінде U_{ab} кернеуі мен I_{ab} тогын, ток пен кернеу арасындағы фазалық айырмашылықты, желінің жиілігін және трансформатордың a және b сандық фазалық тіркеушісінің бос тұрған шығынын өлшеуге арналған тізбек жасалады.

РАКК кернеуі белгілі бір мәнге біртіндеп артады. АСТ ток және кернеу датчиктерінен сигналдарды сандыққа түрлендіреді. Содан кейін ЕБ Фурье түрлендіруін орындайды және бірінші гармониканың белсенді мәні мен фазалық айырмашылығын анықтайды және анықтайды, содан кейін синусоидалы кернеудің белсенді мәнін ток пен олардың арасындағы бұрыштың косинусына көбейту арқылы a және b

фазаларының бос жоғалуы есептеледі. Содан кейін есептелген деректер СКД-мен көрсетіледі және ЭТЖБ жад блогына жазылады, содан кейін ас фазаларын өлшеу үшін сызба қосылады және цикл қайталанады. Барлық өлшеу циклдары аяқталғаннан кейін ЕБ формулалар бойынша өлшенген фазалардың бос жүрісі (∇) ысыраптарының пайыздық ауытқуын есептейді:

$$\nabla_1 = \frac{(P'_{bc} - P'_{ab})}{P'_{ab}} 100 \% ;$$

$$\nabla_2 = \frac{(P'_{ac} - P'_{ab})}{P'_{ab}} 100 \% ;$$

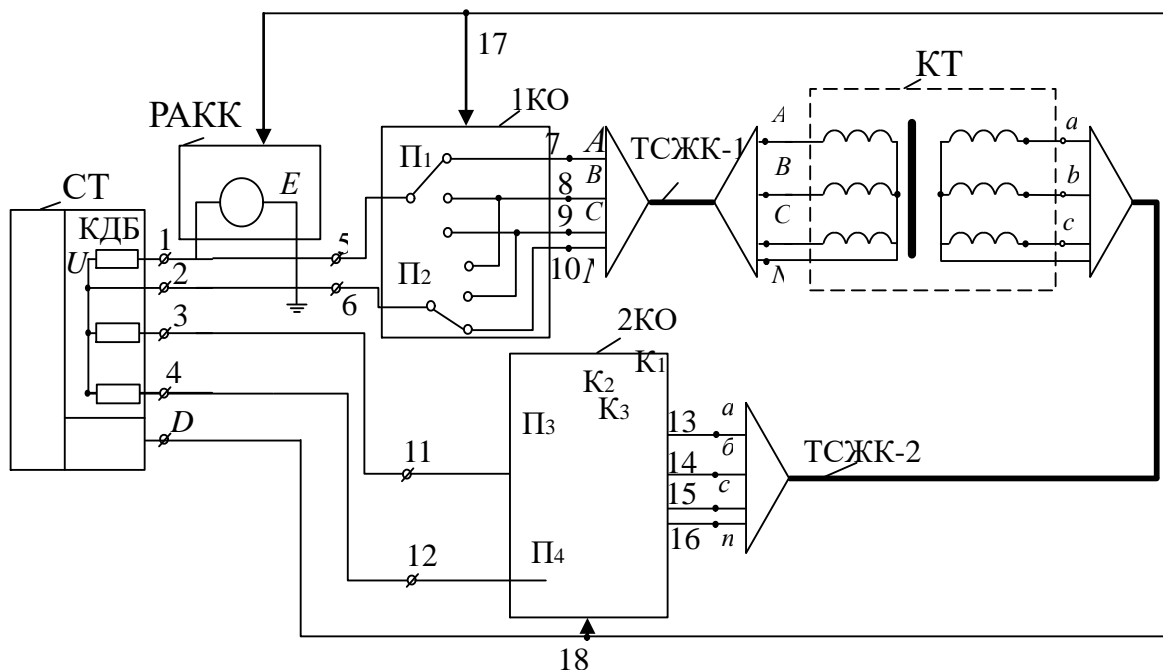
$$\nabla_3 = \frac{(P'_{ac} - P'_{bc})}{P'_{bc}} 100 \% .$$

Содан кейін мәндер ∇_1 , ∇_2 , ∇_3 ЭТЖБ-те жазылады және СКД-де көрсетіледі, барлық контактілер бастапқы позицияға қайтарылады.

6.6 Күштік трансформаторлар орамдарының трансформация коэффициентін анықтау

Сандық тіркеушінің көмегімен автоматтандырылған режимде күш трансформаторларының орамаларын түрлендіру коэффициентін анықтауға болады. Трансформация коэффициенті суретте 6.9 көрсетілген құрылымдық электр тізбегі негізінде анықталады. Ол қосымша кіріс менеджері және сандық тіркеушінің сандық тіркеушісі бар РАКК-ден тұрады. Сандық тіркеушіде D басқару шығысымен жалпы "жер" бар үш кернеу кірісі бар. Құрылғының схемасы сонымен қатар 17 және 18 басқару кірістері бар 1КО және 2КО бірінші және екінші коммутациялық органдарды және екі төрт сымды ТСЖК-1 және ТСЖК-2 кабельдерін қолдануды қамтиды.

Құрылғы трансформация коэффициентін тек үш фазалы ғана емес, сонымен қатар бір фазалы қуат трансформаторлары үшін де, автотрансформаторлар үшін де анықтай алады.



6.9 - сурет. Трансформатор орамаларының трансформация коэффициентін анықтауға арналған құрылғының құрылымдық электр тізбегі:

РАКК - реттелетін айнымалы кернеу көзі; СТ – сандық тіркеуші; 1КО - бірінші коммутациялық орган; 2КО - екінші коммутациялық орган; ТСЖК-1 - бірінші қосқыш төрт сымды кабель; ТСЖК-2 - екінші қосқыш төрт сымды кабель; КТ - сыналатын үш фазалы трансформатор

6.7 Күштік трансформатор орамаларының қысқа тұйықталу кедергісін анықтау

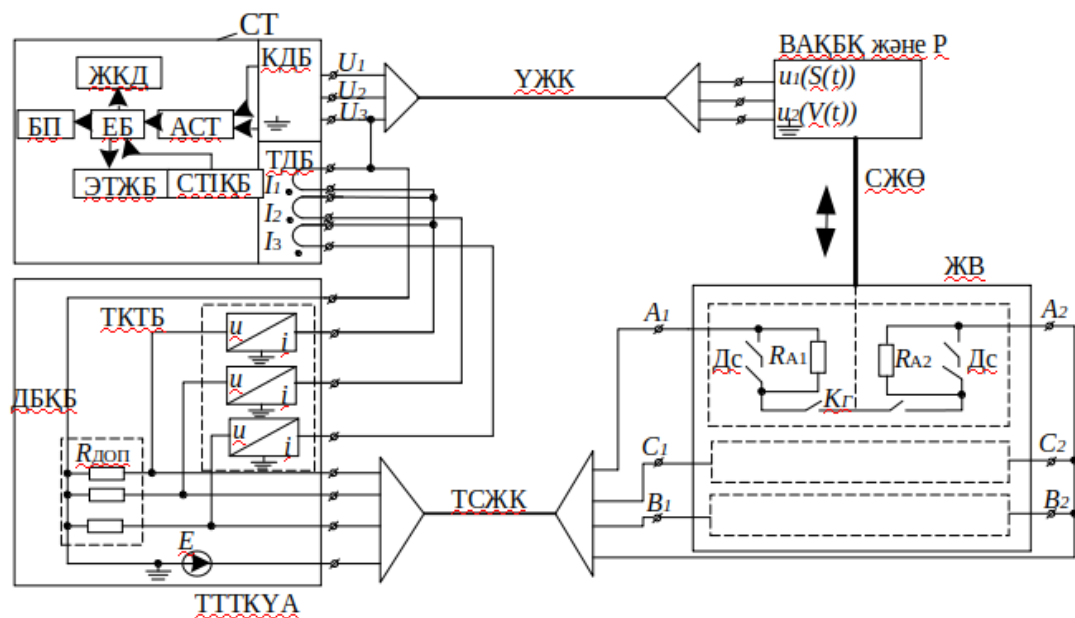
Сандық тіркеушіні қолдана отырып, электр трансформаторының орамаларының қысқа тұйықталу кедергісін автоматты түрде анықтау 6.10 суретте келтірілген құрылымдық электр тізбегі негізінде жүзеге асырылады. Құрылғы жалпы шығысы бар РАКК-ден тұрады; жалпы шығысы бар үш кернеу арнасы және үш ток арнасы бар сандық СТ тіркеушісі; төрт сымды ТКК кернеу кабельдері және ТТК тогы; зерттелетін қуат трансформаторы КТ.

6.8 Жоғары вольтты ажыратқыштардың сандық диагностикасы

ЖВ коммутация процесін қосу режимінде де, өшіру режимінде де (және жұмыс істейтін электр жетегімен) сандық осциллографиялау әдісі ажыратқыштың параметрлерін және оның сипаттамаларын анықтау дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді. Мұндай әдіс қоршаған ортаны ластау мүмкіндігін болдырмайды, оны жүзеге асыру кезінде еңбек шығындарын азайтады, жұмыс жүргізу жағдайларын жақсартады, өлшенетін шамаларды қолмен өңдеудің орнына электрондық түрде деректер базасын қалыптастыруды автоматтандыруды қамтамасыз етеді [31].

Бұл әдіс қосу режимінде де, өшіру режимінде де ажыратқыштың байланыс жүйесінде уақыттың параметрлерін, жылдамдық пен жүру сипаттамаларын, дірілдің болуын немесе болмауын анықтауға мүмкіндік береді. Оның көмегімен шунтталатын кедергілердің жарамдылығын анықтап қана қоймай, олардың шамаларын да бағалауға болады.

6.11 суретте ЖВ сипаттамаларын жедел басқаруға арналған құрылғының жеңілдетілген схемасы көрсетілген. Онда үш арналы тұрақты ток кернеуі көзі бар, онда дәл белсенді кедергілер блогы және кернеуді жалпы "жер"бар токқа айналдыру блогы бар.



6.11 - сурет. Жоғары вольтты ажыратқыштардың сипаттамаларын бақылау құрылғысының сызбасы:

СТ – сандық тіркеуші, мұнда КДБ – кернеу датчигының блогы, ТДБ – ток датчигының блогы, АСТ – аналогты-сандық түрлендіргіш, ЭТЖБ –

ұшпайтын жад блогы, ЕБ – есептеу блогы, СТІҚБ – сандық тіркеуді іске қосу блогы, СКД – сұйық кристалды дисплей, БП – компьютермен байланыс порты; ТТТКУА – тұрақты токтың үш арналы кернеу көзі, мұнда ДБҚБ – дәл белсенді қарсылық блогы, ТКТБ – токқа кернеу түрлендіргіш блогы; ҮСК – үш сымды қосылым кабелі; ТСЖК – жалғағыш төрт сымды кабель; ВАҚБҚ және Р - жоғары вольтты ажыратқыштың қозғалмалы бөліктерінің қозғалыс жылдамдығы мен жүріс блогы; СЖӨ - ажыратқыштың А фазасының сыртқы жылжымалы өзегі; ЖВ – жоғары вольтты ажыратқыш, мұнда R_{A1} , R_{A2} - ажыратқыштың а фазасының шунтталатын кедергісі; D_C - доға сөндіргіш контактілер; НК-ажыратқыштың А фазасының негізгі контактілері

Сызбаның негізгі элементі – үш сымды ҮСК және төрт сымды ТСЖК кабельдерімен қосылған, ВАҚБҚ және Р қозғалыс жылдамдығы блогының екі шығыс арнасы бар, жалпы нөлдік шығысы бар және сәйкесінше жоғары вольтты вв терминалдарына қосылған сандық СТ тіркеушісі. Өз кезегінде, ВАҚБҚ және Р ажыратқыштың сыртқы жылжымалы өзегіне механикалық түрде бекітілген сандық тіркеушінің тиісті бағдарламалық жасақтамасымен қашықтағы жылдамдық сенсорларын қолдану ажыратқыштың жылдамдық пен жүріс сипаттамаларын тіркеуге мүмкіндік береді, бұл коммутаторды жөндеуге дейін және одан кейін механикалық бөліктердің жай-күйінің сапасын бағалау үшін өте маңызды.

ЖВ бақылау әдісі негізгі кезеңдердің реттілігінен тұрады. Бірінші кезеңде ажыратқыштың үш фазасының байланыс жүйесіндегі токтарды бір мезгілде цифрлық тіркеу жүргізіледі және қозғалыс жылдамдығы, сондай-ақ ажыратқыштың жылжымалы бөліктерінің жүрісі оны қосу және ажырату режимінде, бакты ашпай және трансформатор майын ағызбай синхронды тіркеледі.

Келесі кезеңде алынған осциллограммаларды оларды қосу режимінде де, ажыратқышты өшіру режимінде де төрт аралыққа автоматты түрде бөлу арқылы талдау жасалады.

Сандық осциллограммалардың жоғары ажыратымдылығының арқасында негізгі және доға сөндіргіш байланыстардың жұмысын маневрлік кедергілермен дәйекті түрде тіркеуге болады.

Электромагнитті жетегі бар ажыратқышты қосу циклінде электр қуаты электромагнитке берілгеннен кейін қозғалыс ажыратқыштың траверс деп аталатын бір тарту арқылы басталады (оқшауланған штангасы мен негізгі түйіспелері бар "1" символы түріндегі ажыратқыш элементі). Қозғалыс кезінде траверс алдымен негізгі контактілерді

жауып тастайды және әр фазадағы ажыратқыштың терминалдары арасында екі шунттаушы кедергі тізбектеліп қосылады. Одан әрі қозғалысы траверстер доға сөндіргіш байланыс қысқа тұйықталады және екі кедергіге де шунтталады.

Осыған байланысты, ұсынылған әдіспен сандық осциллограммаларды талдау алдымен оларды қосу режимінде (6.10 сурет) және өшіру режимінде (6.11 сурет) әр фазаның шартты түрде коммутатордың байланыс жүйесінің әр түрлі күйіне сәйкес келетін бірнеше уақыт аралығына бөледі.

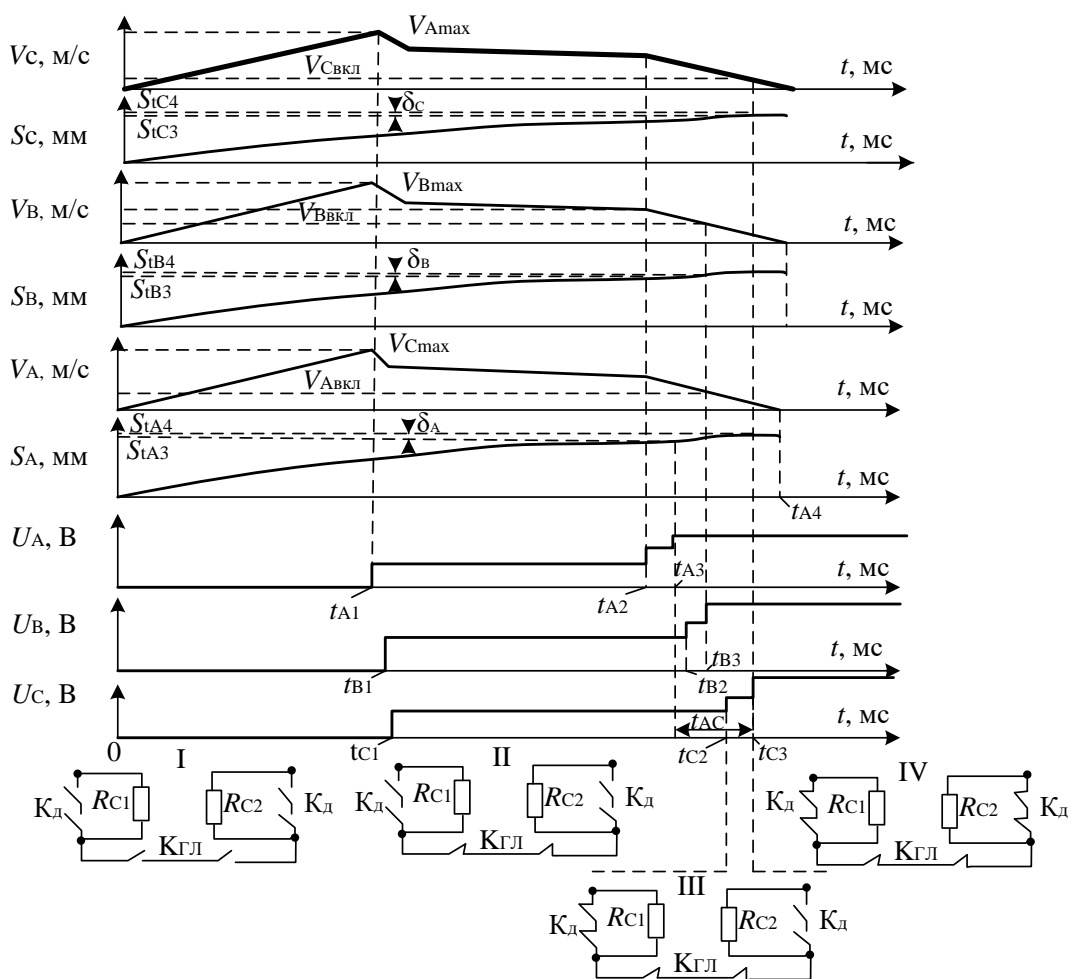
Қосу режимінде, мысалы, осы аралықтардың біріншісі - траверс қозғалысының басталу сәтінен бастап негізгі контактінің жабылуына дейінгі уақыт аралығы, осциллограммалардағы тиісті уақыт сәйкесінше А, В және С фазаларында көрсетілген: $(0-t_{A1})$, $(0-t_{B1})$, $(0-t_{C1})$.

Екінші аралық – негізгі контактілердің тұйықталу сәтінен бастап доға сөндіру камералары полюстерінің бірінің доға сөндіру контактілерінің тұйықталуына дейінгі уақыт, осциллограммалардағы интервалдардың шекаралары тиісінше В және С фазаларында көрсетілген: $(t_{A1}-t_{A2})$, $(t_{B1}-t_{B2})$, $(t_{C1}-t_{C2})$.

Үшінші аралық – доға сөндіру камераларының полюстерінің бір иығының доға сөндіру түйіспелерінің тұйықталу сәтінен бастап ажыратқыш полюстерінің екі иығының доға сөндіру түйіспелерінің тұйықталуына дейінгі уақыт: $(t_{A2}-t_{A3})$, $(t_{B2}-t_{B3})$, $(t_{C2}-t_{C3})$.

Сонымен, төртінші интервал – бұл полюстің екі иығының доғалық түйіспелері жабылған сәттен бастап жоғары вольтты қосқыштың қозғалмалы бөліктерінің қозғалысы толық аяқталғанға дейінгі уақыт аралығы: $(t_{A3}-t_{A4})$, $(t_{B3}-t_{B4})$, $(t_{C3}-t_{C4})$.

Әдістің үшінші кезеңінде ажыратқыштың қозғалмалы бөліктерінің жылдамдық және жүру сипаттамаларының нормаланған параметрлері анықталады. Сонымен, ажыратқышты қосу режиміндегі полюстің максималды жылдамдығы - бұл тиісті фазаның жылдамдық осциллограммасындағы қисықтың максимумы.



6.12 - сурет. Қосу режимінде шунтталатын кедергілері бар жоғары вольтты ажыратқыштар сипаттамаларының біріктірілген осциллограммалары

Жоғары вольтты ажыратқышты өшіру режиміндегі максималды жылдамдық - осы режимдегі тиісті фазаның осциллограммасының абсолютті мәні. А, В, С полюстерінің ажыратқышының қосылу жылдамдығы ажыратқышты қосу режимінде t_{A1} , t_{B1} , t_{C1} сәттерінде тиісті полюстердегі жылдамдық мәні ретінде, ал А, В, С полюстерінің жоғары вольтты ажыратқышының өшіру жылдамдығы сәйкесінше t_{A1} , t_{B1} , t_{C1} сәттерінде ажыратқышты өшіру режимінде болады.

Ажыратқыштың тиісті полюстерінің қозғалмалы бөліктерінің толық жүрісі аралықтарда жылжу ретінде $\Delta S_A[0, t_{A4}]$, $\Delta S_B[0, t_{B4}]$, $\Delta S_C[0, t_{C4}]$ ажыратқышты қосу режимінде осциллограммалар бойынша болады.

Жоғары вольтты ажыратқыштың полюстерінің жылжымалы түйіспелерінің жүрісі (ЖЖМ) аралықтарда орын ауыстыру ретінде $\Delta S_A[t_{A3}, t_{A4}]$, $\Delta S_B[t_{B3}, t_{B4}]$, $\Delta S_C[t_{C3}, t_{C4}]$ Ажыратқышты қосу режимінде

осциллограммалар бойынша болады.

Жоғары вольтты ажыратқыш полюстерінің симметриялы иықтарының доға сөндіргіш түйіспелерінің қосылу режиміндегі әртүрлі уақыттылығы $\Delta S_A[t_{A2}, t_{A3}]$, $\Delta S_B[t_{B2}, t_{B3}]$, $\Delta S_C[t_{C2}, t_{C3}]$ аралықтарда орын ауыстырудың осциллограммалары бойынша болады.

Қосу режиміндегі жоғары вольтты ажыратқыштың полюстерінің симметриялы иықтарының доға сөндіргіш түйіспелерінің әртүрлі уақыттылығы $\Delta S_A[t_{A1}, t_{A2}]$, $\Delta S_B[t_{B1}, t_{B2}]$, $\Delta S_C[t_{C1}, t_{C2}]$ аралықтарында орын ауыстырудың осциллограммалары бойынша орналасқан.

Ажыратқышты қосу режиміндегі түйіспелердің әртүрлі уақыттылығы (мм-де) мынадай түрде болады: қосу уақытының барынша озыңқы сәті бар фаза таңдалады, содан кейін қосылатын бірінші фазаның доға сөндіргіш түйіспелерінің тұйықталу сәтінен бастап басқа екі фазаның доға сөндіргіш түйіспелерінің тұйықталу сәтіне дейінгі уақыт ішінде жоғары вольтты ажыратқыштың басқа екі траверсінің орын ауыстыруы болады.

Әдістің келесі кезеңінде табылған жоғары вольтты ажыратқыш сипаттамаларының параметрлері нормаланған мәндермен автоматты түрде салыстырылады.

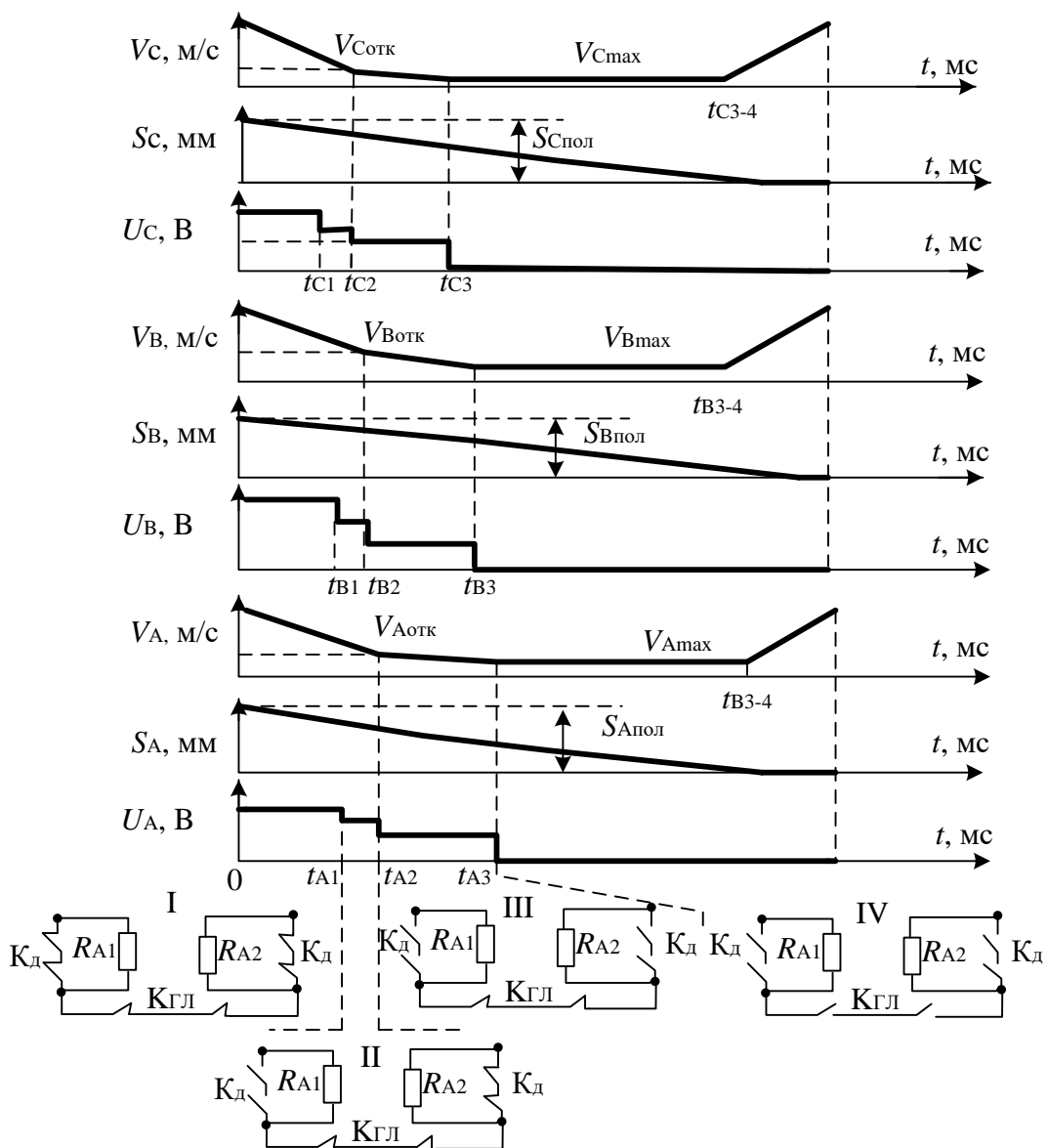
Сонымен қатар, жоғары вольтты ажыратқыштың алынған сипаттамаларын бұрын алынған осциллограммалармен салыстыруға болады (мысалы, ажыратқышты жөндеуге дейін және одан кейін алынған осциллограммалар салыстырылады).

Ажыратқышты өшіру режимінде бірінші интервал – бұл жылжымалы бөліктердің қозғалуының басынан бастап ажыратқыш полюстің бірінші иығының доғалы байланыстарының ашылуына дейінгі кезең (6.13 сурет).

Екінші интервал – ажыратқыш полюстің бірінші иығының доғалы контактілерін ашудан ажыратқыш полюстің екінші иығының доғалы контактілерін ашқанға дейінгі уақыт.

Үшінші интервал – полюстің екінші иығының доғалы контактілерін ашудан ажыратқыштың негізгі контактілерін ашқанға дейінгі уақыт, ал төртінші интервал – полюстің негізгі контактілері ашылған сәттен бастап ажыратқыштың қозғалмалы бөліктері тоқтағанға дейінгі уақыт.

Ажыратқышты қосу режиміндегі үшінші аралықтың ұзақтығы және жоғары вольтты ажыратқыштың өшіру режиміндегі екінші аралықтың ұзақтығы байланыс жүйесінің дәл реттелуіне тікелей байланысты екенін және егер ол дұрыс орнатылса, ол нөлге тең болатындығын ескеріңіз.



6.13 - сурет. Ажырату режиміндегі шунтталатын кедергілері бар жоғары вольтты майлы ажыратқыш сипаттамаларының біріктірілген осциллограммалары

Бақылау сұрақтары

1. Органолептикалық және аспаптық диагностикалық әдістердің басты айырмашылығы неде?
2. Органолептикалық диагностикалық әдістерді, олардың артықшылықтары мен кемшіліктерін тізімдеңіз.
3. Механикалық жабдықты диагностикалау үшін қандай аспаптық әдістер қолданылады?

4. Диагностиканың механикалық және электрлік әдістерін қолдану кезінде диагностикалық объектілерге мысалдар келтіріңіз.
5. Қандай диагностикалық нысандар үшін діріл және жылу диагностикалық әдістері қолданылады?
6. Майлауды талдау және бұзылмайтын бақылау кезінде қандай диагностикалық міндеттер шешіледі?
7. Портативті диагностикалық құралдардың мақсаты, ерекшеліктері және көлемі.
8. Механикалық жабдықты диагностикалау кезінде анализаторлардың негізгі ерекшеліктері мен көлемі.
9. Диагностикалық құралдардың жіктеу белгілері.
10. Механизмдер мен машиналарды тербелісті бақылаудың стационарлық жүйелері не үшін және қашан орнатылады?

7 тарау. Электр жабдықтарын жөндеу

7.1 Жөндеу әдістері, стратегиялары және ұйымдастырушылық формалары

Жағдай бойынша электр жабдықтарының ТҚКЖ негізгі түсініктері. "Жай-күйі бойынша" қызмет көрсету стратегиясы кезінде электр жабдығының ТҚКЖ электр техникалық жабдықтың ағымдағы нақты жай-күйін ескере отырып жүргізіледі. Нақты техникалық жай-күйі бойынша ТҚКЖ негізгі мақсаты диагностикалық сипаттамалардың жиынтығы бойынша электр жабдығының жай-күйін тану әдісін қолдану, бар немесе дамып келе жатқан ақауларды анықтау және жөндеу жұмыстарын жүргізудің оңтайлы мерзімдерін айқындау арқылы жабдықтың істен шығуын жою болып табылады. Техникалық жай-күйді анықтау техникалық диагностика әдістері мен құралдарын пайдалана отырып жүргізіледі. Ол үшін электр жабдығының техникалық, технологиялық және өзге де диагностикалық параметрлері кезең-кезеңімен немесе үздіксіз бақыланады, ал ТҚКЖ-ға шығару көрсетілген параметрлер шекті рұқсат етілген шамаларға жеткен кезде жүзеге асырылады.

Диагностика әдістері мен құралдарын қолдану кезекті жөндеуге дейін электр жабдығының ресурсын барынша толық пайдалануға және сонымен бір мезгілде оның авариялық (жоспардан тыс) істен шығуын болдырмауға мүмкіндік береді.

ТҚКЖ іске асыру жай-күйі бойынша диагностикалау және болжау рәсімінің шығындарына байланысты, сондықтан мұндай ТҚ түрі, әдетте, экономикалық неғұрлым тиімді болғанда немесе шығындар айқындаушы болып табылмаған кезде қолданылады.

Жағдай бойынша ТҚКЖ қолданудың қажетті шарттары:

- экономикалық мақсаттылық;
- аспаптық базаның болуы;
- техникалық жағдайды анықтау әдістемесі және оның болжамы;
- оқытылған қызметкерлер;
- жабдықтың бақылау жарамдылығы.

Техникалық диагностиканың негізгі міндеттеріне мыналар жатады:

- ТҚ бақылау;
- электр жабдықтарының зақымдану орнын және істен шығу себептерін іздеу;
- техникалық жағдайды болжау.

Техникалық диагностиканы жүргізу диагноз қойылған объектінің негізгі түйіндерін сипаттайтын диагностикалық параметрлерді алдын-

ала таңдауды қажет етеді. Диагностикалық параметрлерді бақылау үшін өлшеу құралдары, яғни техникалық диагностика құралдары қолданылады.

ТҚК бақылауды жүзеге асыру үшін жабдықтың нақты түрі үшін диагностикалық параметрлердің шекті (немесе шекті жол берілетін) мәндері белгіленеді. Жабдықтың әрбір түрі үшін шекті деңгейлер рұқсат етілген дірілдің, температураның және т.б. шамаларын нормалау жөніндегі қолданыстағы стандарттарды, сондай-ақ электр жабдығын дайындаушылар белгілеген параметрлердің шекті мәндерін ескере отырып, диагностикалық параметрлерді жинау және өңдеу негізінде есептеледі. Параметрдің шекті деңгейден шығуы істен шығуды және кейінгі жөндеу қажеттілігін білдіреді.

Жабдықтың жарамсыз жай-күйінің себептерін анықтау өлшенген (тіркелген) диагностикалық параметрлердің жиынтығын талдау арқылы жүзеге асырылады, олардың әрқайсысы нақты тораптың немесе бөлшектің жай-күйі туралы ақпаратты алып жүреді.

Жабдықтың техникалық жай-күйін болжау уақыт өте келе диагностикалық параметрлер мәндерінің өзгеруі негізінде жүргізіледі.

Диагностикалық тексерулердің келесі түрлері бар:

- арнайы диагностикалық құралдардың көмегімен электр жабдықтарын тексеру кезінде жедел персонал жүргізетін ағымдағы диагностика;

- тереңдетілген тексерумен жүргізілетін жоспарлы диагностикалау;

- электр қондырғыларын жөндеуден қабылдау және жөндеуге шығару кезінде диагностикалау;

- электр жабдықтарының диагностикасын маусымдық жүргізу.

Пайдаланылатын электр жабдықтарының жұмыс қабілеттілігі мен техникалық жағдайы жоспарланған жөндеу жұмыстарына байланысты, олар электр жабдықтарының АЖ және КЖ болып бөлінеді.

АЖ электр жабдығының оның жекелеген құрамдас бөліктері ауыстырылатын және (немесе) қалпына келтірілетін жұмыс жағдайын қалпына келтіру үшін жүргізіледі.

Ағымдағы жөндеу көлемі мен сипатына, сондай-ақ электр жабдықтарының құрылымдық қасиеттеріне байланысты бірінші АЖ1, екінші АЖ2 және т.б. бөлінеді:

- ТҚ-да көрсетілген жұмыстар;

- жекелеген бөлшектер мен тораптарды ауыстыру (немесе қалпына келтіру) ;

- футеровкаларды және коррозияға қарсы жабындарды жөндеу;

- электр қондырғылары мен жабдықтарды тексеру;

- арматураны тексеру және т. б.

АЖ оған басқа бөлшектерді орнатуға және жинақтауға арналған электр жабдығының негізгі бөліктерін қоса алғанда, оның кез- келген бөлшектерін немесе тораптарын ауыстыра немесе қалпына келтіре отырып, электр жабдығының жұмысқа қабілеттілік ресурсының жарамдылығын және толық немесе толық қалпына келтіруді қамтамасыз етуі тиіс. Электр жабдықтарының жаңасынан кейінгі жөндеу ресурсы кемінде 80% болуы керек.

КЖ көлемі мен сипаты:

- КЖ жүргізілетін жұмыстар көлемінен;
- бөлшектер мен тораптарды ауыстыру немесе қалпына келтіру;
- оқшаулағыш материалды толық немесе ішінара ауыстыру;
- электр жабдықтарын салыстыру және орталықтандыру;
- жөндеуден кейінгі сынақтар мен тексерулер.

Энергия объектілерінде КЖ орындау кезінде әрбір жөнделетін электр жабдықтарына техникалық шарттар болуы қажет.

Электр жабдықтарының КЖ және АЖ кезінде ақаулар ведомосы және шығындар сметасы жасалады. Техникалық шарттар мен жөндеу жұмыстарының құжаттамасы негізінде ақаулар ведомосы жасалады, ол электр цехының бастығымен және шеберімен келісіледі.

Жоспарлы КЖ электр жабдығын, инженерлік құрылыстарды, электр беру желілері мен коммуникацияларды тоқтату жөндеу болып бөлінуі мүмкін, бұл кезде кәсіпорын мен энергия объектілердің өнім шығаруы толық тоқтатылады және тоқтатылады. Тоқтап тұрған жөндеу кезінде электр жабдықтарын, инженерлік құрылыстарды, электр беру желілері мен коммуникациялар желілерін жөндеу, сондай-ақ жаңадан орнатылған электр жабдықтарының қолданыстағы коммуникацияларына қосу немесе тоқтап тұрған жөндеу арасындағы кезеңде жаңа электр жабдығын одан әрі қосу үшін қолданыстағы коммуникацияларды дайындау орындалады. Ережелер мен нұсқаулықтардың талаптарына сәйкес тоқтауды жөндеу кезінде электр жабдықтарын техникалық куәландыру және сынау бойынша жұмыстарды орындау қажет.

Жоспардан тыс жөндеу кезінде электр жабдығының күтпеген инциденттері мен авариялары жойылады, сондықтан электр жабдығын жөндеуге қою алдын ала тағайындаусыз қойылады. Жөндеудің бұл түрінде ақаулардың себебі болып табылатын элементтерді ауыстыру (немесе қалпына келтіру) немесе олардағы прогрессивті ақаулар анықталады. Жоспардан тыс жөндеулер электр жабдықтарының жұмыс жағдайын қалпына келтіру және энергиямен жабдықтауды қалпына келтіру мәселесін шешеді. Жоспардан тыс жөндеу шеберхананың немесе цех энергетигінің ұсынысы негізінде құрылымдық бөлімше басшысының бұйрығымен жүзеге асырылады.

Электр жабдықтарын жөндеу, жөндеу стратегиясының көмегімен жүзеге асырылады:

- реттелетін (I);
- аралас (II);
- техникалық жағдайы бойынша (III);
- қажеттілік бойынша (IV).

Регламенттелген жөндеу стратегиясы – пайдалану құжаттамасында айқындалған кезеңділікпен және көлемде жүзеге асырылатын және жөндеу жұмыстары басталған кездегі электр жабдығының техникалық жай-күйіне байланысты болмайтын жоспарлы жөндеу. Бұл I стратегия электр жабдықтарын жөндеу үшін қолданылады, оны пайдалану кезінде қызмет көрсететін персонал үшін, оның ішінде электр жабдықтары үшін қауіп артады.

Аралас жөндеу стратегиясы нормативтік-техникалық құжаттамада белгіленген мерзімді орындалудан тұрады, ал электр жабдықтарын қалпына келтіру жұмыстарының көлемі оның техникалық жағдайын ескере отырып, құжаттама талаптары негізінде жасалады. II стратегияны қолдана отырып, негізгі және негізгі емес электр жабдықтары жөнделеді.

Техникалық жағдай бойынша жөндеу стратегиясы-жөндеу, онда электр жабдығының техникалық жай-күйін бақылау нормативтік-техникалық құжаттамада белгіленген кезеңділікпен және көлеммен орындалады, ал жөндеудің басталу сәті мен көлемі электр жабдығының техникалық жай-күйімен регламенттеледі. III стратегия бойынша барлық негізгі емес, яғни қосалқы электр жабдықтары жөнделеді. Қосалқы жабдықтардың тізімін кәсіпорын басшылығының келісімімен кәсіпорынның бас инженері бекітеді және оны энергия цехтарының бастықтары жөндеу қызметінің өкілдерімен бірлесіп жасайды.

Қажеттілік бойынша жөндеу стратегиясы – электр жабдығының істен шығуы немесе зақымдануы пайда болған кезде жүргізілетін электр жабдығын жөндеу.

Бірінші амортизациялық топтың электр жабдықтарын жөндеу үшін IV стратегия қолданылады. Кейде ол істен шыққаннан кейін жоспардан тыс жөндеу түрінде жасалуы мүмкін. Электр жабдықтарын жөндеу кәсіпорындағы қолданыстағы "ЖӨЖ жабдығы туралы ережеге" сәйкес орындалады.

Күрделі жөндеумен қатар электр жабдықтарын жаңғырту жүргізілуі мүмкін. Электр жабдықтарын модернизациялау келесі міндеттерді шешуі керек:

- электр жабдықтарының қуатын арттыру;
- энергетикалық үдерістер мен энергетикалық нысандарды автоматтандыру;

- пайдалану шығындарын азайту, сондай-ақ оны жеңілдету;
- жөндеу шығындарын азайту және пайдалану сенімділігін арттыру;
- жұмыс қауіпсіздігін арттыру және еңбек жағдайларын жақсарту.

Кәсіпорынның техникалық кеңесі нысандарды таңдап, электр жабдықтарын модернизациялаудың техникалық бағыты мен көлемін анықтайды.

Энергетикалық нысанды жаңғырту жобасына сәйкес электр жабдығын жаңғырту (кәсіпорын басшысымен келісу кезінде) орындалады. Бас энергетиктің басшылығымен энергетикалық жабдықтарды жаңғырту жүргізілуде. КЖ құнына жаңартуға жұмсалған қаражат кірмейді және амортизациямен өтеледі, бұл электр жабдықтарының құнын арттырады.

Жабдықтың көтергіш металл конструкцияларын өзгертетін операциялар немесе көтергіш конструкция элементтерін қалпына келтіру жөніндегі операциялар жоспарланған қайта жаңарту және жаңғырту жөніндегі барлық жөндеу жұмыстарын осы жабдықты өндірушілермен келісілген технологиялар бойынша атомдық және энергетикалық қадағалау мен бақылау комитеті өкілінің қадағалауымен ғана жүргізу қажет.

Кәсіпорында жөндеудің заманауи әдістерін енгізу арқылы жөндеу жұмыстарының тиімділігін арттыру туралы үнемі алаңдауы керек.

Бүгінгі таңда орталықтандырылған нысанды оның тиімділігін арттыратын жөндеудің прогрессивті түрі деп санауға болады. Орталықтандырылған нысанда күрделі және ағымдағы жөндеуді кәсіпорындағы мамандандырылған бөлімшелер немесе мердігер ұйым орындайды.

Жөндеуді ұйымдастырудың орталықтандырылған түрінде бірқатар артықшылықтар бар: кәсіпорынның барлық жөндеу құралдары тек бас инженерге немесе кәсіпорынның техникалық басшысына бағынады; жөндеу бригадалары, әдетте, бірдей жабдықты жөндеуге мамандандырылған. Неғұрлым жоғары технологиялық және жауапты тораптар жабдық өндіруші зауыттардан сатып алынуы қажет.

Мамандандырылған жөндеу бригадалары үшін бағдарлау ең қолайлы, ал ең жақсы нәтижелер түпкілікті нәтиже бойынша төлеммен жұмыс істейтін күрделі мамандандырылған бригадаларда байқалады.

Жөндеу жұмыстары кезінде агрегаттық немесе агрегаттық-тораптық әдіске артықшылық берілуі тиіс, онда толық зауыттық жағдайда жаңа немесе толық жөнделген тұтас тораптар мен агрегаттар ауыстырылады.

Жабдықтардың кейбір түрлері үшін жөндеуді компания әдісімен ұйымдастыру қолайлы, онда жөндеуді жабдық өндірушісі немесе

мамандандырылған компания жүзеге асырады.

Күрделі жөндеу жабдықтың түйіндері мен агрегаттарын қалпына келтіру кезең-кезеңмен жүзеге асырылатын кезде, мысалы, ағымдағы жөндеу кезеңінде, шашыраңқы жөндеу әдісімен де мүмкін.

Жабдықты жөндеу және жабдықты пайдаланатын кәсіпорынның өз күшімен ұйымдастыру мүмкін.

Әр нақты кәсіпорында жөндеу жұмыстарын ұйымдастыруды оңтайландыру әр түрлі факторларға байланысты: жақсы ұйымдастырылған және жабдықталған жөндеу базасының болуы, кәсіпорынның орналасқан жері және жабдық өндірушілерінің зауыттарына, мамандандырылған фирмаларға дейінгі қашықтық, бірақ ең бастысы бюджеттен.

Жөндеу цехтары жөндеудің барлық түрлерін өз күшімен жүргізуге қабілетті ірі өнеркәсіптік кәсіпорындарда ғана ұйымдастырылады. Жөндеу цехтарына электр жабдықтарын күрделі және ағымдағы жөндеу функциялары жүктелген, тез тозатын түйіндер мен бөлшектерді өндіру, ал ерекше жағдайларда бұл цехтарда күрделі жоғары технологиялық жабдықтарды жөндеуге арналған мамандандырылған топтар құрылады.

Кешенді бригадалар жабдықтардың әртүрлі түрлерін жөндеуге мамандандырылған, ал арнайы бригадалар бір немесе бірнеше жөндеуге мамандандырылған. Мамандандырылған бригада құрамына жедел-кезекші персонал, электр техникалық жөндеуші адам, слесарь механиктер, газ желілерін жөндеушілер және т.б. кіруі мүмкін. Жедел-кезекші электротехникалық және сантехникалық персоналға ұсақ зақымданулар мен ақаулықтарды жою және персоналдың ТПЭ және ҚТЕ ережелерін сақтауын бақылау жүктеледі.

Шағын кәсіпорындарда энергия жабдығындағы жөндеу-алдын алу жұмыстарын кезекші электриктер, сантехниктер кезекшілері және (сирек) газ шаруашылығының кезекші жөндеушілері орындайды.

Тексерулер мен сынақтардың, сондай-ақ техникалық куәландырудың барлық жұмыстарын атомдық және энергетикалық қадағалау мен бақылау комитеті жүзеге асырады.

7.2 Жөндеу нормативтері

Электр жабдықтарында жөндеу жұмыстарын жоспарлау және жүргізу жөндеу нормативтерінің негізінде негізделеді; негізгі нормативтер мыналар болып табылады: жөндеу мерзімділігі, оның ұзақтығы және жоспарланған жөндеулердің еңбек сыйымдылығы.

Кезеңділік - бұл жөндеудің аяқталуы мен келесі жөндеудің басталуы арасындағы аралықтағы энергия жабдығын пайдалану уақыты

(сағатпен).

Атқарым - бұл негізгі жабдықтың пайдаланылған сағаттарының немесе мотосағаттарының саны; негізгі жабдыққа энергия блоктары, қазандар, турбиналар, пештер және т.б. жатады.

Ағымдағы немесе күрделі жөндеуге шығару үшін энергия жабдығын тоқтату мерзімділігі энергия жабдықтарының сенімділік көрсеткіштерімен, оның техникалық жай-күйімен және мерзімімен айқындалады.

Егер біз электр жабдықтарын пайдалануды бастау уақытын негізге алсақ, онда нормативтік құжаттамаға сәйкес жөндеудің барлық белгіленген түрлері күрделі жөндеу жиілігімен анықталады.

Ағымдағы және күрделі жөндеу жүргізу үшін энергия жабдықтарын шығару кезеңділігін жұмыстың машина-сағаттарында көрсету және ай мен жылға арналған жұмыстарды жүргізудің күнтізбелік жоспарымен байланыстыру қабылданған. Электр жабдықтары, әдетте, тәулік бойы жұмыс істейтіндіктен, максималды жұмыс уақыты айына 720 сағатты, ал жылына 8640 сағатты құрауы мүмкін.

Жөндеудің нормативтік мерзімділігінен ауытқуға ағымдағы жөндеулер үшін $\pm 20\%$ және күрделі жөндеулер үшін $\pm 15\%$ шегінде жол беріледі. Жөндеу түрлерін ауыстыруға немесе кезеңділік нормативінен ауытқуға кәсіпорынның бас энергетигінің шешімі негізінде ғана жол беріледі.

Жөндеу ұзақтығы – бұл энергия жабдығын жөндеуге шығару үшін ажырату сәтінен бастап оны пайдаланудың қалыпты режиміне жұмысқа қосу сәтіне дейінгі уақыт (сағатпен).

Бос тұрып қалу ұзақтығы – бұл дайындық жұмыстарын жүргізуге, жөндеу жүргізуге және іске қосу алдындағы жұмыстарға, жөндеуден шыққан жабдықты қосуға және сынақтан өткізуге жұмсалған уақыт. Жөндеу ұзақтығы бір мезгілде жөндеуге тартылған энергия жабдықтары қызметкерлерінің санына байланысты анықталады.

Энергия жабдығын жөндеуді бастау уақыты оны желіден ажыратқаннан немесе басшылықтың оны резервтен шығару туралы шешімі күшіне енгеннен кейін бірден басталады.

Электр жабдығын жөндеуден қабылдау оны қалыпты - жүктеме режимінде сынағаннан кейін 24 сағат ішінде жүргізіледі. Егер сынақтан өту кезінде электр жабдығы ескертулерсіз жұмыс істесе, онда сынақ уақыты жөндеу ұзақтығына кірмейді. Жөндеудің аяқталу уақыты оны желіге қосу уақыты болып саналады.

Егер электр жабдығына күрделі жөндеу жүргізу кезінде оны жаңғырту жоспарланса, онда жөндеу ұзақтығы жаңғырту бойынша барлық жұмыстарды орындау үшін қажетті уақытқа ұзартылады.

Кәсіпорындарда жөндеуді ұйымдастырудың заманауи технологияларын немесе озық нысандарын қолданған жағдайда жөндеу ұзақтығының нақты мәні жөндеу жұмыстарының сапасы мен олардың көлемін сақтай отырып, стандарттыдан аз қабылдануы мүмкін.

Белгілі бір жабдықты жөндеу ұзақтығы ең күрделі қондырғыны жөндеуге қажетті максималды уақыттан анықталады. Егер жұмыс жылдамдығына арнайы талаптар болмаса және электр жабдықтарының шығуы бүкіл энергетикалық кешеннің сенімді жұмысына әсер етпесе, онда жөндеу ұзақтығын жөндеу персоналының оңтайлы жұмыс жағдайына байланысты есептеуге болады.

Жөндеудің күрделілігі – бұл адам-сағатпен өлшенетін жөндеуге кететін еңбек шығындары.

Еңбек сыйымдылығының нормативтері жөндеу жұмыстарының барлық көлемін, оның ішінде дайындық және қорытынды жұмыстарды қамтиды. Еңбек сыйымдылығының нормативтері-бұл еңбек шығындарының орташа мөлшерін анықтауға, жұмыстың жалпы көлемін және жұмысты уақтылы және сапалы жүргізу үшін қажетті қызметкерлер санын есептеуге арналған норматив. Еңбек сыйымдылығының нормативтері еңбекақы төлеу жүйесіндегі есептеулер үшін негіз бола алмайды.

Еңбек сыйымдылығы нормативтерінің мәндері бірқатар ұйымдастырушылық-техникалық шарттарға сүйене отырып қабылданады:

- жөндеу алдындағы кезеңде дайындық жұмыстары барынша мүмкін көлемде орындалуы тиіс;

- жөндеудің барлық түрлерінде ақаулы (тозған) бөлшектерді, тораптар мен агрегаттарды жаңасына ауыстыру немесе жабдықтың өзінде толық қалпына келтірілгенге дейін оларды жөндеу практикасы кеңінен қолданылуы тиіс;

- механикаландырылған құрал-саймандармен, жүк көтергіш және көлік құралдарымен, механизацияның басқа да құралдарымен барынша жарақтандыру көзделеді.

Еңбек сыйымдылығының нормативтері монтаждаушылардың, электр слесарларының, электргазбен дәнекерлеушілердің еңбегін, сондай-ақ дайындық-қорытынды және жөндеу жұмыстарын жүргізу үшін тартылатын жедел және жедел-жөндеу персоналының жұмысын да ескереді.

Нормативтік еңбек сыйымдылығы келесі жұмыстар мен операцияларды қамтиды:

- электр жабдықтарын жөндеу үшін қажетті дайындық жұмыстарының барлық түрлері, соның ішінде қауіпсіздік техникасы

және өрт қауіпсіздігі;

- дайындық жұмыстарына байланысты жабдықтарды, оның агрегаттары мен бөлшектерін жылжыту бойынша жұмыстар және жүк көтеру жұмыстары;

- электр жабдықтарын демонтаждау, монтаждау және оны ақаулау;

- ақаулы бөлшектерді, бөлшектер мен аспаптарды ауыстыру операциялары;

- агрегаттардың жекелеген бөліктері мен тораптарын жөндеу;

- станоктардағы механикалық жұмыстар;

- қаптау, жылу оқшаулау, сіндіру, дәнекерлеу, бекіту, реттеу, реттеу және басқа да слесарлық жұмыстармен байланысты жұмыстар;

- аяқтау операциялары.

Еңбек сыйымдылығының нормативтерінде жөндеу персоналының қалпына келтіру демалысына жұмсаған уақыты және жөндеу жұмыстарын орындау кезінде персоналдың жеке қажеттіліктері де ескеріледі.

Бөлшектерді өндіруге және қалпына келтіруге байланысты бірқатар станоктық операциялардың күрделілігі энергия жабдықтарын жөндеуге арналған жалпы еңбек шығындарының құрылымындағы осындай жұмыстардың жалпыланған мөндерінің негізінде алынады. 7.1-кестеде энергия жабдықтарын жөндеуге еңбек шығындарының құрылымы пайызбен көрсетілген.

Тәжірибе көрсеткендей, кәсіпорындардың мамандандырылған жөндеу цехтарында бөлшектерді орталықтандырылған дайындау және қалпына келтіру, өндіруші зауыттарға қарағанда 1,5–2,0 есе төмен.

Жөндеу жұмыстарын жоспарлау кезінде тозған агрегаттар мен тораптарды зауытта жасалған агрегаттар мен тораптармен ауыстыруға барынша назар аударған жөн.

7.1-кесте. Энергия жабдыктарын жөндеуге жұмсалатын еңбек шығындарының құрылымы, %

Құрал-жабдыктар	КЖ			АЖ		
	Слесарлық (Электрлесарлық)	Станоктық жұмыстар	Басқа жұмыстар	Слесарлық (Электрлесарлық) жұмыстар	Станоктық жұмыстар	Басқа жұмыстар
Желдету қондырғылары	73	19	8	82	10	8
Дәнекерлеу генераторлары мен түрлендіргіштері	87	5	8	86	4	10
Таспалы және қырғыш конвейерлер	77	14	9	85	6	9
Электр жетегі бар көтергіш крандар	80	10	10	76	7	17
Су және бу қазандықтары (кәдеге жаратушы қазандар)	70	8	22	82	2	16
Шығырлар	74	17	9	84	8	8
Жергілікті жарықтандыруға және басқару алаңдарына арналған қуаты аз трансформаторлар	88	2	10	90	–	10
Түйіспелі электрмен дәнекерлеуге арналған машиналар мен қондырғылар	80	8	12	82	4	14
Сорғылар, компрессорлық-тоңазытқыш жабдыктар	80	12	8	88	5	7
Пештер	63	12	25	69	6	25
Пеш трансформаторлары	82	3	15	80	2	18
Тарату құрылғылары, кабельдік желілер, әуе желілері, жерге қосу желілері және цехтық электр желілері	80	–	20	80	–	20
Күштік ток және кернеу трансформаторлары	87	3	10	88	2	10
Турбокомпрессорлар	76	16	8	87	6	7
Жылу күштік жабдыктар мен құбырлар	87	6	7	90	3	7
Электр магнитті қол немесе механикалық басқарылатын тарату құрылғыларының электр аппараттары	78	12	10	78	8	14
Электр қозғалтқыштары және барлық үлгідегі электр машиналары	80	9	11	84	4	12
Электромагнитті қолмен және механикалық басқарылатын электр аппаратурасы	80	10	10	82	6	12
Металл кесетін станоктардың, ұсталық престоу, құю және ағаш өңдеу жабдыктарының электр аппаратурасы мен электр сымдары	80	8	12	87	5	12
Электр шкафтары, басқару станциялары, пульттер	80	7	13	86	–	14
Көтергіш-көлік жабдығының электротехникалық бөлігі	77	10	13	78	7	15
Электр пештері мен электр пештері, оның ішінде:						
электр бөлігі	79	8	13	78	7	15
механикалық бөлік	80	12	8	78	7	15
футеровка	84	12	4	87	7	6

Еңбек сыйымдылығының нормативтері жабдықталған үй-жайларда және қалыпты температуралық жағдайларда жөндеу жұмыстарын орындау кезінде нормативтік қызмет ету мерзімі аяқталмаған жабдықты жөндеуге қатысты белгіленген. Көрсетілгеннен өзгеше жағдайларда жөндеу жұмыстарын орындау кезінде еңбек сыйымдылығының нормативтері төменде келтірілген коэффициенттерге (k) сәйкес нақтыланады):

Жөндеу жүргізу шарттары	<i>k</i>
Далалық жағдайларда (карьерлерде, тіліктерде), ашық және бейімделмеген алаңдарда	1,20
Қоршаған орта температурасында, °C:	
+5-тен -10-ға дейін және одан жоғары +30	1,10
-11 - ден -20-ға дейін және +40-тан жоғары	1,25
20-дан төмен	1,40
Қызмет ету мерзімі нормативтен асып кеткен жабдық үшін:	
10-30-ға%	1,10
31-60%	1,20
61-100%	1,30
>100%	1,45

Түзету коэффициенттерін ескере отырып, жоғарыда келтірілген еңбек сыйымдылығының нормативтері ең жоғары болып табылады. Әрбір кәсіпорында жергілікті жағдайларға, оның техникалық жабдыкталуына және жөндеуді ұйымдастырудың қол жеткізілген деңгейіне байланысты жөндеудің еңбек сыйымдылығының нормативтері бұрын қол жеткізілген көрсеткіштерге сүйене отырып айқындалуға тиіс.

Еңбек сыйымдылығы нормативтеріне түзетулерді нақты еңбек шығындарының нормативтермен салыстырғанда сәйкестігін мерзімді тексеру нәтижелері негізінде кәсіпорынның еңбек және жалақы бөлімі енгізуі керек.

7.3 Жөндеу жұмыстарын жоспарлау

Электр жабдықтарын жөндеу келесі элементтер негізінде жоспарланады:

- жоспарлы-алдын алу жұмыстарының жылдық кестесі;
- жөндеу жүргізу шығындарының жылдық сметасы;
- ай сайынғы есептер немесе жоспарлы-алдын алу жұмыстарының жоспар-кестелері.

Жылдық шығындар сметасы электр жабдығының нақты техникалық жай-күйі туралы деректер, кәсіпорындағы жөндеу жұмыстарының жылдық жоспар-кестесі, АЖ және КЖ жүргізуге арналған нормативтік құжаттама негізінде есептеледі.

Цех бастықтарының өндіріс жөніндегі орынбасарлары тоқсан сайынғы шығындар бойынша өтінім мен жобаны бас энергетик бөліміне тапсырып, оған цех бастығының қолы қойылуы тиіс. Барлық цехтардан жөндеу шығындарының тізімін жинап, бас энергетик бөлімі кәсіпорын бойынша жылдық шығындар ведомосын әзірлейді және оған бас энергетик қол қойып, оны жоспарлы қаржы бөліміне жібереді.

Алдын алу жұмыстарының әзірленген жоспары, жоспарланған жылы жөндеуге жататын барлық электр жабдықтарын қамтуы керек.

Қосымша жабдықты жөндеу, әдетте, олар жұмысын қамтамасыз ететін жабдықты жөндеу кезеңінде жоспарлануы керек.

Негізгі жабдықты жөндеу жоспар-кестесіне қосымша бақылау-өлшеу аспаптары мен автоматика құралдарын ағымдағы жөндеу және оларға қызмет көрсету кестелері әзірленеді және келісіледі.

Электр цехының бастығы электр жабдығын жөндеудің жылдық және айлық жоспар-кестелерінің орындалуына толық жауапты болады.

Цехтағы электр жабдықтарын күрделі жөндеу:

- күрделі жөндеу жүргізуге өтінімдер;
- ақау ведомосі;
- сметалар;
- қосалқы бөлшектер мен құралдарға өтінімдер ҚТҚ;
- ҚР электр жабдықтарын беру актілері;
- электр жабдықтарын КЖ-дан беру актілері;
- жөндеу мерзімдерін өзгерту актілері (мұндай қажеттілік туындаған жағдайда);
- ҚТҚ сапасын растайтын құжаттар.

Жөндеуге жауапты немесе күрделі электр жабдықтарын шығарған кезде жөндеудің сызықтық кестесін жасау қажет.

Ағымдағы жөндеулерді жоспарлау кезінде ақауы бар ведомость, смета және ҚТҚ-ке өтінім жасалады.

Өтінімдерді ресімдеу және қауіпті жұмыс түрлеріне (отпен жүргізілетін, жоғарыға өрмелейтін, газға қауіпті және т.б.) рұқсаттар беру, жөндеу басталар алдында рұқсаттар түрінде ресімделеді.

Тәжірибе көрсеткендей, күрделі жөндеу құны ҚҚС-сыз жана жабдық бағасының 30-35% - ынан аспайды.

Электр қондырғыларының ТҚКЖ жоспарлау және ұйымдастыру үшін:

- электр жабдықтары мен электр желілерінің ТҚКЖ жылдық

кестесі;

- электр жабдықтарының жылуға ден қою бақылауының жылдық кестесі;

- электр жабдықтарын сынаудың жылдық кестесі;

- электр қозғалтқыштарын вибродиагностикалық бақылаудың жылдық кестесі.

Жылдық кесте ағымдағы күнтізбелік жыл аяқталғанға дейін төрт ай бұрын қоғамның құрылымдық бөлімшесінің электр шаруашылығы үшін жауапты электр жабдығын жөндеу мен диагностикалаудың барлық түрлеріне жасалады. Бұрғылау жұмыстары басқармалары және қоғамның үшін кесте бұрғылау кестесінің негізінде жасалады.

ТҚКЖ кестесін жасау және электр қондырғыларын диагностикалық бақылау үшін бастапқы деректер мыналар болып табылады: сенімділік көрсеткіштері (бірінші кезекте соңғы екі жылда істен шығуға істелген жұмыс), пайдалану режимдері мен шарттары туралы деректер; бұрын көзделген диагностикалық бақылаудың, ТҚК, жөндеулер мен сынақтардың орындалуы туралы мәліметтер; пайдалану басталғаннан бергі және соңғы жөндеу уақытынан бастап нақты жұмыс істелген жұмыс, сондай-ақ қосу (іске қосу) саны туралы ақпарат.

Жоспарлау кезінде материалдық және қаржылық ресурстармен қамтамасыз етілуі, бақылау-өлшеу аспаптарымен және диагностикалық аппаратурамен жаратандырылуы ескеріледі.

Тексерулер мен диагностикалық тексерулер жүргізу мерзімділігі күнтізбелік уақыт бойынша немесе атқарым негізінде белгіленеді. Электр жабдығының ТҚКЖ жылдық жоспар-кестелері негізінде бір айға (тоқсанға, жылға) қарап-тексеру және диагностикалық зерттеп-қараудың жоспар-кестелері жасалады. Тексерулердің және диагностикалық тексерулердің мерзімділігі бақыланатын параметрлердің өзгеру динамикасына, сондай-ақ тексеру мерзімін ауыстырудың ықтимал салдарына байланысты түзетілуі тиіс.

Осылайша алынған жабдықтың ТҚКЖ түпкілікті жоспар-кестелерін бас инженер бекітеді және қоғамның құрылымдық бөлімшесінің бас энергетигімен келісіледі.

Жыл ішінде кесте жоспарланбаған жұмыстардың көлемін ескере отырып, нақты орындалған жұмыс көлемінің негізінде түзетілуі мүмкін. Бұрғылау жұмыстарын басқару үшін өзгертілген бұрғылау кестесінің негізінде түзетіледі. Өзгертілген кестені ұйымның құрылымдық бөлімшесінің бас инженері бекітуі керек.

Электр жабдығына әсер ету түрлерін (КЖ, ТҚКЖ) жоспарлау үшін алдын ала қажет:

- қызмет көрсетілетін электр жабдықтарының бірыңғай тізбесін

жасау;

- жабдықтың негізгі түрлері үшін техникалық паспорттарды толтыру;

- электр жабдықтарын тексеру және/немесе диагностикалық тексеру жүргізу;

- ақауларды міндетті түрде көрсете отырып, тексеру парақтарын толтыру және ақауларды жою үшін қажетті жұмыстардың тізбесін жасау;

- электр жабдықтарының көлік-шаруашылық қызметінің өлшемдерін анықтау;

- жабдықтың әрбір бірлігінің көлік-шаруашылық қызметіне паспорттық деректерді, пайдалану шарттарын, тексеру нәтижелерін және/немесе диагностиканы көрсететін өлшемшарттардың мәндері бойынша бағалау жүргізу;

- жабдықтың істен шығу ықтималдығы туралы ақпаратты, авариялық-қалпына келтіру жөндеулерінің уақыт ұзақтығын, жабдықты ажырату салдарынан мұнай тапшылығынан болған шығындар туралы деректерді, персоналдың қауіпсіздігін және т. б. пайдалана отырып, авариялық жағдайларды модельдеу арқылы жабдықтың жай-күйі мен маңыздылығын интегралдық бағалауды айқындау.

Жабдыққа әсер ету түрлерін жоспарлаудың жалпы сызбасы үш кезеңнен тұрады.

Бірінші кезең - қалдық пайдалану сипаттамалары КЖ нәтижесінде қалпына келтірілуі мүмкін жабдықтың КЖ бағдарламасын қалыптастыру.

Екінші кезең - жабдықтың ТҚКЖ жоспар-кестесін жасау, оның қалдық пайдалану сипаттамалары ТҚ немесе АЖ орындау нәтижесінде қалпына келтірілуі мүмкін.

Үшінші кезең – оның нормативтік қызмет ету мерзімін әзірлеу кезінде қалыпты қалдық пайдалану сипаттамалары бар жабдық ресурсын ұзарту.

ТҚКЖ жоспарлау кезінде ескерілетін негізгі шарттар:

- жөндеу жұмыстары жөндеу қосылыстарын құрайтын электр жабдықтарының тобы үшін мүмкіндігінше жоспарлануы керек. Жөндеу қосылысының құрамы жөндеу жұмыстарына, өшіру уақытына және ауданның, учаскенің, цехтың жөндеу персоналының санына байланысты мұнай жетіспеушілігінен шығындар мен шығындармен анықталады. Кернеуі 0,4-тен 35 кВ-қа дейінгі жөндеу қосылыстарының тізбесі, олардың графикалық бейнелері мен біріктірудің ұсынылатын нұсқалары қосымшада және;

- жөндеу қосылысын жөндеуге шығару күштік

трансформаторлардың қуаты бойынша резервті пайдалана отырып, Жөнделген электр жабдығының резервтік және айналым қорын (электр қозғалтқышы, трансформаторлар, басқару жүйелері және т. б.), желінің құрылымдық артық болуын (резервтік қосқыштар, әуе желісіне арналған жоғары вольтты ұтқыр кабельдік қосқыштарды пайдалану және т. б.) пайдалана отырып, тұтынушылардың резервтік қоректенуін қамтамасыз ете отырып, сондай-ақ;

- электр техникалық жабдыққа кепілдік кезеңінде өндірушінің талаптарына сәйкес қызмет көрсету керек;

- жарылыс қаупі бар электр жабдықтарына арналған ТҚКЖ дайындаушының талаптарына сәйкес жүргізіледі. Жарылыс қаупі бар электр жабдықтарына үшін дайындаушы берген ТҚКЖ өткізу мерзімділігі негізінде күнтізбелік уақыт бойынша түпкілікті жоспар-кесте дереу жасалады, оны техникалық қадағалаудың аумақтық органының келісімінсіз нақты Көлік-шаруашылық қызметті ескере отырып өзгерту мүмкін емес.

"Жай-күйі мен маңыздылығы бойынша" стратегиясы айқындалған жабдық жай-күйі мен маңыздылығын (көлік-шаруашылық қызметі және мұнай шығынының тәуекелі) интегралдық бағалауға сәйкес сараланады.

Жабдықтың әр бірлігі үшін әсердің оңтайлы түрі анықталады – АЖ немесе ТҚК. Әсер ету түрінің оңтайлылығы осы әсер ету түріндегі шығындарға қарсы сенімділіктің жоғарылау дәрежесінің (мұнайдың авариялық шығынын азайту) қатынасымен айқындалады.

Таңдалған әсер ету түрлері бар жабдықтың алынған сараланған тізімі негізінде жұмыстарды жоспарлау келесі схема бойынша берілген кезеңге (айларға бөлінген жыл) жүзеге асырылады:

- а) жоспарлау кіші кезеңдері (айлар) бойынша және жұмыстарды орындаушы бөлімшелер бойынша таңдап алынған әсер ету түрлері бойынша жұмыстарды дәйекті орналастыру жүргізіледі. Орналастыру бастапқы тізбедегі ең басым жабдықтан бастап жүргізіледі;

- б) орналастыру кезінде жабдықтардың әртүрлі түрлері бойынша жұмыстардың өзара байланыстылығы (жөндеу қосылыстарына сәйкес) ескеріледі. Егер қандай да бір жұмыс байланысты болса, онда толық жұмыс пакетін қосалқы кезеңге орналастыруға әрекет жасалады;

- в) орналастыру кезінде осы жұмыс осы кіші кезеңге: жабдықтар мен жұмыстардың нақты түрі үшін берілген жұмыстарды орындаудың маусымдылығы және бұрын орналастырылған жұмыстарды ескере отырып, осы жұмыс түріне еңбек шығындарының нормативтеріне сәйкес еңбек ресурстарының мүмкіндігі шарттары бойынша орналастырылуы мүмкін екендігі тексеріледі.

Егер жұмысты осы кіші кезеңге (айға) орналастыру мүмкін болмаса,

оны жоспарлау кезеңінің (жылдың) соңына дейін келесі кезеңге орналастыруға әрекет жасалады. Әрі қарай оңтайландыру кезінде жұмыс кестесін қолмен реттеуге болады.

"Кезеңділік бойынша" стратегиясы айқындалған жабдық үшін жұмыстарды жоспарлау белгіленген кезеңге (айларға бөлінген жыл) және жұмыстарды орындаушы бөлімшелер бойынша мынадай схема бойынша жүргізіледі:

- әрбір бірлік үшін соңғы жүргізілген ТҚКЖ күндері және олардың кезеңділік нормативтері бойынша деректер негізінде мынадай ТҚКЖ күндері есептеледі (жоспарлы кезеңнің аяқталуына дейінгі кезеңге);

- егер келесі АЖ есептелген күндердің қандай да бірі берілген жоспарлы кезеңге (жылға) түсетін болса, онда АЖ бойынша жұмыстар ресурстардың қолжетімділігі мен маусымдылығын тексермей, тиісті кіші кезеңдерге (айларға) орналастырылады;

- егер келесі есептелген күндердің қандай да бірі берілген жоспарлы кезеңге (жылға) түссе, бірақ бұл ретте жұмыстардың бір түрін басқасына сіңіру ережесі берілмесе (АЖ ТҚК сіңіреді), онда жұмыстар ресурстардың қолжетімділігі мен маусымдыққа тексерусіз тиісті кіші кезеңдерге (айларға) ТҚК бойынша орналастырылады.

"Істен шығу" стратегиясы айқындалған жабдық үшін ықтимал авариялық жұмыстарды орындау үшін резервтелген еңбек ресурстарының авариялық қорының көлемін есептеу жүргізіледі. Бұл қорды есептеу кезінде өткен жылдардағы істен шығулар мен авариялық жұмыстардың статистикасы талданады.

7.4 Жөндеу жұмыстары өндірісін дайындау

Алдағы жөндеу жұмыстарын орындау үшін қажет персоналдың саны жөнделетін электр жабдықтарының санына, әр электр жабдығын жөндеудің күрделілігіне, өндірісте жөндеудің ұзақтығы мен режиміне, ауысымдардың санына сәйкес анықталады. Бір ауысымда жұмыс істеуге қажетті персоналдың саны формула бойынша есептеледі.

Бір ауысым ішінде алдағы жөндеуді орындау үшін қажетті персонал саны мынадай $r_{з.см}$ белгі бойынша анықталады

$$r_{з.см} = \frac{A_p \cdot 24}{T_{пр} \cdot n_{см} \cdot t_{см}},$$

мұндағы $t_{см}$ және $n_{см}$ – иісінше бір жөндеу ауысымының ұзақтығы және олардың бір тәулік ішіндегі саны;

A_p – жалпы еңбек сыйымдылығы;

$T_{пр}$ – жұмыстың жоспарланған ұзақтығы.

$n_{cm} t_{cm}$ бұл жағдайда ол осы электр жабдықтарында жөндеу жұмыстарын жүргізуге жұмсалған күннің қажетті уақытын пайдалану көрсеткіші ретінде әрекет етеді.

Бригадалардың құрамы персоналдың қажетті санымен ғана емес, олардың мамандануымен, біліктілік деңгейімен, алдағы жөндеу операцияларының көлемі мен сипатымен де айқындалады.

Жөндеу бригадаларын құрудағы негізгі талаптар электр жабдықтарын немесе оның құрамдас агрегаттары мен тораптарын жөндеу процесінде барлық технологиялық талаптарды сапалы орындау қажеттілігі болып табылады, сондай-ақ бригада орындайтын жұмыстардың нәтижелері сандық та, сапалық та есепке алынуы тиіс екенін ескеру қажет.

Негізгі электр жабдығын жөндеу жұмыстарын бастар алдында мынадай техникалық құжаттама алынуы және талдануы тиіс: объектілердің паспорттары, схемалар, сынау және тексеру хаттамалары, тораптар мен бөлшектерді дайындауға тапсырыс берілетін смета және жобалық сызбалар.

Жөндеу жұмыстары басталғанға дейін жөндеу цехтарының өндірістік қуатын дайындау, ауыстыру жоспарланған тораптар мен бөлшектердің дайындалуын қамтамасыз ету қажет.

Цехтың өндірістік учаскелерінде жұмыс орындары құрылады, бұл бір немесе бірнеше орындаушылармен жұмысты орындау үшін қажетті құралдармен жабдықталған жұмыс аймағын білдіреді. Жұмыс орны жеке және топтық болуы мүмкін, онда бірнеше жұмысшы жұмыс істейді, мысалы, шеберхананың слесарлық-монтаждық бөлімі.

Персоналдың жұмыс орны мынадай міндеттерді орындау үшін қолайлы жағдайлар қамтамасыз етілетіндей етіп жоспарланады:

- жұмыс орнының ыңғайлылығы;
- персоналдың қозғалысын тиімді ұйымдастыру;
- қол жүктемесін біркелкі бөлу;
- отыру жағдайында жұмыс істеу кезінде орындықтардың болуы;
- жақсы жұмыс орнын жарықтандыру;
- ауыр жүктерді жылжыту қажет болған жағдайда көлік құрылғыларының қол жетімділігі;
- жұмыс орындарын өңдеуді күтетін материалдармен жұмысты оңтайлы ұйымдастыруға қажетті құрылғылармен және құралдармен жабдықтау.

Жұмыс орындарында келесі нормативті метеорологиялық жағдайлар сақталуы тиіс: қоршаған ауаның температурасы – 18...20°C; салыстырмалы ылғалдылық – 40...60%; табиғи немесе ағынды желдету.

Қажет болған барлық жерлерде құралдар мен мамандандырылған механизмдер механикаландырылуы керек.

Жұмысшы персонал өзіне бекітілген жұмыс аймағындағы тазалық пен тәртіпті қадағалауға міндетті. Өз ауысымы немесе жұмыс күні аяқталғаннан кейін әрбір қызметкер жұмыс орнын, жабдықты, жаракты, құрал-саймандар мен айлабұйымдарды жинауды жүргізуге тиіс.

Жұмыстың ерекшелігіне байланысты ірі кәсіпорындарда электр қозғалтқыштарын және басқа да электр техникалық жабдықтарды жөндеу және қайта орау бойынша мамандандырылған цехтар, сондай-ақ жылумен жабдықтау, сумен жабдықтау, кәріз; қазандық жабдықтары және т. б. бойынша цехтар құрылуы мүмкін.

7.2- кесте. Электрлік жөндеу цехының ұсынылып отырған жабдықтар тізімі

Құрал-жабдықтар	№ сызба	Қысқаша техникалық сипаттама
Бөлшектеу-құрастыру учаскесі		
Электр қозғалтқыштарын ауамен үрлеуге арналған камера	сызба № 5СД_187_798	Габариты, мм: 1800×1900×2085
Оқшаулағышты жағуға арналған пеш	сызба № 6СД_319_002	Габариты, мм: 2400×1800×1800, пештің температурасы дейін 600°С
Статордан орамаларды алуға арналған қондырғы	сызба № 5СД_187_115	Габариты, мм: 2050×1300×1200
Айналымды диск үстелі	сызба № 5СД_026_098а	Габариты, мм: 1260×830×950
Бос жүрістегі электр қозғалтқыштарын айналдыруға арналған стенд	сызба № 161995	Электр қозғалтқышының қуаты 100 кВт
Тұрақты және ауыспалы токтың электр қозғалтқыштарын сынауға арналған стенд	сызба № 161963	сондай-ақ
Диэлектриктерді сынауға арналған аппарат*	АИП 70	—
Төмен кернеулі машиналар мен полюсті катушкалардың оқшаулауын сынауға арналған аппарат*	В405_3	Деректер жоқ
Электромашиналық түрлендіргіш	А02-81-4 11-82	—

Ескерту. * Белгісімен белгіленген жабдық қосымша болып табылады.

Байланыс құралдарын, кабель шаруашылығын, радиотехникалық

құрылғыларды, сигнализацияны және т.б. жөндеу үшін оларды жөндеу және қызмет көрсету бойынша мамандандырылған бригадалар құрылады. Электротехникалық цехтың жеке бөлімшесі релелік қорғаныс және автоматика құралдарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу бөлімшесі болып табылады. РҚА-ға қызмет көрсететін персонал, әдетте, өз жұмыс орындарына, яғни релелік қорғаныс немесе басқару қалқандарына және электр шкафтары мен құрастырмаларына жақын орналасады.

7.2-кестеде жөндеу цехының электр жабдықтарының ұсынылған тізімі, ал кестеде келтірілген. 7.3 - электр жөндеу цехының, қоймалардың меншікті өндірістік алаңдарының нормалары – 7.4-кестеде және қосалқы үй-жайлардың нормалары – 7.5-кестеде.

Шағын кәсіпорындарда электр және жылу электр жабдықтарын жөндеу учаскелері құрылады. Қазандық пен жылу күш жабдықтарын жөндеу оны орнату орнында жүргізіледі.

7.6-кестеде электр энергетикалық жөндеу цехында құрылатын қосалқы учаскелердің тізбесі, сондай-ақ жылу техникалық бөлігін жөндеуге қажетті энергия жабдықтарының тізбесі және әрбір энергия жабдығына арналған аудандардың үлестік нормалары – 7.7-кесте келтіріледі.

7.3 – кесте. Электр жөндеу цехының меншікті өндірістік алаңдарының нормалары

Құрал-жабдықтар	Меншікті өндірістік алаң, м ² , жабдықтың физикалық бірлігіне немесе жұмыс орнына
Кесетін металл	12
Бөлшектеу-құрастыру учаскесі	10
Орауыш	11
Сіндіру-кептіру	10
Бақылау-сынау	80
Бояу учаскесінің	70
Пішу-дайындау	35
Дәнекерлеу	12
Слесарьдың жұмыс орны	8
Қосымша жабдықтар	6

7.4 – кесте. Электр жөндеу цехының қойма үй-жайлары аудандарының нормалары

Қойма үй-жайлары	Ауданы, өндірістік және алаңдардан %
Аспаптық-үлестіру қоймасы	1,7
Материалдық қойма	2
Жөнделетін жабдықтың қосалқы бөлшектерінің қоймасы	1,7
Жөндеуге түскен жабдық қоймасы	3,3
Жинақтау қоймасы	1,8
Жөнделген жабдық қоймасы	3,8
Қойма механикасы	0,5
Шаруашылық материалдар қоймасы	0,7
Жанар-жағармай материалдары қоймасы	0,5

7.5 – кесте. Қосалқы және қосалқы алаңдардың өндірістік алаңдардан % нормалары

Қосалқы	үй қажеттіліктерін қанағаттандыруға арналған үй-жайлар
3,0–4,0	10–12

7.6 - кесте. Біріккен энергожөндеу цехы жабдықтарының ұсынылатын тізбесі

Құрал-жабдықтар	Түрі, моделі немесе сурет №	Қысқаша техникалық сипаттама
Бөлшектеу құрастыру учаскесі		
Автоматтандырылған жуу машинасы	030 696	Жүктеу камерасының өлшемі: 1000×12000×900 (мм)
Тегістеу плитасы	деректер жоқ	Мөлшері: 2000×1500 (мм)
Белгілеу тақтасы	деректер жоқ	Мөлшері: 1500×1000 (мм)
Теңдестіру станогы	9715	Салмағы 100 кг дейінгі бөлшектерді теңгеру
Статикалық теңгеруге арналған құрылғы	Черт. № 5СД_187_551	Өлшемдері: 1270×1100×840 (мм)
Тік бұрғылау машинасы	211125	Бұрғылаудың ең үлкен диаметрі – 25 мм
Үстел-бұрғылау станогы	2М112	Бұрғылаудың ең үлкен диаметрі - 12 мм
Қайрау-ажарлау станогы	3Б634	Тегістеу дөңгелегінің диаметрі- 400 мм
Дәнекерлеу түзеткіші	ВД_50243	Номиналды дәнекерлеу тогы – 500 А
Дәнекерлеу трансформаторы	ТД_502У2	Номиналды дәнекерлеу тогы – 500 А

7.7- кесте. Энергия жөндеу цехының жөндеу учаскелері жабдықтарының нақты бірлігіне арналған үлес алаңдарының нормалары

Жабдық тобы	Меншікті өндірістік алаң, жабдықтың физикалық бірлігіне немесе жұмыс орнына (м ²)
Кесетін металл	15
Бөлшектеу-құрастыру учаскесі	15
Құбыр дайындау учаскесі	10
Желдету учаскесі	15
Слесарлық жұмыс орны	10
Бояу учаскесінің	10
Қосымша	5

Ескертпелер:

1. Қажет болған жағдайда желдету және құбыр дайындау учаскелерінің меншікті өндірістік алаңын 25 м² дейін ұлғайтуға жол беріледі.

2. Осы нормалар бойынша энергия жөндеу цехының жөндеу учаскелерінің алаңдарын айқындау кезінде қойма үй-жайларын қоса алғанда, қосалқы үй-жайлардың ауданы өндірістік алаңның 25% мөлшерінде айқындалады.

7.5 Техникалық дайындық

Жөндеуді ұйымдастыруға дайындық жұмыстары мыналарды қамтиды:

- цехтар мен жекелеген жөндеу учаскелеріне бір жылға және жекелеген айларға арналған жұмыс жоспар-кестелерін әзірлеу және беру;
- алынған жөндеу жоспар-кестелерін, ілеспе құжаттаманы талдау, сондай-ақ жөндеу жұмыстарының жекелеген түрлерін орындау тәртібі;
- электр жабдығының нақты бірлігін жөндеуге шығару уақытын, сондай-ақ оның дайындық мерзімін келісу;
- электр жабдықтарының әрбір бірлігін жөндеудің желілік кестесін әзірлеу;
- бөгде мамандарды тарту мерзімдерін келісу;
- жүк көтергіш механизмдермен және көлікпен қамтамасыз етуді ұйымдастыру;
- тозған жабдықты ауыстыру үшін агрегаттар мен тораптарды жеткізу кестесін келісу.

Дайындық шараларына жөндеу жұмыстарына жобалық

дайындықты қамтамасыз етуді жатқызуға болады, ол жөндеу қызметтеріне қажетті сызбалар мен техникалық құжаттаманы келесі көлемде ұсынудан тұрады:

- жөндеу жұмыстарын механикаландырудың стандартты емес құрылғыларына сызбалар жасау;
- жеткізуші зауыттан жөндеу жұмыстарын сапалы жүргізу үшін қажетті мамандандырылған жарақтар мен құрылғыларды дайындауға қажетті құжаттаманы сатып алу;
- дайындаушы зауыттан тез тозатын тораптар мен бөлшектерге сызбалар алу;
- қажет болған жағдайда жобалық-конструкторлық ұйымның күрделі сызбаларын орындауға тапсырыстар беру.

Жөндеудің технологиялық дайындығы жөндеу цехтарын келесі құжаттамамен алдын ала қамтамасыз етуден тұрады:

- электр жабдықтарының КЖ техникалық шарттарымен;
- электр жабдықтарының АЖ және КЖ кезінде орындалатын үлгілік операциялардың тізбесімен;
- бөлшектерді қалпына келтірудің технологиялық процестерінің карталары;
- ауыстыру үшін қажетті және кәсіпорында жасалатын тораптар мен бөлшектердің сызбаларымен.

Қырғыз республикасының негізгі құжаты техникалық шарттар болып табылады, онсыз электр жабдықтарын сапалы жөндеу мүмкін емес. Бұл құжат КЖ-дан кейін электр жабдықтары сәйкес келуі тиіс техникалық талаптар мен сипаттамаларды белгілейді, сондай-ақ жұмыстардың тізбесін, олардың реттілігі мен іске асыру тәсілдерін айқындайды.

Техникалық жағдайларда электр жабдығының құрылысы мен мақсаты туралы жалпы мәліметтер, техникалық сипаттамалар, жөндеуді ұйымдастыру әдістері, жекелеген агрегаттарды, тораптар мен бөлшектерді жөндеу технологиясы, техникалық жай-күйін анықтау және сынау әдістері сипатталады.

КЖ технологиялық дайындығы жұмыс орындарының стандартты емес қосалқы жабдықтармен, мамандандырылған жабдықтармен, құралдармен, құрылғылармен және т. б. қамтамасыз етілуін қамтамасыз етуі керек.

Алдын-ала жөндеу алаңдары мен учаскелері қажетті жүк көтергіш механизмдермен және көлікпен, арнайы жабдықтармен, жеке жөндеу жұмыстарын жүргізуге арналған механикаландырылған құралдармен жабдықталған.

ҚТҚ электр жабдықтарын жөндеуді қамтамасыз ету энергия

кәсіпорындарының ҚТҚ-қа қажеттілігі қамтамасыз етіледі:

- өндіруші зауыттардан немесе сауда желісі арқылы ҚТҚ сатып алу;
- мамандандырылған зауыттарда немесе энергия жөндеу цехтарында жаңа агрегаттар мен тораптарды дайындау және тозған агрегаттар мен тораптарды қалпына келтіру.

Энергия жабдықтарын дайындаушы зауыттарда ҚТҚ-ға ҚТҚ номенклатурасы мен шығыс нормативтеріне сәйкес тапсырыс берген жөн. Жабдықтың нақты түріне арналған нормативтік құжаттарда нұсқаулар болмаған жағдайда, кәсіпорын номенклатура мен шығыс нөмірін дербес әзірлейді.

Жөндеу – механикалық және энергия жөндеу цехтарының күшімен тозғандарды ауыстыруға агрегаттар мен тораптарды дайындау мынадай тәртіппен жүргізіледі:

- жыл басында кәсіпорынның энергетикалық және басқа цехтары қажетті агрегаттар мен тораптарға тапсырыс, сондай-ақ жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын жүргізуге немесе агрегаттар мен тораптарды дайындауға өтінім беруі тиіс;

- ай сайын цех – тапсырыс беруші жылдық тапсырыстарға сәйкес агрегаттар мен тораптарды қалпына келтіру немесе дайындау бойынша жөндеу-механикалық жұмыстар өндірісінің ай сайынғы номенклатуралық жоспарына енгізу туралы өтінімді береді;

- цехтардың өтінімдері бойынша ай сайын жөндеу цехтарына агрегаттар мен тораптарды қалпына келтіру және дайындау, сондай-ақ технологиялық сипаттағы қызметтерді көрсету тапсырмалары қалыптастырылады.

Жөндеу шеберханаларына тапсырыс жылдық және бір реттік болып бөлінеді. Жылдық тапсырыстар жыл ішінде мерзімді дайындалуға жататын бөлшектер мен тораптарға, ал бір реттік тапсырыстар – бөлшектер, тораптар мен қызметтер қажет болған кезде, бірақ тапсырыстарды айлық жоспарға енгізуге ұсыну мерзімінен кешіктірілмей жасалады.

Жөндеудің айлық кестесін құрған кезде жөнделмейтін шұғыл тапсырыстарды орындау үшін цехтардың жалпы жұмыс көлемінің 10 ... 15% мөлшерінде жөндеу шеберханаларында резервтің сақталуын қамтамасыз ету қажет.

Кәсіпорын агрегаттар мен тораптардың қозғалысын үнемі қадағалап отыруы және жүргізуі, олардың ұзақ мерзімділігінің өзгеруі жөніндегі ақпаратты өңдеуі және жөндеуге қажетті агрегаттар мен тораптарды қалпына келтіру және дайындау жөніндегі жоспарға түзетулер енгізуі қажет.

Сонымен қатар, стандартты кесу құралдарын, өлшеу құралдарын,

подшипниктерді, тығыздағыштарды және басқа да шығын материалдарын сатып алуға уақытында өтініш беру қажет.

7.6 Жөндеуді ұйымдастыру және жүргізу

Электр жабдықтарын жөндеуге шығаруды ұйымдастырудың негізі жөндеу жоспары болып табылады.

Күрделі электр жабдықтарын жөндеуге дайындық кезеңінде кәсіпорын туралы бұйрық шығарылады, онда мыналар көрсетілуі керек:

- жөндеу жұмыстарын дайындау және жүргізу уақыты;
- жұмыстарды қауіпсіз жүргізуге жауапты тұлғалар және электр жабдықтарын жөндеуге шығару бойынша дайындық операцияларына жауапты тұлғалар көрсетілген;
- нысандарды жөндеу жетекшілері және жөндеу сапасы мен мерзіміне жауапты тұлғалар тағайындалды.

Дайындық операциясы және қалған электр жабдығын жөндеуге шығару цех бастықтарының жазбаша өкімі негізінде жүзеге асырылады, онда дайындық операцияларына және жабдықты жөндеуге шығаруға жауапты адам тағайындалады.

Қосалқы жабдық жабдықты жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде жөндеуге шығарылады, оны пайдалану жөндеу шеберінің жедел ауысым журналындағы жазбасы бойынша қамтамасыз етіледі. Жабдықты жөндеуге шығару уақыты цех бастығымен келісіледі.

Электр жабдықтарын жөндеуге және жөндеу жұмыстарына шығару жөніндегі операциялар кәсіпорында қолданылатын нормативтік құжаттаманың, нұсқаулықтар мен ережелердің талаптарына сәйкес жүргізіледі.

Бұл ретте электр жабдығы осы электр жабдығын пайдалану жөніндегі қолданыстағы нұсқаулыққа сәйкес тоқтатылады.

Электр жабдықтарын жөндеу жұмыстарына дайындау кезінде келесі жұмыстарды орындау қажет:

- электр қуатынан ажырату, жинақтар мен қалқандардағы кернеуді ажырату, электр жабдығын объектіге сәйкес келетін барлық коммуникациялардан және одан шығатын бітеуіштердің көмегімен ажырату;
- электр жабдықтарын бөгде заттар мен өнімдерден тазарту, яғни шаю, булау, үрлеу және желдету;
- жөнделетін жабдықта, коммуникацияларда, құдықтарда және шұңқырларда инертті, жанғыш, улы газдар мен оттегінің болуын тексеру;
- штепсельдерді орнатуға және орнатуға орын дайындаңыз.

Электр жабдықтарын жөндеу жұмыстарына дайындыққа цехтың жедел және жедел жөндеу персоналды қатысады.

Электр жабдығын жөндеуге шығаруға жауапты тұлға бітеуіштерді орнатуға және алуға жауапты болады, сондай-ақ жүргізілетін жұмыстарды журналға тіркейді.

Бітеуіштерді орнатқаннан кейін жауапты адам бітеуіштерді орнату схемасында олардың нөмірлерін көрсетеді және бітеуіштерді орнату мен алу есепке алу журналына жазба жасайды. Бітеуіштерді орнату схемасына энергоцех бастығының орынбасары қол қояды. Жедел персонал дайындық жұмыстарына тек цех бастығының жазбаша өкімі бойынша ғана тартылуы мүмкін. Қалған барлық жағдайларда жедел персоналдың бітеуіштерді орнату және алып тастау жұмыстарын жүргізуге құқығы жоқ.

Электр жабдығын жөндеуге дайындау жөніндегі жұмыстардың жай-күйі ауысым бастықтарының журналында тіркеледі. Егер жөндеуге дайындық бойынша жұмыс ауысыммен аяқталмаса, онда бұл дайындыққа жауапты тұлға ауысым бастықтарының журналында ресімделеді және жұмыс келесі ауысыммен жалғасады.

Орындалған дайындық жұмыстары және техника қауіпсіздігі бойынша қабылданған шаралар туралы электр жабдығын жөндеуге шығаруға жауапты тұлға ауысым бастықтарының журналына тіркейді.

Жөндеуге толық дайындалған электр жабдығын жөндеуге шығаруға жауапты тұлға жөндеу басшысына тапсырады.

Электр жабдығын АБ-ға тапсыру ауысым бастықтарының журналына жазылады, ал КЖ-ға тапсыру актімен ресімделеді, оған электр жабдығын жөндеуге шығаруға жауапты адам және жөндеу басшысы қол қояды. Электр жабдығын жөндеуге енгізу актісін ресімдемей КЖ жүргізуге осы электр жабдығы орнатылған цехтың жеке жөндеу персоналды жөндеуді жүзеге асырған жағдайда ғана жол беріледі. Бұл жағдайда КЖ электр жабдығын енгізу туралы жазба ауысым бастықтарының журналында жасалады.

Электр жабдығын жөндеуге енгізуге арналған құжаттарға екі жақты қол қоймастан, жөндеу басшысының жөндеу жұмыстарын орындауға құқығы жоқ, ал электр жабдығын жөндеуге шығаруға және дайындауға жауапты адамның жөндеу жұмыстарын бастауға жөндеушілерді жіберуге құқығы жоқ.

Электр жабдығын жөндеуге енгізгеннен кейін жөндеу басшысы жөндеуге бөлінген алаңда жалпы тәртіптің сақталуына, ҚТЕ-ның және жұмыстардың орындалу мерзімінің сақталуына жауапты болып табылады.

Жөндеу жетекшісі келесі жұмыстарды орындайды:

- қауіпсіз жұмыс жағдайларын жасау бойынша іс-шараларды жүргізеді;

- ормандарды және еңбекті көп қажет ететін жұмыстарды механикаландыру құралдарын орнатуды ұйымдастырады (егер мұны электр жабдығын жөндеуге тоқтатқанға дейін жасау мүмкін болмаса);

- басқа кәсіпорындар мен цехтардың жұмысшыларына жөндеуді орындауға рұқсат беруді және отпен жасалатын және газға қауіпті жұмыстарды жүргізуге рұқсат беруді ресімдейді;

1. Жөндеуге тартылған персоналға жұмыстарды орындау тәртібі, өнеркәсіптік қауіпсіздік және өртке қарсы іс-шаралар, осы цехтағы негізгі қауіпті және зиянды өндірістік факторлар туралы нұсқаулық жүргізеді. Нұсқама жүргізу нұсқама журналында тіркеледі.

2. Жөндеу жүргізу уақытында электр жабдығы тоқтаған кезде жұмыс істеп тұрған электр жабдығында жұмыс істемейтін өндірістік персонал цех бастығының жазбаша өкімі бойынша жөндеу басшысының өкіміне ауыстырылады.

3. Күрделі электр жабдығына жөндеу жүргізу кезінде бос жүрісте және жұмыс жағдайларында сынақтарды орындау қажет. Электр жабдықтарын сынау үшін тапсыру тәртібі:

4. Бос жүрісте сынақ жүргізу үшін жөндеу жетекшісімен немесе жөндеу шеберімен ауысым журналына (атауын көрсете отырып, электр жабдығын тапсыру күні мен уақыты) жазба жасау;

5. Энергия цехын өндіру шебері "бос жүрісте сынау үшін жабдықты қабылдады" деген жазба жазып, өзінің қолы мен күнін қояды;

6. Электр жабдықтарының бос жүрісте сынауға дайындығын тексеру және энергоцех бастығының орынбасарына рұқсат беру.

Бұдан кейін өндіріс жөніндегі шебер, қондырғы (ауысым), энергия цехының бастығы электр жабдығына бос жүрісте сынақ жүргізуге жауапты болып табылады.

Сынақтар жүргізу кезінде ақаулықтар мен ақауларды жою жөндеу бөлімшесінің күшімен орындалады. Ақауларды жою сапасына жауапты тұлға - жөндеу шебері.

Егер электр жабдығының беріктігіне, тығыздығына, жүктемеге қосымша сынақтар жүргізілсе, онда сынақтарды жекелеген бөліктер мен электр жабдығының жұмыс көрсеткіштері тұтастай паспортта көрсетілген мәндерге шыққанға дейін жалғастыру қажет.

Электр жабдығына бос жүрісте және жұмыс көрсеткіштеріне шыққанға дейін сынақтар жүргізуді тексеруді энергия цехы бастығының орынбасары жүргізеді.

Бос жүрісте және жұмыс жағдайларында сынаудың оң нәтижесі кезінде электр жабдығы қабылданады. Бұл адамның ауыстырылатын

журналында жазылады.

Егер электр жабдығы атомдық және энергетикалық қадағалау мен бақылау комитетінің бақылауында болса, онда бос жүрісте және жұмыс жағдайларында сынақтар аяқталғаннан кейін ол жергілікті органдарға тексеруге ұсынылады, ол туралы акт жасалады немесе тиісті журналға белгі қойылады.

Жөндеу процесінде ақаулар ведомосына енгізілген және жөндеу процесінде қосымша анықталған ақаулықтарды жою кезінде КЖ техникалық шарттарына сәйкес жұмыстар орындалады.

Күрделі нысандарды жөндеу процесінде оларды пайдалануға тапсырар алдында жұмыс айналысын жүргізу қажет. Энергия нысанын жұмыс айналысына дайындау жөндеу басшысының бақылауымен жүргізіледі.

Жөнделетін электр жабдығын жұмыс айналысына тапсыруға немесе жұмыс жағдайында сынауға дайындау кезінде жөндеу басшысы жөнделетін электр жабдығының жұмыс айналысына толық көлемде техникалық дайындығына, сондай-ақ жөнделетін электр жабдығының айналасын және оған іргелес аймақты жинауға жауапты болып табылады.

Электр жабдығының жұмыс істеп жатуға дайындығын бақылау үшін БӨАЖА энергия қызметінің және қызметінің өкілі (цех энергетигі, БӨАЖА шебері) жөндеу жетекшісіне ведомстволық бағынышты электр жабдығы қызметінің дайындығын ауысым журналында өз қолымен растауға міндетті.

Электр жабдығы мынадай жағдайларда жұмыс айналысына тапсыруға дайындалған болып саналады:

- осы электр жабдығын жөндеуге арналған техникалық шарттарға сәйкес жүргізілген оң сынақ кезінде;

- орындаушылардың қолы қойылған орындалған жөндеу жұмыстарының көлемін растайтын барлық жөндеу құжаттамасының болуы (жабдықты жөндеуге тапсыру актісі, ақаулар ведомосы, сынақ нәтижелерінің актілері және т. б.);

- белгіленген бөлшектердің жұмыс қысымы мен температуралық жағдайларға сәйкестігін растайтын құжаттардың (егер электр жабдығы осы қызметке қадағаланатын болса, техникалық қадағалау қызметінің паспорттары мен анықтамаларының) болуы;

- технологиялық сызбаларда немесе энергия жабдықтарының құрылымдық тораптарында өзгерістер жүргізуге арналған құжаттаманың болуы;

- жөнделген энергия жабдықтарын және оған іргелес аумақты жөндеу барысында жөндеу персоналы қолданған материалдардан,

құрылғылардан, құрал-саймандардан, ормандардан, сондай-ақ әртүрлі қалдықтардан және т. б. тазалау және жинау жұмыстарын жүргізу;

– атомдық және энергетикалық қадағалау мен бақылау комитетінің ескертулерін есепке алу және сынақтың басталуына кедергі келтіретін нұсқамалардың болмауы.

Электр жабдығы құжаттаманы тексергеннен және тексергеннен кейін басшылар немесе жауапты адамдар мынадай тәртіппен жасаған ауысым бастықтарының ауысым журналына тіркегеннен кейін ғана жұмыс айналысына жіберіледі:

– жөндеу басшысы электр жабдықтарының сынауға және сынамалы іске қосуға дайындығын растайды және ұсынады;

– цех бастығының орынбасары және БӨАЖА шебері өздеріне қарасты электр жабдықтарының бөлігін жүргізіп тексеруге және сынамалы іске қосуға дайындығын растайды;

– цех бастығы сынауға және сынамалық іске қосуға рұқсат береді.

Ауысым бастығы жұмыс машығын дәл орындауға және ӨҚЕ-ны сақтауға жауапты болып табылады. Ауысым бастықтары сынақтың басталуы мен барысын ауысым бастықтарының журналында белгілейді.

Егер сынақтау процесінде электр жабдығы анықталған ақауларды жою үшін тоқтатылса, мұндай аялдамалар жөндеудің жалғасы болып саналады. Анықталған ақауларды жоюды жөндеу персоналы жөндеу жұмыстарын жүргізу және оларға дайындық қағидаларына қатаң сәйкестікте жүргізуі тиіс.

Ақаулар мен зақымданулардың сипатына байланысты электр жабдықтарын басқаруға рұқсат берген жауапты тұлғалардың шешімі бойынша жұмыс уақыты белгіленген мерзімге дейін жалғасуы немесе алдымен басталуы мүмкін.

Жұмыс сынағын аяқтағаннан кейін ауысым бастығы оның нәтижелері мен сынақты аяқтау уақытын көрсете отырып, ауысым бастықтарының журналына жазба жасауға міндетті.

Егер сынақтың нәтижелері оң болса, электр жабдығы цех (бөлімше) бастығының жазбаша рұқсаты болған жағдайда жұмыста қалдырылуы мүмкін. Электр жабдығы қазіргі уақытта жөндеуден беру актісіне қол қойылғанына немесе қол қойылмағанына қарамастан жөндеуден қабылданған болып саналады.

Электр жабдығын пайдалануға қабылдау тәртібі мынадай:

- жөндеу жетекшісі электр жабдықтарын тапсырады;
- цех бастығының орынбасары және БӨАЖА шебері электр жабдықтарының пайдалануға дайындығын растайды;
- цех (бөлімше) бастығы, ауысым бастығы (шебер) электр

жабдықтарын қабылдайды.

Күрделі жөнделген электр жабдығы сынаудан және сынаудан кейін КЖ-дан беруге акті жасай отырып қабылданады. Актіге жұмыс сынағынан кейін бір тәуліктен кешіктірілмей қол қойылуы тиіс.

Егер жөндеуді электр жабдығы орнатылған энергия цехының жөндеу персоналы жүзеге асырған жағдайда, КЖ-дан электр жабдығын актіні ресімдемей қабылдауға жол беріледі. Бұл жағдайда КЖ электр жабдықтарын қабылдау туралы жазба жөндеу журналында жасалады.

7.7 Жабдықты жөндеу кезінде кәсіпорын қызметтері арасындағы функционалдық міндеттердің ара-жігін ажырату

Энергия жабдықтарының тиімділігі едәуір артуы мүмкін, ал егер жеке жөндеу жұмыстарын орындау үшін әртүрлі қызметтерге бекітілген болса, олардың құны айтарлықтай төмендейді.

Энергия жабдықтарының сақталуына және пайдаланылуына толық жауапкершілікті ол орнатылған цехтардың бастықтары, ал цех бөлімшелерінің басшылары оны АЖ және КЖ ұйымдастыруға жауап береді. Мысал ретінде, төменде жабдықты жөндеу кезінде кәсіпорын қызметтері арасындағы функционалдық міндеттерді ажыратудың шағын тізімі келтірілген.

Жөндеуді қажет етпейтін электр қозғалтқыштарын бөлшектеуді және монтаждауды энергия жабдығында жөндеу жұмыстарын орындайтын персонал жүргізеді. Бұл ретте электр цехының қызметкерлері электр қозғалтқыштарын желіден ажыратуы тиіс.

Қуаты 100 кВт және одан жоғары электр қозғалтқыштарын, сондай-ақ шығарылатын мойынтіректері бар электр қозғалтқыштарын орталықтандыруды механиктер жүргізеді.

Электр қозғалтқыштарының механизмдермен (жартылай муфталар, тежегіштер, шкивтер және т.б.) жалғастырушы элементтерінің жай – күйін бақылауды электр цехының персоналы, ал оларды жөндеу – механиктер жүргізеді.

Механиктер электр қозғалтқыштарының шығарылатын мойынтіректерін монтаждауды, демонтаждауды және жөндеуді жүргізеді.

Ірі габаритті және ауыр салмақты (0,5 т астам) электр жабдығын монтаждау, демонтаждау және орнын ауыстыруды, егер оны орнату орнында стационарлық жүк көтергіш механизмдер болмаса, механиктер жүргізеді.

Электр қозғалтқыштарының роторын электр цехының қызметкерлері теңгереді.

Механизмдердің электрлендірілген бөліктері (магнитті тежегіштердің электромагниттері, гидротолкаторлардың электр қозғалтқыштары және т.б.) электр цехының персоналына қызмет көрсетеді және жөндейді. Механизмнің барлық басқа түйіндері механикаға қызмет етеді.

Таспалы конвейерлерді басқару тізбектерін және авариялық тоқтатуды жөндеу мен тексеруді электр цехының қызметкерлері жүргізеді.

Электрлендірілген ысырмаларды жөндеуді және тексеруді электр цехының қызметкерлері жүргізеді.

Автоматтандырылған және қашықтықтан басқарумен жаратқандырылған электр жетектеріне, электр ысырмаларына, іске қосу аппаратурасына, кабельдер мен олардың сигналдық арматурасына ТҚК – ны электр цехының қызметкерлері, ал жабдықты қашықтықтан және автоматты басқару сызбаларына тартылған өлшеу аспаптары мен технологиялық датчиктер-метрологиялық қызмет немесе өлшеу және автоматика цехы жүргізеді.

Басқару қалқандарына, басқару пульттеріне және сигнализацияға метрологиялық қызмет немесе өлшеу және автоматика цехы қызмет көрсетеді.

Тарату қалқандарын өлшеу және автоматты басқару құралдарының қоректендіруін электр энергиясымен қамтамасыз ету және тарату қалқандарының қоректену тізбектеріне техникалық қызмет көрсету жауапкершілігін электр цехы немесе бас энергетик қызметі жүзеге асырады.

БӨАЖА қорғау және сигнал беру сызбаларына кіретін барлық кабельдік тізбектер, блок – контактілерге метрологиялық қызмет немесе өлшеу және автоматика цехы қызмет көрсетеді.

БӨАЖА аспаптарын жылыту жүйелерін жөндеу және қызмет көрсетуді бас механик қызметі орындайды.

Электр жабдығын жерге тұйықтау желілеріне электр цехының персоналы немесе бас энергетик қызметі қызмет көрсетеді және сынайды.

Найзағайдан қорғау мен асқын кернеуден қорғауды жерге қосуды тексеруді электр цехы немесе бас энергетик қызметі орындайды, ал молнеза қорғау жөндеулері механиктерді тарта отырып орындалады.

Диспетчерлік байланыс, селекторлық байланыс, дабыл күзеті, өрт дабылы және басқа да әлсіз тоқты жүйелердің барлық жабдықтары - БӨАЖА қызметі.

Электр жабдықтарын басқару жүйелерінде пайдаланылатын - БӨАЖА релесінің контактілерінен кабельдік желілерді, сондай-ақ -

БӨАЖА датчиктерінен сигнализация қалқандарына дейінгі кабельдік желілерді электр цехы немесе бас энергетик қызметі жүзеге асырады.

Аппараттар мен құбыржолдарда орнатылған қысымды, разрядты, шығынды, қысымның төмендеуін, деңгейді, бекіту арматурасы бар байпастарды, деңгей өлшегіштер мен тығыздық өлшегіштердің шығару камераларын, зертханалық талдаулар үшін сынама алу құрылғыларын өлшейтін аспаптарға арналған штуцерлерді ТҚК және жөндеуді бас механиктің қызметі орындайды.

Диафрагмаларды, термопараларды жөндеу, дайындау және монтаждау, цехтың технологиялық регламентіне сәйкес барлық коммуникацияларда және аппараттарда БӨАЖА үшін штуцерлерді қиюды БӨАЖА персоналының бақылауымен механика орындайды.

Механикалық мөлшерлегіштер мен механикалық таразыларға техникалық қызмет көрсетуді және жөндеуді міндетті түрде мемлекеттік тексеру жағдайында бас механик қызметі жүргізеді.

Электр желілеріне, оның ішінде кабельдік желілерге электр цехының персоналы қызмет көрсетеді, жөндейді және қосады.

Электрмен дәнекерлеу аппараттарынан кабельдерді, оларды дәнекерлеу желісінің жерге қосу контурына қосуды, оларға қызмет көрсетуді және жөндеуді электр цехымен бірлесіп, механикалық қызмет персоналы жүргізеді.

Электр сүзгілері, шиберлер, газ жолдары, конденсатты ағызу желілері, тұндырғыш электродтардың рамалары және сілкілеу жүйелері, электр сүзгілерді жуу жүйесінің жабдықтарына механиктер қызмет көрсетеді, пайдаланады және жөндейді.

7.8 Жөндеу құжаттамасы

Жөндеу кезінде жүргізілген жұмыстарды жөндеу құжаттамасында тіркеу қажет. Жөндеу құжаттамасының тізбесі:

- анықталған ақаулар мен оларды жою бойынша жүргізілген жұмыстардың ауысым журналы;
- жөндеу журналы;
- ақаулар тізімдемесі;
- шығындар сметасы;
- күрделі жөндеуге тапсыру актісі;
- күрделі жөндеуден беруге актісі;
- жоспарлы алдын ала жөндеудің жылдық жоспар-кестесі;
- айлық жоспар-кесте, ЖӨЖ есебі немесе жөндеу туралы айлық есеп;
- жөндеуге арналған жылдық шығындар ведомосы;

- жөндеудің күнтізбелік мерзімін өзгерту актісі;
- аялдамалық жөндеу кестесі;
- бітеуіштерді орнату және алуды есепке алу журналы;
- аялдамадан кейінгі жұмыстарды қабылдау актісі;
- электр жабдықтарының паспорты;
- цехтың негізгі электр жабдықтарының номенклатурасы;
- қосалқы жабдық номенклатурасы;
- жөндеу жұмыстарын жүргізуге рұқсат беру наряды;
- аумақта жер жұмыстарын жүргізуге рұқсат.

Осы құжаттардың негізінде материалдарға, қосалқы бөлшектерге, сатып алынған компоненттерге сұраныс жасалады, сонымен қатар жөндеу персоналына қажеттілік анықталады. Жөндеу кестесінің жылдық жоспарына КЖ жататын электр жабдықтарының әрбір бірлігі енгізіледі. Жылдық жоспар-кестені құру электр жабдықтарын жөндеу кезеңділігінің нормаларына негізделген.

Бақылау сұрақтары

1. Диагностикалық тексерудің түрлерін тізімдеңіз.
2. КЖ-ден несімен ерекшеленеді?
3. Еңбек сыйымдылығы немен өлшенеді?
4. Еңбек сыйымдылығы қалай анықталады?
5. Электр жабдықтарын күрделі жөндеу барысын сипаттаңыз.

Әдебиеттер

- 1 Костенко Е.М. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного и бытового электрооборудования: Практич. пособие для электромонтера / Е.М. Костенко. – М.: ЭНАС баспасы, 2003. – 320 б.
2. СТО 254 -2010. Ұйым стандарты. "Сургутнефтегаз" ААҚ электр жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесі.
- 3 Полищук В.И. Эксплуатация, диагностика и ремонт электрооборудования: электронное учебное пособие. Томский политехнический университет / В.И. Полищук, А.Б. Жантлесева – Томск: Томск политехникалық университеті баспасы, 2013 – 86 б.
- 4 Тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану Қағидаларын бекіту туралы. Қазақстан Республикасы Энергетика министрінің 2015 жылғы 30 наурыздағы № 246 бұйрығы. Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінде 2015 жылы 6 мамырда № 10949 болып тіркелді. <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010949>
- 5 Сервер жетектерін, коллекторсыз және вентильді қозғалтқыштарын жасау және өндіру. Дереккөз: <http://servomotors.ru/documentation/electromotor/book24/book24p2.html>
- 6 Мастерова О. А. Эксплуатация электроэнергетических систем и сетей: учеб. пособие / О.А. Мастерова, А.В. Барская; Томск политехникалық университеті. – 2-ші басылым. - Томск: Томск университетінің баспасы, 2011. – 112 б.
- 7 Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта электротехнического оборудования / А.И. Ящура. Анықтамалығы. – М.: НЦ ЭНАС баспасы, 2006. – 504 б.
- 8 Дереккөз: <http://foraenergy.ru/kultura-ekspluatacii-oborudovaniya-elektrostancij-i-rol-ekspluatacionnoj-podgotovki-i-povysheniya-kvalifikacii-inzhenerov-teploenergetikov> / электр станцияларының жабдықтарын пайдалану мәдениеті және жылу энергетиктерінің эксплуатациялық дайындығы мен біліктілігін арттырудың рөлі техн.ғылымдарының докторы, проф. В. А. Иванов
- 9 <https://www.kegoc.kz>
- 10 Қазақстанның электр энергетикасы <https://www.kegoc.kz/ru/elektroenergetika-kazahstana-klyuchevye-fakty>
- 11 Хагемейстер Е. А. Эксплуатация оборудования электрических станций: дәрістер курсы. / Е. А. Хагемейстер, А. Н. Петрухин, И. П. Чесноков, Н. Н. Якимчук. – Киров, 2004. – 82 б.
- 12 Макаров Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей: учебник для нач. проф. образования / Е.Ф. Макаров. - М.: ИРПО:«Академия» баспасы, 2003. – 448 б.

13 Ерошенко Г.П.. Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных предприятий: университеттерге арналған оқулық. / Г.П. Ерошенко, Ю.А. Медведько, М.А. Таранов. - Ростов-на-Дону: Терра ЖШС; "Гефест". - 2001. – 592 б.

14 Ерошенко Г.П.. Эксплуатация электрооборудования: Учебник для вузов по специальности 110302.65 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» / Г.П. Ерошенко, А.П. Коломиец, Н. П. Кондратьева, Ю. А. Медведько, М. А. Таранов. – М.: КолосС. – 2005. – 576 б.

15 СТО 34.01-23.1-001-2017. Объем и нормы испытания электрооборудования. – М.: ОАО «фирма ОРГРЭС», 2017. – 262 б.

16 Коган Ф.. Пособие для изучения правил технической эксплуатации электрических станций и сетей. – М., Litres, 2021. – 414 б.

17 Грудинский П.Г. Техническая Эксплуатация основного электрооборудования станций и подстанций /П.Г. Грудинский, С. А. Мандрыкин, М.С. Улицкий. – М.: Энергия, 1974. – 575 б.

18 Электр қондырғыларын орнату ережелері. 1999-2003ж.

19 Князевский Б.А.. Монтаж и эксплуатация промышленных электроустановок / Б.А. Князевский, А. Е. Труновский – М.: Жоғарғы мектеп, 1985. – 200 б.

20 Соколов Б.А.. Монтаж электроустановок / Б.А. Соколов, Н.Б. Соколова– 3-ші басылым. - М.: Энергоатомиздат, 1991. – 592 б.

21 Зюзин А.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок / А.Ф. Зюзин, Н.З. Поконов, М.В. Антонов. – М.: Жоғарғы мектеп., 1986. – 415 б.

22 Тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану ережелері. РФ Энергетика министрлігінің мемэнергоқадағалауы. - М.: Энергоатомиздат, 1992.

23 Федоров А.А. Эксплуатация электрооборудования промышленных предприятий. / А.А. Федоров, Ю. П. Попов. – Жоғары оқу орындарына арналған оқу құралы. – М.: Энергоатомиздат,1986. – 278 б.

24 Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. 2 - кітап. Алғашқы кәсіптік білім беруге арналған оқулық / Ю. Д. Сибикин; 4-ші басылым., стер. –М.: "Академия" орталығы, 2009. – 256 б.

25 Лукьянов Т.П., Егоров Е.П. Техническая эксплуатация электроустановок промышленных предприятий / Т.П. Лукьянов, Е.П. Егоров. –М.: Энергоатомиздат, 1985. – 352 б.

26 Акимова Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования / Н.А. Акимова, Н.Ф. Котеленец, Н.И. Сентюрихин. Кәсіби орта оқу орындарына арналған оқу құралы. – М.: Шеберлік, 2002. – 296 б.

27 Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. Тәжірибелік оқу құралы / Г.Ф.Куценко. – М.: дизайн ПРО, 2006. – 472 б.

28 Бажанов С.А. Тепловизионный контроль электрооборудования в эксплуатации (2 бөлім) / С.А. Бажанов. – М.: НТФ "Энергопроцесс", 2005. – 64 б.

29 Бажанов С.А. Инфракрасная диагностика электрооборудования распределительных устройств / С.А. Бажанов. – М.: НТФ "Энергопроцесс", 2000. – 76 б.

30 Сибикин Ю.Д.. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок: Кәсіби оқу орындарына арналған оқу құралы / Ю.Д.Сибикин, М. Ю. Сибикин. – М.: Жоғарғы мектеп, 2003. – 462 б. ил.

31 Михеев Г.М. Цифровая диагностика высоковольтного оборудования / Г.М. Михеев. – М.: "Додека-XXI" баспа үйі, 2008. – 304 б.

32 Арбузов Р.С. Современные методы диагностики воздушных линий электропередачи / Р.С. Арбузов, А.Г. Овсянников. – Новосибирск: Ғылым, 2009. – 136 б.

33 Электр станциялары мен желілерін техникалық пайдалану ережелері. – М.: Энергия, 2002. – 288 б.

34 Маркович И.М. Режимы энергетических систем / И.М. Маркович. – М.: Энергия, 1969. – 352 б.

35 Электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі салааралық қауіпсіздік ережелері. – М.: Энергия, 2001. – 165 б.

36 Электржелілік ережелерді бекіту туралы. Қазақстан Республикасы Энергетика министрінің 2014 жылғы 18 желтоқсандағы № 210 бұйрығы. Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінде 2015 жылы 30 сәуірде № 10899 болып тіркелді.

37 Қазақстан Республикасы Энергетика министрінің 2015 жылғы 3 желтоқсандағы № 691 бұйрығы. Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінде 2015 жылы 28 желтоқсанда № 12562 болып тіркелді.

Жантлесова Асемгуль Бейсембаевна

**Электр жабдықтарын пайдалану, жөндеу және
диагностикалау**

Теруге жіберілді 10.10.2021
Пішіні 60×84%
Шартты баспа табағы 13,75

Басуға қол қойылды _____ 2021
Тапсырыс № 2181
Таралымы 5 дана

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті баспасы, 2021
010011, Нұр-Сұлтан қ., Жеңіс даңғылы 62 а, тел. 39 39 17