ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

_____

кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі

_____
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

_____«_____»_____**20___ ж.**
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: 110/10 кВ „Каменка" қосалқы
станциясын қайта құру.

5В071800 - электр энергетика **мамандығы бойынша**

Орындаған Нұрқасымов
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші т.ғ.к., доцент Матаев Ғ.М.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша :
аға оқытушы Тулегенова С.К
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____«31»05 2016 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
доцент Абдимуратов Н.С
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____«27»05 2016 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:
аға оқытушы Сокольова Н.С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____«31»05 2016 ж.
(қолы)

Пікір жазушы :

_____
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____«_____»_____ 20____ ж.
(қолы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетикасы факультеті
5В071800 - электр энергетикасы мамандығы
Электр станцияларға, тораптарға және желілер кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Жұрғасымов
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы 110/10 кВ "Каменка" қосалқы станциясын қайта құру

ректордың «19» 10.2015 №148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «01» 06 2016 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

1. Каменка қосалқы станциясын қайта құруға түсініктеме
2. Каменка ҚС қолдағы тораптың талдау, кт тағайындау
3. Қажетті түйықталу токтарын есептеу
4. "Каменка" ҚС жерге түйықталуды есептеу
5. Экономикалық бөлім
6. Өмір тіршілік қауіпсіздігі

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Выбор схем электрических соединений подстанций С.С. Кокин. - 2001 г.
2. Правила устройства электроустановок, 2001 г
3. Электрооборудование станций и подстанций" М. Энергия, 2006 г
4. Электрическая часть эл. станций и подстанций" М. Энергоатомиздат, 2005 г
5. Охрана труда в электроустановках. Учебник для вузов. М: Энергоатомиздат, 1983 г

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Өміртіршілік қауіпсіздігі	Абрамуратов Н.С	27.05.16	
Экономикалық бөлім	Тулегенова С.К	31.05.16	
Мелиорация	Соколова И.С	31.05.16	

Диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Каменко ҚС қайта құруға түсініқтеру.	12.02.2016	
2.	Каменко ҚС қажеттіліктерін талдау	15.03.16	
3.	Қосқа түйақтану тогын есептеу.	23.03.16	
4.	„Каменко" ҚС жерге түйық-ну есептеу.	05.04.16	
5.	Экономикалық бөлім.	15.04.16	
6.	Өмір тіршілік қауіпсіздігі	01.05.16	
7.	Графикалық бөлімді реттеу.	05.05.16	
8.	Жобаны тапсыртуға келтіру.	17.05.16	

Тапсырманың берілген уақыты «_____» _____ 20___ж.

Кафедра меңгерушісі _____ Умбетқулов А.К., т.ғ.к. доцент
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ Мотаев Ұ.М., т.ғ.к., доцент.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Нұрқасымов Д.
(қолы) (аты -жөні)

Аңдатпа

Бұл дипломдық жұмыста Каменка ҚС 110/10 кВ АҚ АЖК қосалқы станциясының қайта құру жобасы қарастырылды, қосалқы станцияға қосымша құрылғылар таңдалды. Қысқа тұйықталу режімдері есептеліп, коммутациялық аппараттар таңдалды. Негізгі есептеулер RACTR. программасында есептелінді.

Дипломдық жұмыста өміртіршілік қауіпсіздігі мен экономикалық бөлімдер қарастырылған.

Аннотация

В дипломной работе разработан проект реконструкции ПС 110/10 кВ Каменка АО АЖК, в котором выполнен выбор оборудования ПС, расчеты режима и токов короткого замыкания, выбор коммутационных аппаратов, организация автоматизированной системы коммерческого учета. Расчеты были проведены на программе RACTR..

В дипломном проекте были рассмотрены разделы по безопасности жизнедеятельности и экономическая часть.

Annotation

The degree is designed rabote rekonctryktsii ps The project of 110/10 kV Kamenka JSC AZhK where vypolnen choice oborydovaniya ps , racchety rezhima and short-circuit currents , the choice kommytatsionnyh devices , automated organization cictemy kommercheckogo ycheta . Racchety were provedeny on programme RACTR.

Graduation proekte were raccmotreny razdely on bezopacnocti zhiznedeyatelnocti and ekonomicheckaya part.

Мазмұны

Кіріспе 7
1 Каменка қосалқы станциясын қайта құруды түсіндіру 8
1.1 Қосалқы станция орналасқан ауданның сипаттамасы, қорек көзі мен жүктемесі 8
1.2 Қосалқы станцияны қайта құрудағы негізгі мақсаты мен факторы 8
1.3 Каменка 110 кВ АЖК АҚ қайта құруды түсіндіру 10
2 ҚС 110 кВ Каменка АЖК АҚ қондырғыларын таңдау үшін, қысқа тұйықталу мен жұмыс режімдерін есептеу 11
2.1 Қарастырылатын ауданның қосалқы станцияларының жүктемелері 11
2.2 Орын басу сұлбасын құру, тораптың жұмыстық режімдерін есептеуге берілгендерді дайындау 12
2.3 110кВ торап режімдерін есептеу және талдау 14
2.4 Каменка ҚС трансформатор саны мен қуатын таңдау 19
3 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу және ҚС құрылғыларды таңдау 24
3.1 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу 24
3.2 «Каменка» ҚС негізгі құрылғысын таңдау 30
3.3 Қатты шиналарды таңдау 30
3.4 Ток пен кернеу трансформаторларын таңдау 35
4 «Каменка» қосалқы станциясының жерге тұйықтау құралын есептеу 39
4.1 Найзағайдан қорғағыш құрылғы 43
5 Экономикалық бөлім 45
5.1 Өндіру жобасы 45
5.2 Сату нарығын талдау 45
5.3 Ұйымдастырмалық жоба 46
5.4 Қайта құруға жұмсалатын қаражатты есептеу 47
5.5 Инвестицияның экономикалық тиімділігін бағалау 48
5.6 Инвестицияның экономикалық тиімдігін есептеудің негізгі әдістері 51
6 Өміртіршілік қауіпсіздігі 54
6.1 Кернеуі 110 кВ электр қондырғыларын жөндеу, монтаждау және басқа жұмыстарды жүргізуде қойылатын электр құрылғыларын орнату ережелерінің (ЭОЕ) талаптары 54
6.2 Станцияның диспетчерлік бөлмесіндегі жасанды жарықтануға есеп жүргізу 56
6.3 Қосалқы станцияларындағы өртке қарсы қолданылатын шаралар 63
Қорытынды 68
Қолданылған әдебиеттер тізімі 69

Кіріспе

Каменка 110 кВ қосалқы станциясы АҚ АЖК-ның құрамына кіретін маңызды энергетикалық жүйе болып табылады.

110 кВ қосалқы станцияның электрқондырғылары мен автоматикасының ескіруіне байланысты қайта құру жұмыстарына жүргізуге әкеліп соқты.

Бұл жұмыста негізгі мәселелер, электрмен жабдықтау сұлбаларының беріктілігін арттыру мүмкіндіктері қарастырылған.

1) 110 кВ жағында вакумдық ажыратқыштарды орналастыру

2) Электр тогын ажыратушы және асқын кернеуден сақтайтын құрылғыларды заман талабына сай құрылғыларға ауыстыру.

1 Каменка қосалқы станциясын қайта құруды түсіндіру

1.1 Қосалқы станция орналасқан ауданның сипаттамасы, қорек көзі мен жүктемесі

Алматы – Казақстанның оңтүстік шығыс бөлігінде орналасқан. Іле Алатауының бөктерінде - 600-900 м биіктікте және де Үлкен Алматы, Кіші Алматы өзендерінің бойында орналасқан еліміздің оңтүстік астанасы.

Алматы – еліміздің ең үлкен қалаларының бірі, халқының саны бір жарым миллионнан асады, ауданы 170 км^2 болатын, 6 административті ауданнан тұратын үлкен қала.

Алматының климаты континенталды, солтүстік бөлігінде таулы аймақ, көпжылдық орташа температурасы 9 ^{o}С, абсолютті максимумы 43 ^{o}С, абсолютті миниумы –38 ^{o}С. Жылдағы ең ыстық ай – шілде, ең суық ай – қаңтар.

Үлкен Алматы өзені 3500 м биіктіктен бастау алады. Іле Алатауының орта биіктігінде Үлкен Алматы көлі орналасқан. Көлден төмен қарай құбыр арқылы Каскад ГЭС-ке беріледі. Одан төмен қарай Үлкен Алматы плотинасы орналасқан. Өзен 52 км батысқа қарай Каскелен өзеніне қосылады. Судың жылдық орташа шығыны 4 м^3/с болады. Бұл Алматы қаласын электрмен және сумен қамтамасыз ететін өте маңызды көл.

Электрмен қамтамасыз ететін негізгі қорек көздері:

ЖЭС-1 (Жылу электр орталығы 1):

- Берілетін қуат 145 МВт,
- Өндірілетін электрэнергия – 1256 Гкал/час;

ЖЭС-2 (Жылу электр орталығы 2):

- Берілетін қуат 510 МВт,
- Өндірілетін электрэнергия – 1176 Гкал/час

ЖЭС-3 (Жылу электр орталығы 3):

- Берілетін қуат 173 МВт,
- Өндірілетін электрэнергия – 335 Гкал/час, Екібастұз және Қарағанды көмір өндіретін кен орындарын электрмен қамтамасыз етеді.

Каскад ГЭС:

– Берілетін қуат 47 МВт – электр энергиясын өндіреді.

1.2 Қосалқы станцияны қайта құрудағы негізгі мақсаты мен факторы

Каменка ҚС негізінен жетпісінші жылдары шыққан қондырғылардан тұрады.

Қосалқы станцияда орналасқан құрылғылар:

Екі трансформатор 1Т және 2Т – ТРДН-1000/110

110 кВ жағында Т-1, Т-2 трансформаторлары екі желілі 110 кВ әуе желісі арқылы Таугүл қосалқы станциясынан қоректенеді.

Қосалқы станцияда шиналардағы кернеуді реттеу үшін, 1Т, 2Т трансформаторларындағы жүктелген кернеуді реттейтін құрылғы арқылы автоматты түрде немесе дистанционды түрде реттейді.

Жүйенің бойындағы желілерде аппараттар орналасқан, олар қысқа тұйықталу кезінде, асқын кернеуде, жөндеу жұмыстарында шиналардан желіні өшіріп немесе қосып ажырататын қызмет атқарады.

Күштік ажыратқыштар қысқа тұйықталуда жұмыс тоқтарынан ажыратып жібереді. 10 кВ жағында: ВК-10-20/630 ажыратқышы орналасқан.

Айырғыштар жүйедегі өшіріліп тұрған жүктемеден кернеуді ажырату үшін қолданылады. Авариялық жағдай болдырмау үшін күштік ажыратқыштар мен айырғыштардың арасында механикалық және электрмагниттік блок орналасады, ол қосылып тұрған ажыратқыш кезінде айырғышты өшірмейтін қызмет атқарады.

110 кВ жағында айырғыштар: РНДЗ-1^{б}-110У1 и РНДЗ-2-110У1; ал 10 кВ жағында желіде 1Т – КРУН-10 кВ және 2Т – КРУН-10 кВ, РНДЗ-1-10/2000 айырғыштары орналасқан.

Элетрмагниттік процестер кезінде, электр жүйелерінің жұмыс режимдері күрт ауысқан жағдайда немесе сыртқы факторлардың әсерінен, мысалы, найзағайдың ұруынан асқын кернеу пайда болады. Олардан қорғану үшін 110 кВ жағында электр тогынан ажыратушы РВС – 110/73 – 10(I)УХЛ1 және трансформатордың бейтарабын оқшаулайтын трансформаторов РВС – 110/44 – 10(I)УХЛ1; 10 кВ жағында: РВ0 – 10/11 – 10(I)УХЛ1. Жоғарғы кернеулі трансформаторлардың электржүйелеріндегі токтарды өлшеу үшін тоқ транформаторын және кернеу трансформаторын қолданады.

1.1 кесте – Ток және кернеу трансформаторлары

U,кВ	Тоқ трансформаторы	Кернеу трансформаторы
10	ТЛМ-10	НАМИ-10
10	ТЛН-10	

КРУН-10 кВ сұлбасы бір секциялы жүйелі шиналардан тұрады. Қысқа тұйықталудан қорғану үшін әр секцияда жеке жұмыс өтеді. Сұлбада автоматты қосылатын секциялық ажыратқыш қарастырылған. 10 кВ жақтагы сұлбаның беріктілігі КРУ-10 кВ шкафы арқылы жүзеге асады. К-37 ұяшықтары қондырылған. Өзіндік мұқтаждықты қоректендіру үшін 10 кВ секцияларда екі трансформатор орналасқан ТМ – 160/10/0,4.

Электрэнергиясын қосалқы станциядан тарату үшін: 10 кВ – кабельдік және әуелік ЭБЖ.

Пайдалану кезінде барлық электртехникалық қондырғылар өзінің жұмысын атқарып бітті және де уақыт өте келе Волгинская ҚС-ң кемшіліктері анықталды. Олар: кабельдік желінің ұзындығынан сыйымдылық тоғы артып кетеді, сондықтан оған да қосымша құрылғылар қажет етеді.

Сондықтан да қосалқы станцияны қайта құру, жұмыс істеп тұрған қондырғыларды мен автоматиканы ауыстыру керек.

1.3 Каменка 110 кВ АЖК АҚ қайта құруды түсіндіру

Аудандағы тұтынушыларды электрмен қамтамасыз ету үшін және де тұтынушыларды 110/10 кВ№37 «Каскелен» ҚС ауыстырып, физикалық ескірген қондырғыларды жаңарту үшін 110 кВ Каменка ҚС қайта құру жұмыстарын жүргізу керек. Қосалқы станцияда кернеуі 110/10 кВ қуаты 2х25 МВА болатын екі екіорамды трансформатор орналасқан, олар екі желілі ӘЖ-110 кВ А: «J-1» - Центральная қосылған.

2 ҚС 110 кВ Каменка АЖК АҚ қондырғыларын таңдау үшін, қысқа тұйықталу мен жұмыс режімдерін есептеу

2.1 Қарастырылатын ауданның қосалқы станцияларының жүктемелері

Энергия жүйелердің таратқыш тораптарын дамытудың сұлбасын жобалаған кезде қосалқы станцияның қолданыстағы және келешектік электрлік жүктемелерін білу керек. Қосалқы станция жүктемесін 1.1 кестеге енгіземіз. Есепті екі нұсқада шығарамыз, мұнда екінші нұсқада қосалқы станция жүктемесін 25 % көтереміз.

2.1 кесте –Есептік жүктеме

Тораптар нөмірі	Атауы	Қосалқы станцияның есептеік жүктемесі	
		P, МВт	Q, МВАр
1	“Каменка”	10,4	4,0
2	“Қаскелен”	10,4	4,0
3	“Қалқаман”	10,0	4,0
4	«Ақсай»	6,3	3,0
5	“Қарғалы”	2,5	1.6

АПК Энерго энерготорабы Алматының оңтүстік бөлігінде орналасқан. Климаттық ауданы көк тайғағы бойынша 2, максимум пайдалану ұзақтығы $T_{мах}$=5000 сағат.

Жол трассасы негізінде таулы жерден өтеді.

Ауа температурасы:

- максималдық +40 ^{o}C;
- минималдық -40 ^{o}C;
- ортажылдық +10 ^{o}C.

Қосалқы станция принципиалдық сұлбасы РУ арасында трансформаторлық және автотрансформаторлық байланыстың қосылғанын анықтайды және оны таңдау техникалық-экономикалық есептемелерде жобаланады. Екі немесе үш кернеулі қосалқы станцияға арналған принципиалдық сұлба тәжірибелік бірмінді анықталады. Оларды жобалау қажетті трансформаторлардың номиналдық қуатын, типін және санын таңдауға әкеледі.

Жоғары кернеулі тораптан түсетін энергия бір төменгі 10кВ кернеуде анықталады. Бір трансформаторды орнату жауапсыз тұтынушыларды (үшінші категориялы тұтынушылар) қоректендіретін қосалқы станцияда ғана мүмкін болады. бірінші және екінші категориялы тұтынушыларды энергиямен жабдықтау үшін, әдетте, сенімділік шарты бойынша екі трансформатор орнатады. Трансформатордың көп санын орнату сәйкесті текхникалық-экономикалық негіздемелерде ғана жіберіледі.

Жобада “Каменка” қосалқы станциясын екі трансформаторды қосатын 110 кВ АПК АРЭК-ке қайта қалпына келтіру әзірленген.

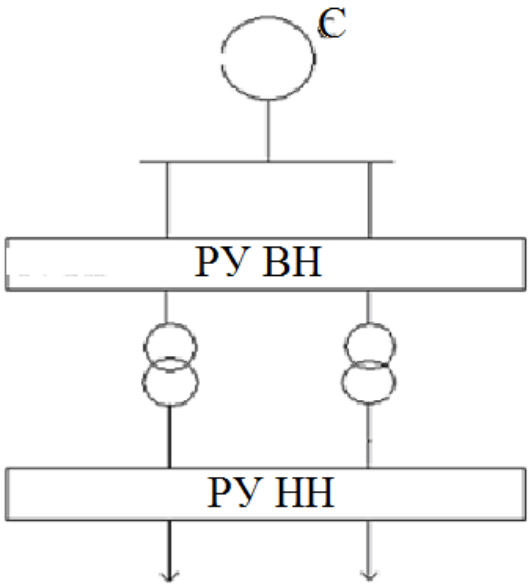
Екі трансформаторлы қосалқы станция үшін жұмыстың келесі шарттары қабылданған:

а) $T_м$=5000 сағат;

б) $\cos\varphi = 0.85$ тұтынушылар қуатының коэффициенті;

в) климаттық ауданы көк тайғағы бойынша -1.

Қосалқы станцияның принципиалдық сұлбасын 1.1 - суретте келтіреміз.



1.1 сурет – «Каменка» қосалқы станциясының принципиалдық сұлбасы

2.2 Орын басу сұлбасын құру, тораптың жұмыстық режімдерін есептеуге берілгендерді дайындау

Қолданыстағы электр торабының жүктемелік қабілеттілігін бағалау үшін RASTR программасы бойынша есептер шығарылған. Алғашқы берілгендер 1.1 және 1.2 кестеде келтірілген. Сонымен электр желілерінің тораптарында жүктемені есептеу үшін қалыпты режімдегі күштік трансформаторлардың қажетті жүктемелері, олардың оңтайлы жүктеулері $0.7S_{ном}$ тең екенін ескере отырып қабылданған.

Қосалқы станцияны жобалауда аудан бойынша толығымен және әр энерготорабын жекелеп, қуат балансын қамтамасыз ету мүмкіндігін тексеру керек. Қуат балансы тұтынушыларға қажеті электр энергиясымен қамтамасыз ету үшін керек. Қоректендіру көзінің қуаты тұтынушылар жүктемесінің белсенді қосынды қуатынан асатындай болу керек.

Қоректендіру көзі қуатты энергия жүйенің шиналары болып табылады, және сондықтан белсенді қуат балансы тұтынушылар жұмысының барлық режімдерінде сақталып тұрады.

Дипломдық жобаның тапсырмасында жүктемелер торабының белсенді максималды қуатының мәні, максималдық жүктемелер режіміне арналған $cos\varphi$ немесе $tg\varphi$ шамасы, максималдық P_m және пайдаланудың максимум уақыты T_m келтірілген. Осы берілгендерді пайдалана отырып, максималды жүктемелер режімдері үшін тораптардағы реактивті және толық қуаттарын сәйкесті табу керек.

Белгілі $\cos\varphi$ бойынша жүктемелердің реактивті қуатын анықтаймыз:

$$Q = P \cdot tg\varphi, , \qquad (2.1)$$

мұнда P - жүктемелердің реактивті қуаты, МВт;

$$\varphi = \arccos 0.85 = 31.79,$$

$$tg\varphi = 0.62 \ .$$

$$Q_1 = 10.0 \cdot 0{,}62 = 6{,}2 \text{ Мвар};$$

$$Q_2 = 10{,}0 \cdot 0{,}62 = 6{,}2 \text{ Мвар};$$

Энергия жүйесінен тұтынылатын жүктемелердің реактивті қуатын $Q_э = 0.3 \cdot P_m$ тең етіп аламыз, яғни қосалқы станциясының жоғары кернеулі шиналарындағы реактивті қуаты коэффициенті $tg\varphi = 0.3$ тең болады.

Қажетті қарымталауыш құрылғы мына формула бойынша анықталады:

$$Q_{ку} = P_m(tg\varphi - tg\varphi_э), \qquad (2.2)$$

мұнда P_m - максималды режімдегі жүктеме қуаты, МВт;

$tg\varphi$ - жүктемелердің берілген $\cos\varphi$ сәйкесті қуатының коэффициенті.

$$Q_{1ку} = 10{,}0 \cdot 0{,}32 = 3{,}2 \text{ Мвар};$$

$$Q_{2ку} = 10 \cdot 0{,}32 = 3{,}2 \text{ Мвар};$$

Қосалқы станцияның төменгі кернеулі шиналарымен тұтынатын реактивті қуаты келесіге тең:

$$Q_i' = Q_i - Q_{ку}, \qquad (2.3)$$

мұнда Q_i' - і-жүктемесінің реактивті қуаты, Мвар ;

$Q_{ку}$ - қарымталауыш құрылғының реактивті қуаты, Мвар.

$$Q'_1 = 6{,}2 - 3{,}2 = 3{,}0 \text{ Мвар};$$

$$Q'_2 = 6{,}2 - 3{,}2 = 3{,}0 \text{ Мвар};$$

Қосалқы станцияның толық қуаты:

$$S = P + jQ \quad (2.4)$$

$$S = \sqrt{P^2 + jQ^2} \quad (2.5)$$

$$S_1 = 10{,}0 + j3{,}0;$$

$$S_2 = 10{,}0 + j3{,}0;$$

(2.1) - (2.5) формулалары бойынша шығарылған есептердің нәтижелері 2.1 кестеге енгізіледі.

2.1 кесте – Максималды режімдегі қосалқы станциясының жүктемесі

Қуаты	Қосалқы станция нөмірі	
	1	2
P, Мвт	10	10
Q, МВар	6.2	6.3
$Q_{ку}$,МВар	3.2	3.2
Q',МВар	3.0	3.0
$S_{ТН}$,МВар	10.6	10.6

2.3 110кВ торап режімдерін есептеу және талдау

Жобада қалыпты (максималдық және минималдық) және ең ауыр апаттан кейінгі бір режіміне электрлік есеп шығарылған.

Торапты есептеу үшін жүктемелер қуаты пайдаланылған, ал максималды жүктемелер режіміне арналған қоректендіру көзінің шиналарындағы кернеу тораптың 1,05 номиналдық кернеуіне тең алынған.

Жобаланған торап режімдерін есептеу RASTR программасы арқылы іске асырылады.

RASTR программалар жиынтығы ПЭВМ IBM PC және солармен сыйысатын электрлік жүйелердің орнатылған режімдерін есептеуге және талдауға арналған. RASTR есеп шығаруға, режімді эквиваленттеуге және күрделендіруге мүмкіндік береді, экрандық енгізу мен алғашқы берілгендерді

түзету, торап пен сұлба тармақтарын тез істен шығару, тораптарды аудандандыру мүмкіндіктерін қамтамасыз етеді, сондай-ақ сұлбаның немесе соның жеке фрагменттерімен бірге тәжірибедегі әр есептер мен алғашқы берілгендерін графикалық ұсынуды қарастырады.

Бұл дипломдық жобада 110 кВ желі режімдерін есептеу және талдау қарастырылған. Тораптық кернеулер апаттан кейінгі режімде ±10 % және қалыпты режімде ±5 % жіберілетін шектерге сәйкес келеді. Оларды екі нұсқада қарастырамыз. Бірінші нұсқасын АПК АРЭК кәсіпорны ұсынған, дипломдық жобада осы режім жүктемесі қолданыстағы жүктемеден 25% асатыны қарастырылған.

RASTR программалар жиынтығы ПЭВМ IBM PC және солармен сыйысатын электрлік жүйелердің орнатылған режімдерін есептеуге және талдауға арналған. Бұл программа есеп шығаруға, режімді эквиваленттеуге және күрделендіруге мүмкіндік береді, экрандық енгізу мен алғашқы берілгендерді түзету, торап пен сұлба тармақтарын тез істен шығару, тораптарды аудандандыру мүмкіндіктерін қамтамасыз етеді, сондай-ақ сұлбаның немесе соның жеке фрагменттерімен бірге тәжірибедегі әр есептер мен алғашқы берілгендерін графикалық ұсынуды қарастырады.

Шартты мәндермен есептің нәтижелерін салыстырумен талданған. Режімдерді есептеудің нәтижесінде алынған көптеген параметрлер үшін кейбір техникалық шектерді ертерек көрсетуге болады. Осындай параметр ретінде желі торабындағы кернеу алынады.

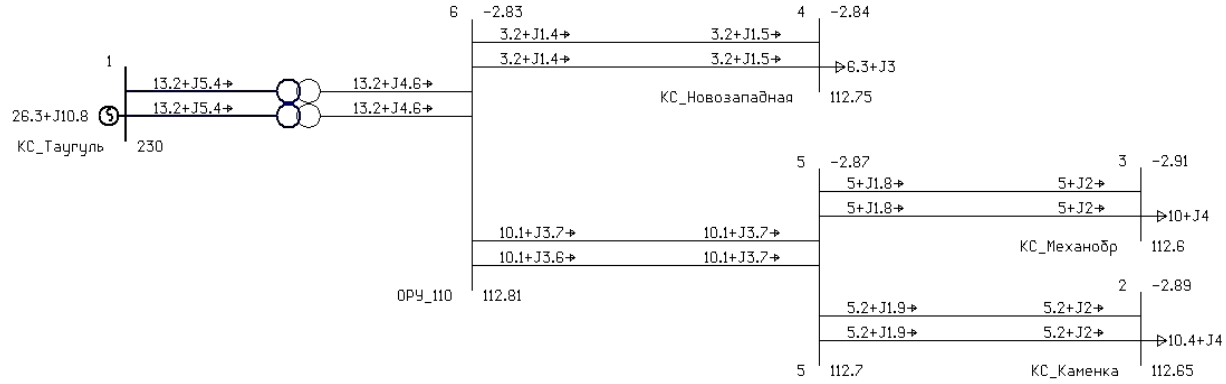
Максималды режим

Тип	Номер	Название	U_ном	N...	Район	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max	B_ш	V	Delta	Рай...
База	1	КС_Таугуль	230					26,3	10,8	230,0	-50,0	50,0		230,00		
Нагр	2	КС_Каменка	115			10,4	4,0			115,0				112,65	-2,89	
Нагр	3	КС_Механобр	115			10,0	4,0			115,0				112,60	-2,91	
Нагр	4	КС_Новозападная	115			6,3	3,0			115,0				112,75	-2,84	
Нагр	5	5	115							115,0				112,70	-2,87	
Нагр	6	ОРУ_110	115							115,0				112,81	-2,83	

2.1 сурет - Режим параметрлары

Номер	Название	V	Delta	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max	Q_ш
Ny	Название	V_2	dDelta	P_л	Q_л	dP	dQ	I_л	P_ш	Q_ш	
1	КС_Таугуль	230,00				26,3	10,8	230,0	-50,0	50,0	
6	ОРУ_110	112,8	-2,8	-13	-5	0,01	0,75	36			
6	ОРУ_110	112,8	-2,8	-13	-5	0,01	0,75	36			
2	КС_Каменка	112,65	-2,89	10,4	4,0			115,0			
5	5	112,7	0,0	5	2	0,00	0,00	29	0,00	-0,09	
5	5	112,7	0,0	5	2	0,00	0,00	29	0,00	-0,09	
3	КС_Механобр	112,60	-2,91	10,0	4,0			115,0			
5	5	112,7	0,0	5	2	0,00	0,01	28		-0,19	
5	5	112,7	0,0	5	2	0,00	0,01	28		-0,19	
4	КС_Новозападная	112,75	-2,84	6,3	3,0			115,0			
6	ОРУ_110	112,8	0,0	3	1	0,00	0,00	18	0,00	-0,15	
6	ОРУ_110	112,8	0,0	3	1	0,00	0,00	18	0,00	-0,15	
5	5	112,70	-2,87					115,0			
6	ОРУ_110	112,8	0,0	10	4	0,01	0,01	55		-0,10	
6	ОРУ_110	112,8	0,0	10	4	0,01	0,01	55		-0,10	
3	КС_Механобр	112,6	0,0	-5	-2	0,00	0,01	27		-0,19	
3	КС_Механобр	112,6	0,0	-5	-2	0,00	0,01	27		-0,19	
2	КС_Каменка	112,7	0,0	-5	-2	0,00	0,00	29	0,00	-0,09	
2	КС_Каменка	112,7	0,0	-5	-2	0,00	0,00	29	0,00	-0,09	
6	ОРУ_110	112,81	-2,83					115,0			
5	5	112,7	0,0	-10	-4	0,01	0,01	55		-0,10	
5	5	112,7	0,0	-10	-4	0,01	0,01	55		-0,10	
4	КС_Новозападная	112,8	0,0	-3	-1	0,00	0,00	18	0,00	-0,15	
4	КС_Новозападная	112,8	0,0	-3	-1	0,00	0,00	18	0,00	-0,15	
1	КС_Таугуль	230,0	2,8	13	5	0,01	0,75	71			

2.2 сурет - Түйіндердегі режим параметрлары



2.3 сурет - Режимнің есептік сұлбасы

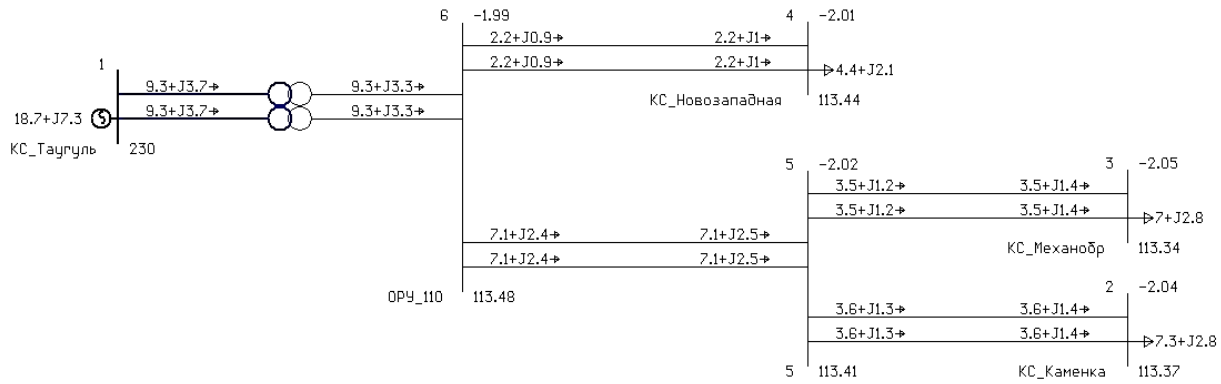
Минималды режим

Тип	Номер	Название	U_ном	N...	Район	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max	B_ш	V	Delta
База	1	КС_Таугуль	230					18,7	7,3	230,0	-50,0	50,0		230,00	
Нагр	2	КС_Каменка	115			7,3	2,8			115,0				113,37	-2,04
Нагр	3	КС_Механобр	115			7,0	2,8			115,0				113,34	-2,05
Нагр	4	КС_Новозападная	115			4,4	2,1			115,0				113,44	-2,01
Нагр	5	5	115							115,0				113,41	-2,02
Нагр	6	ОРУ_110	115							115,0				113,48	-1,99

2.4 кесте- Режим параметрлары

Номер	Название	V	Delta	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max	Q_ш
Ny	Название	V_2	dDelta	P_л	Q_л	dP	dQ	I_л	P_ш	Q_ш	
1	КС_Таугуль	230,00				18,7	7,3	230,0	-50,0	50,0	
6	ОРУ_110	113,5	-2,0	-9	-4	0,00	0,37	25			
6	ОРУ_110	113,5	-2,0	-9	-4	0,00	0,37	25			
2	КС_Каменка	113,37	-2,04	7,3	2,8			115,0			
5	5	113,4	0,0	4	1	0,00	0,00	20		-0,09	
5	5	113,4	0,0	4	1	0,00	0,00	20		-0,09	
3	КС_Механобр	113,34	-2,05	7,0	2,8			115,0			
5	5	113,4	0,0	4	1	0,00	0,00	19		-0,19	
5	5	113,4	0,0	4	1	0,00	0,00	19		-0,19	
4	КС_Новозападная	113,44	-2,01	4,4	2,1			115,0			
6	ОРУ_110	113,5	0,0	2	1	0,00	0,00	12		-0,15	
6	ОРУ_110	113,5	0,0	2	1	0,00	0,00	12		-0,15	
5	5	113,41	-2,02					115,0			
6	ОРУ_110	113,5	0,0	7	3	0,00	0,01	39	0,00	-0,10	
6	ОРУ_110	113,5	0,0	7	3	0,00	0,01	38	0,00	-0,10	
3	КС_Механобр	113,3	0,0	-4	-1	0,00	0,00	19		-0,19	
3	КС_Механобр	113,3	0,0	-4	-1	0,00	0,00	19		-0,19	
2	КС_Каменка	113,4	0,0	-4	-1	0,00	0,00	20		-0,09	
2	КС_Каменка	113,4	0,0	-4	-1	0,00	0,00	20		-0,09	
6	ОРУ_110	113,48	-1,99					115,0			
5	5	113,4	0,0	-7	-2	0,00	0,01	38	0,00	-0,10	
5	5	113,4	0,0	-7	-2	0,00	0,01	38	0,00	-0,10	
4	КС_Новозападная	113,4	0,0	-2	-1	0,00	0,00	12		-0,15	
4	КС_Новозападная	113,4	0,0	-2	-1	0,00	0,00	12		-0,15	
1	КС_Таугуль	230,0	2,0	9	3	0,00	0,37	50			

2.5 кесте - Түйіндердегі режим параметрлері



2.6 сурет - Режимнің есептік сұлбасы

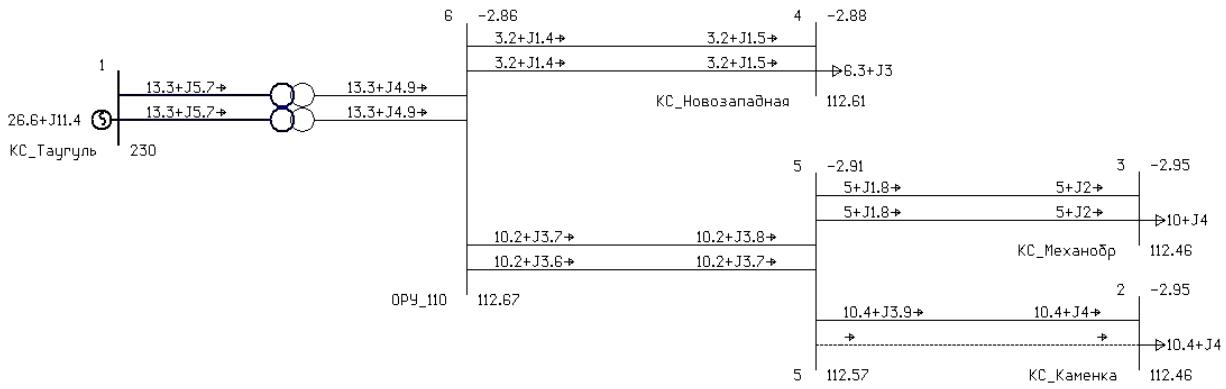
Апаттан кейінгі режим

Тип	Номер	Название	U_ном	N...	Район	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max	B_ш	V	Delta
База	1	КС_Таугуль	230					26,6	11,4	230,0	-50,0	50,0		230,00	
Нагр	2	КС_Каменка	115			10,4	4,0			115,0				112,46	-2,95
Нагр	3	КС_Механобр	115			10,0	4,0			115,0				112,46	-2,95
Нагр	4	КС_Новозападная	115			6,3	3,0			115,0				112,61	-2,88
Нагр	5	5	115							115,0				112,57	-2,91
Нагр	6	ОРУ_110	115							115,0				112,67	-2,86

2.7 сурет - Режим параметрлары

S	Номер	Название	V	Delta	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max	Q_ш
S	Ny	Название	V_2	dDelta	P_л	Q_л	dP	dQ	I_л	P_ш	Q_ш	
	1	КС_Таугуль	230,00				26,6	11,4	230,0	-50,0	50,0	
	6	ОРУ_110	112,7	-2,9	-13	-6	0,01	0,77	36			
	6	ОРУ_110	112,7	-2,9	-13	-6	0,01	0,77	36			
	2	КС_Каменка	112,46	-2,95	10,4	4,0			115,0			
	5	5	112,6	0,0	10	4	0,01	0,01	57	0,00	-0,09	
✖	5	5										
	3	КС_Механобр	112,46	-2,95	10,0	4,0			115,0			
	5	5	112,6	0,0	5	2	0,00	0,01	28		-0,19	
	5	5	112,6	0,0	5	2	0,00	0,01	28		-0,19	
	4	КС_Новозападная	112,61	-2,88	6,3	3,0			115,0			
	6	ОРУ_110	112,7	0,0	3	2	0,00	0,00	18	0,00	-0,15	
	6	ОРУ_110	112,7	0,0	3	2	0,00	0,00	18	0,00	-0,15	
	5	5	112,57	-2,91					115,0			
	6	ОРУ_110	112,7	0,0	10	4	0,01	0,01	56		-0,10	
	6	ОРУ_110	112,7	0,0	10	4	0,01	0,01	56	0,00	-0,10	
	3	КС_Механобр	112,5	0,0	-5	-2	0,00	0,01	27		-0,19	
	3	КС_Механобр	112,5	0,0	-5	-2	0,00	0,01	27		-0,19	
	2	КС_Каменка	112,5	0,0	-10	-4	0,01	0,01	57	0,00	-0,09	
✖	2	КС_Каменка										
	6	ОРУ_110	112,67	-2,86					115,0			
	5	5	112,6	0,0	-10	-4	0,01	0,01	56		-0,10	
	5	5	112,6	0,0	-10	-4	0,01	0,01	56	0,00	-0,10	
	4	КС_Новозападная	112,6	0,0	-3	-1	0,00	0,00	18	0,00	-0,15	
	4	КС_Новозападная	112,6	0,0	-3	-1	0,00	0,00	18	0,00	-0,15	
	1	КС_Таугуль	230,0	2,9	13	5	0,01	0,77	73			

2.8 сурет - Түйіндердегі режим параметрлары



2.9 сурет - Режимнің есептік сұлбасы

Жоғарыдағы режим нәтежиелері бойынша, көретініміз 110-220 қосалқы стансция шықпаларындағы кернеудің ауытқуы көрсетілген нормалардан аспайды, яғни 5-10 % аспайды. Электр торабының тұрақтылығы бірқалыпты.

2.4 Каменка ҚС трансформатор саны мен қуатын таңдау

Қосалқы станцияның 10 кВ трансформаторының қуатын таңдау үшін электрэнергиясын пайдаланушылардың тұтуына байланысты.

1) Трансформатор номиналды қуаты бойынша таңдалады [7]:

$$S_{\text{ном.тр}} \geq \frac{S_{\text{скв}}}{0,7 \cdot n} \qquad (2.6)$$

n – қосалқы станциядағы трансформатор саны (n=2).

0,7 – жүктеменің нормалық коэфициенті.

$$S_{\text{ном.тр}} \geq \frac{14,3}{0,7 \cdot 2} = 10,2 \text{ МВА}.$$

Қарастырылып отырған аймақтың болашақта жаңа ықшам аудандардың салынуына байланысты трансформаторларды $S_n = 25$ МВА қуатымен қалдыра береміз.

Трансформатордың қалыпты режім кезіндегі жүктеме коэфициентін анықтаймыз:

$$k_з = \frac{S_{\text{скв}}}{S_n \cdot n} \qquad (2.7)$$

$$k_з = \frac{14,3}{25 \cdot 2} = 0,3$$

Соған байланысты, қалыпты режімде трансформаторлар шамадан тыс жүктелмейді.

2) Апатты режімнен кейінгі трансформатордың жүктеме коэфициентін анықтаймыз, яғни бір трансформатор сөндірулі болған жағдайда.

$$k_з^{ав} = \frac{S_{расч}}{S_n} \tag{2.8}$$

$$k_з^{ав} = \frac{14,3}{25} = 0,6$$

Трансформатордың жүктеме коэфициенті, апатты режімнен кейін 1,5 аспауы тиіс.

Сондықтан, қуаты 25МВА болатын әр трансформатор қойылған талаптарға жауап береді.

ТРДН-25000/110 трансформаторын таңдаймыз. Трансформатордың параметрлері 3.2 кестеде келтірілген.

3.2 кесте - Трансформатордың параметрлері

Трансформатор типі	ТРДН-25000/110
Sном, МВА	25
Uвн, кВ	115
Uнн, кВ	10,5-10,5
ΔPхх, кВт	25
ΔPк, кВт	120
Uк, %	10,5
Iк, %	0,65
Трансформатор саны	2

Трансформатордағы электрэнергиясының шығынын анықтаймыз.

Электрэнергиясының шығыны екі орамды трансформаторларда МВт·сағ

$$\Delta Э = \Delta P_{тр.жук} \cdot \tau + \Delta P_х \cdot Т \tag{2.9}$$

мұндағы $\Delta P_{тр.жук.}$ - трансформатордағы жүктеменің активті қуатының шығыны МВт·сағ;

τ - максималды уақыттың шығыны, сағ;

ΔP_x - трансформатордың бос жүрісінедегі номиналды шығыны, МВт;

Т – Трансформатордың жұмыс уақыты, сағ (бір жыл бойындағы жұмыс уақыты Т=8760 сағ).

$$\Delta P_{\text{тр.жук.}} = \frac{S^2_{\text{расч.}}}{U^2_{\text{ВН}}} \cdot R_{\text{тр.}} \qquad (2.10)$$

мұндағы $S_{\text{расч}}$ - трансформатордың бойымен жүретін нақты қуаты, МВА;

$U_{\text{ВН}}$ - трансформатордың бірінші орамасындағы номиналды кернеуі, кВ;

$R_{\text{тр}}$ - трансформатордың активті кедергісі, Ом.

$$R_{\text{тр}} = \frac{\Delta P_{\text{к}} U^2_{\text{ВН}}}{S^2_{\text{ном}}} \qquad (2.11)$$

$\Delta P_{\text{к}}$ - трансформатордың қысқа тұйықталу кезіндегі номиналды шығыны, МВт;

$S_{\text{ном}}$ - трансформатордың номиналды қуаты, МВА.

$$\Delta Э = \Delta P_{\text{к}} \cdot \left(\frac{S_{\text{расч}}}{S_{\text{ном}}} \right)^2 \cdot \tau + \Delta P_{\text{х}} \cdot T \qquad (2.12)$$

Бірдей параллельді қосылған трансформаторлардың электрэнергия шығыны:

$$\Delta Э = \Delta P_{\text{к}} \cdot \left(\frac{S_{\text{расч}}}{S_{\text{ном}}} \right)^2 \cdot \tau + n \cdot \Delta P_{\text{х}} \cdot T \qquad (2.13)$$

n – топтағы трансформаторлар саны.

$$\tau = \left(0{,}124 + \frac{T_{\text{max}}}{10000} \right)^2 \cdot 8760 \text{ (ч)} \qquad (2.14)$$

T_{max} - бір жылда пайдаланылған максимум сағат саны.

$$T_{max} = \frac{P_1 t_1 + P_2 t_2 + ... + P_n t_n}{P_{max}} \cdot 365 \qquad (2.15)$$

$P_1, P_2, ..., P_n$ - белгілі бір уақыт аралығында қуаттардың мәні t_1, t_2, t_n;

P_{max} - бір күндегі кететін қуаттың максималды мәні (жүктеме графигінен).

Үшфазалы трансформатордағы электрэнергиясының шығыны, МВт*сағ:

$$\Delta Э = \frac{\Delta P_к}{2S^2_{ном}} \cdot (S^2_В + S^2_С + S^2_Н) \cdot \tau + \Delta P_х T \qquad (2.15)$$

$S_Ж, S_О, S_К$ - орамада ағып өтетін жоғарғы, орта, кіші мәндегі нақты қуаты, МВА.

Бірдей параллельді қосылған трансформатордың, электрэнергия шығыны, МВт·сағ:

$$\Delta Э = \frac{\Delta P_к}{2S^2_{ном}} \cdot (S^2_В \tau_В + S^2_С \tau_С + S^2_Н \tau_Н) + n \cdot \Delta P_х \cdot T \qquad (2.17)$$

n – топтағы трансформатор саны.

Есептеулер 3.3 кестеде келтірілген.

2.5 кесте – Есептеу нәтижелері

Транс-форматор типі	Транс-форматор саны	τ, сағ	$\Delta P_х$, МВт	$\Delta P_к$, МВт	T, сағ	$S_{расч}$, МВА	$S_{ном}$, МВА	$\Delta Э$, МВт·сағ
ТРДН-25000/110	2	6298	0,025	0,12	8760	14,3	25	561,6

Өзіндік мұқтаждыққа байланысты трансформатор түрін таңдау

Электрэнергиясын үздіксіз тартату және жіберу қосалқы станцияда өзіндік мұқтаждық арқылы іске асады. Оларға энергия көзі ретінде төмендеткіш трансформаторлар 10/0,4 кВ қолданылады.

Есептеу жолдары арқылы, пайдаланушыларды электрмен жабдықтау орта есеппен $S_{ор}$=144 кВА кететінін білдік.

3.4 кесте - «Каменка» қосалқы станциясының өзіндік мұқтаждығына кететін құрылғылар

	$I_н$, А
1. Суыту 1Т	25
2. Суыту 2Т	25
3. Жарықтандыру АТҚ	50
4. Кернеуді реттегіш 1Т	50
5. Кернеуді реттегіш 2Т	50
6. Альфа санағыштарының қызуы	50
7. Ұяшықтарды жарықтандыру 10кВ	25
8. Апатты жарықтандыру ЖТҚ-10 кВ	25
9. Электр жетектің қызуы ОД ж/е ҚТ-110 кВ	25
10. Дәлізді жаықтандыру ЖТҚ	25
11. Күштік щит ЖТҚ-10	50
12. РҚжА тексеру құрылғысы	25
13. «Гранит»	25
14. Алыстан өлшегіш	63

Трансформатордың өзіндік мұқтажға кететін қуатын:

$$S_{кал.тр} \geq \frac{S_{ср}}{0,7 \cdot n} = \frac{144}{0,7 \cdot 2} = 102,9 кВА$$

Трансформаторларын таңдаймыз $S_н$=160 кВА

Қалыпты режімдегі трансформатордың жүктеме коэфициентін:

$$k_{ж} = \frac{S_{ср}}{S_n \cdot n} = \frac{144}{2 \cdot 160} = 0,45$$

Апаттан кейінгі режімде трансформатордың жүктеме коэфициентін:

$$k_{ж}^{ап} = \frac{S_{ор}}{S_n} = \frac{144}{160} = 0,9$$

Сондықтан да трансформатордың өзіндік мұқтажы шамадан тыс жүктелмейді.

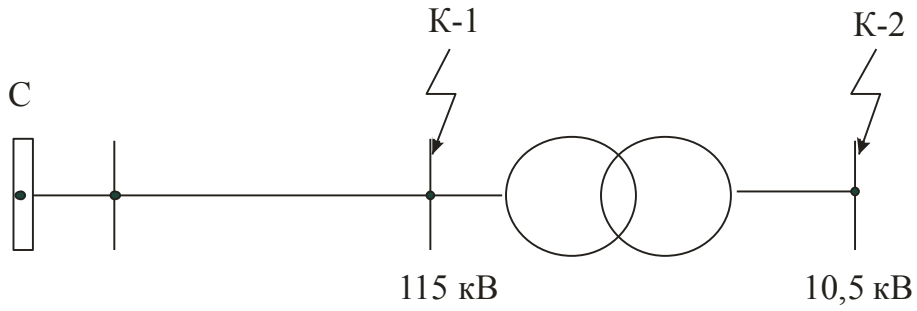
«Каменка» қосалқы станциясында өзіндік мұқтаждығы ТМ-160/10/0,4 болатын екі трансформатор орнатылады.

3 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу және ҚС құрылғыларды таңдау

3.1 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу

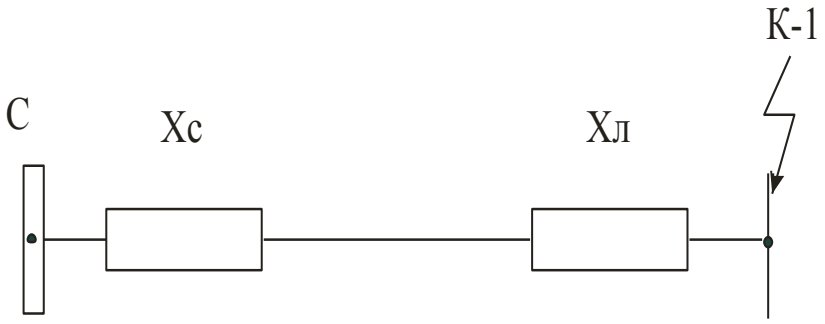
Қысқа тұйықталу токтарын есептеу қарастырылатын желінің объектілері үшін жалғауыш аппаратурасына қойылатын талаптарды анықтау, күтілетін қысқа тұйықталу тогымен орнатылған аппаратураның сәйкестігін тексеру және қ.т.токтарын шектеу бойынша қажетті шараларды таңдау, қ.т.токтары деңгейлерінің сапалы көрсеткіштерін анықтау үшін орындалған.

Жүктеме кедергілерін ықшамдау үшін атаулы бірліктерде кернеудің бір табалдырығына нақты келтіруге есеп шығарылады және алмастыру сұлбасы кедергілерінің белсенді құраушылары ескерілмейді.



3.1 сурет – Қысқа тұйықталу токтарын есептеудің сұлбасы

Нүктеде қ.т. токтарын есептеу үшін алмастыру сұлбасы құрастырылады және оның параметрлері анықтаймыз.



3.2 сурет – Қысқа тұйықталған токтарын есептеу үшін алмастырудың сұлбасы

Индуктивті кедергілерді алмастырудың берілген сұлбасы үшін келесі мәндер:

$$U_{ССРК-1} = U_б = 115\,кВ,$$

$$X_C = \frac{U_б}{\sqrt{3} \cdot I_{ном.отк.} U_{ср}}, \quad (3.1)$$

мұнда $I_{ном.отк} = 20$ кА ВМТ-110Б ажыратқышын ажырататын номиналды ток [8].

$$X_C = \frac{115^2}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 115} = 3{,}32 \text{ Ом.}$$

$$X_Л = 2{,}22 \text{ Ом.}$$

Нәтижелеуші кедергілер К-1 нүктесіне дейін анықталады.

$$X_{рез} = X_C + X_Л; \quad (3.2)$$

$$X_{рез} = 3{,}32 + 2{,}22 = 5{,}54 \text{ Ом}$$

ЭҚК жүйесін есептеу:

$$E = \frac{U_{ном}}{\sqrt{3}}, \quad (3.3)$$

$$E = \frac{110}{\sqrt{3}} = 63{,}95 \text{ кВ.}$$

Алмастыру сұлбасын К-2 нүктесіне дейін түрлендіреміз.

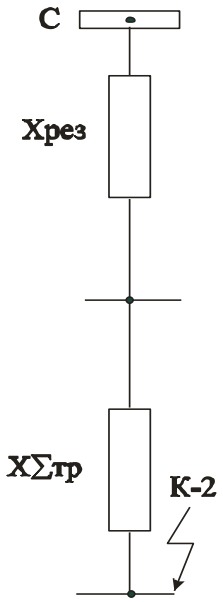
$$X_Σ^{К-2} = X_{рез} + X_{ΣТР};$$

$$X_Σ^{К-2} = 5{,}54 + 69{,}9 = 64{,}44 \text{ Ом,}$$

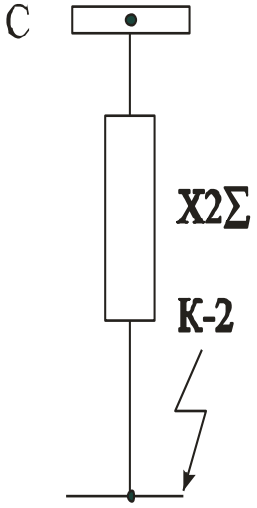
$$X_{тр} = 139 \text{ Ом,}$$

$$X_{ΣТР} = \frac{X_{тр}}{2} = \frac{139}{2} = 69{,}5 \text{ Ом,}$$

яғни қосалқы станцияда 2 трансформатор орнатылған.



3.3 сурет – Түрлендірілген алмастыру (аралық) сұлбасы



3.4 сурет – Түрлендірілген алмастыру (соңғы) сұлбасы.

Қысқа тұйықталу тогы К-1 нүктесінде анықталады.

$$I_{КЗ}^{К-1} = \frac{E}{X_{рез}}, \qquad (3.4)$$

$$I_{КЗ}^{К-1} = \frac{63,95}{7,76} = 8,2409кА = 8240,9А .$$

Қысқа тұйықталу тогы К-1 нүктесінде қысқа тұйықталған кезде 10,5 кВ кернеуіне әкеледі.

$$I_{КЗ}^{К-2} = \frac{E}{X_{\Sigma}^{К-2}} \cdot \frac{U_В}{U_Н}, \qquad (3.5)$$

$$I_{КЗ}^{К-2} = \frac{63.95}{77.26} \cdot \frac{115}{11} = 8653\,А.$$

К-2 нүктеде қысқа тұйықталу тогы $\frac{U_д}{U_Н}$ трансформаторының трансформация нақты коэффициентін ескере отырып анықталады.

К-1 және К-2 нүктелері үшін қысқа тұйықталудың меншікті токтары анықталады.

$$i_у = \sqrt{2} \cdot I_{КЗ} \cdot К_у,$$

мұнда $I_{кз}$ – қ.т. нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогы.

$К_у^{К-1} = 1{,}7; К_у^{К-2} = 1{,}81$ – меншікті коэффициенттері

$$i_у^{К-1} = \sqrt{2} \cdot 8240{,}9 \cdot 1{,}7 = 19753{,}4\,А,$$

$$i_у^{К-2} = \sqrt{2} \cdot 8653 \cdot 1{,}81 = 22083\ А.$$

Қосалқы станция жабдығы мен ток өткізуші бөлшектерінің ыстыққа төзімділігін бағалау үшін К-1 және К-2 нүктелеріне арналған квадраттық ток импульстерінің есептік мәні

$$В_К = I_{КЗ}^2 \cdot (t_{откл} + Т_а), \qquad (3.6)$$

мұнда $I_{КЗ}^2$ – қысқа тұйықталу тогы,

$(t_{откл})$ – қысқа тұйықталудың ажыратылған уақыты. ПҮЭ сәйкес ажырату уақыты (ҚТ тогының әрекет ету уақыты) берілген $t_{р.з}$ тізбектің негізгі релелік қорғанысы әрекет ету уақытынан қосылады, ажыратқыштың $t_{откл.\ в.}$ толық ажыратылу уақыты мен АПВ жұмыс істеу уақыты [8] бойынша ескеріледі.

$Т_а$ – [5] тұрақты уақыты және 0,03 с мәні болады.

Қ.Т. ажыратылу уақытын анықтаймыз.

$$t_{откл.} = 0{,}1 + 0{,}08 = 0{,}18\ с.$$

$t_{отк.в.}$ –ВМТ-110Б ажыратқышы үшін аламыз [5].

ЖК және ТК трансформатор шиналарында квадраттық ток импульсін анықтаймыз.

$$B_K^{K-1} = 8240{,}9^2 \cdot (0{,}18 + 0{,}03) = 14{,}26\,кА^2 \cdot с,$$

$$B_K^{K-2} = 8653^2 \cdot (0{,}18 + 0{,}03) = 15{,}72\ кА^2 \cdot с.$$

Жабдықты таңдау үшін Қ.Т. тогының кезеңдік құраушыларының мәнін t>0 уақыты үшін білу керек.

Оның математикалық мәнінің шартындағы кезеңдік құраушысы

$$i_{ai} = \sqrt{2} \cdot I_{КЗ} \cdot e^{-\frac{t}{T_a}},$$

мұнда $I_{кз}$ – қысқа тұйықталу тогы;

t – қысқа тұйықталу тогын анықтайтын есептік уақыт;

T_a –ҚТ тізбегінің тұрақты уақыты.

ВМТ-110 Б ажыратқышы үшін есептік уақытын t анықтаймыз

$$t = t_{СВ} + 0{,}01 = 0{,}05 + 0{,}01 = 0{,}06\ с.$$

мұнда $t_{СВ}$ – ажыратқышты ажыратудың өзіндік уақыты, с.

К-1 және К-2 нүктелері үшін апериодтық құрауышын анықтаймыз.

$$i_{a\tau}^{K-1} = 8240{,}9 \cdot 1{,}41 \cdot e^{-\frac{0{,}06}{0{,}03}} = 8240{,}9 \cdot 1{,}41 \cdot 0{,}12 = 1394{,}4\ А,$$

$$i_{a\tau}^{K-2} = 8240{,}9 \cdot 1{,}41 \cdot e^{-\frac{0{,}06}{0{,}03}} = 8653 \cdot 1{,}41 \cdot 0{,}12 = 1464{,}1\ А.$$

$e^{-\frac{t}{T_a}}$ – [8] бойынша анықталады.

«Райымбек» қосалқы станциясындағы ҚТ токтарын есептеудің нәтижелерін 3.1 кестеге енгіземіз.

3.1 кесте – ҚТ токтарын есептеудің нәтижелері

ҚТ нүктесі	$I_{кз}$, кА	$i_у$, кА	$I_к$, кА^2·с	$i_{a\tau}$, А
К-1 жүйесі 110 кВ	8,241	19,753	14,26	1394,4
К-2 жүйесі 10 кВ	8,653	22,083	15,72	1464,1

Қысқа тұйықталу (ҚТ) тогының есептері 110 кВ және одан жоғары желілері үшін Алматы қ. қазіргі уақытта орнатылған жабдықтың қабілеттілігін анықтау, жаңа жабдықты таңдауға арналған ҚС шиналарының алғашқы берілгендерін алу үшін, сондай-ақ ҚТ токтарын шектеу бойынша шараларды әзірлеу үшін шығарылған.

Тура және нөлдік тізбектің сұлбалары желілердің электрлік тораптарының қолданыстағы сұлбаларының негізінде 2020 ж. дейінгі келешекте желілерді дамыту жөнінде ұсыныстарды ескере отырып, құрастырылған.

Есептемелер TKZ программасы бойынша ПВЭМ орындалған.

Есептің берілген алғашқы шарттары төменде келтірілген:

1) 110 кВ және одан жоғары желілер жұмысының максималды режімі негізі ретінде алынған.

2) 110 кВ және одан жоғары ҚС қоректендіретін трансформаторлардың трансформациясының номиналдық коэффициенттерінде шығарылған.

3) 10 кВ барлық РУ секциялық ажыратқыштары токтан қалыпты ажыратылған.

3.2 кестеде қала электростанциясының және тіреуіш ҚС 110 кВ шиналарында ҚТ токтарының мәндері келтірілген.

3.2 кесте – 110 кВ шиналарында ҚТ токтарының мәні

Атауы	Үшфазалы ҚТ токтары	Бірфазалы ҚТ токтары
Каменка № 3 ҚС	18,9	17,8
Таугуль № 147 ҚС	9,7	9

110 кВ ҚС шиналары бойынша кестелі түрдегі есептің нәтижелері.

Орындалған есептің нәтижелері ҚС мен РП шиналарында ҚТ токтарының шамасы берілетін шектерде болатынын және қазіргі уақытта орнатылғандарды ОД және ҚТ ажыратқыштарына 110 кВ ҚС ауыстыруды ескере отырып, ажыратылған жабдықтың қабілеттілігінен асырмайтынын көрсетеді.

3.2 «Каменка» ҚС негізгі құрылғысын таңдау

Қосалқы станцияның сымдары мен электрлік қондырғылардың аппараттары, соның ішінде таратқыш құрылғылар сәйкесті электр қондырғыларының немесе оның жеке бөлшектерінің – қалыпты ремонттық, апаттық және апаттан кейінгі барлық қызмет ету режімдерін қанағаттандыру керек.

Қалыпты режімдегі электр қондырғылардың барлық элементтері немесе қарастырылатын соның бөлшектері жұмыс істеп тұрады және соларға жоспарланып жүктелген және сапалы көрсеткіштерімен қызмет етеді.

Аппараттарды таңдау үшін қалыпты режімнің ең үлкен тогы алынады.

Ремонттық және апаттан кейінгі режімдерде жөнделетін қордағы немесе істен шыққан жабдықтардың жеке элементтерінің жүктемесі жоғарылауы мүмкін.

Соңғы режімдердің екеуінен ең күрделісін аламыз, қарастырылатын электр қондырғының элементінде ең жоғарғы ток өтеді, әдетте қысқа тұйықталған режім.

3.3 Қатты шиналарды таңдау

Шиналаудың 10 кВ жабық РҮ қатты алюминий шиналарымен жасалынады.

Электр қондырғыларының жинақталған шиналары мен барлық кернеулі ашық және жабық РҮ шектерінде шиналау ПҮЭ сәйкес токтың экономикалық тығыздылығы бойынша тексерілмейді.

Определяем расчетные типы продолжительных режимов по [8].

$$I_{норм} = I_{ном.т.} = \frac{S_{ном.т.}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}}, \qquad (3.7)$$

мұнда $S_{номт}$ –трансформатордың номиналды қуаты.

$$I_{норм} = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 11} = 225{,}5 \text{ А}.$$

Жіберілетін дыбысы бойынша алюминий шиналардың қимасын таңдаймыз, яғни трансформаторды ЖТҚ-мен қосатын шиналық көпір ұзындығы аздаған және қосалқы станция шегінде болады. екіжолақты шинаны Г (40×46) мм^2; $I_{доп}$=855 А [19] аламыз.

Ұзақ режімде қызу шарты бойынша тексереміз.

$$I_{мах}=709{,}5 \text{ А} < I_{доп}=855 \text{ А}.$$

Шинаны термиялық тұрақтылығына тексереміз:

$$q_{min} = \frac{\sqrt{B_К}}{C}, \qquad (3.8)$$

мұнда $B_к$ – квадраттық ток импульсі;

C – мәні [8] бойынша анықталатын функция.

$$C = 91\ \frac{A \cdot c^{\frac{1}{2}}}{мм^2},$$

$$q = \frac{\sqrt{15{,}72 \cdot 10^3}}{91} = 1{,}4\ мм^2.$$

Шинаны механикалық беріктілігіне тексереміз. Шарттың өткелін анықтаймыз, егер өздік тербелістер жиілігі 200 Гц жоғары болса:

$$200 \geq \frac{173{,}2}{l^2} \cdot \sqrt{\frac{J}{q}},$$

мұнда l – оқшаулама арасындағы өткел ұзындығы;

j – бүгілмелі күшінің перпендикулярлық бағытының өсіне салыстырмалы шинаның көлденең қимасы инерция кезеңі, см^4;

q – шинаның көлденең қимасы.

Осыдан

$$l^2 = \frac{173{,}2}{200} \cdot \sqrt{\frac{J}{q}}.$$

Егер шиналар қырымен орналастырылған, ал пакеттегі жолақтар өзара қатты байланысқан, сонда инерция кезеңі келесідей анықталады

$$J = 0{,}72 \cdot b^3 \cdot h = 0{,}72 \cdot 0{,}4^3 \cdot 4 = 0{,}184\ см^4.$$

Сонда

$$l^2 \leq \frac{173{,}2}{200} \cdot \sqrt{\frac{0{,}184}{0{,}8 \cdot 4}} = \sqrt{0{,}208}\ м^2.$$

$$l^2 \leq \sqrt{0{,}208} = 0{,}456\ м.$$

егер өткелдегі шиналар жалпағымен орналасқан, сонда

$$J = \frac{b \cdot h^3}{6} = \frac{0{,}4 \cdot 4^3}{6} = 4{,}27\ см^4,$$

$$l^2 \le \frac{173,2}{200} \cdot \sqrt{\frac{4,27}{3,2}} = \sqrt{1,0} \text{ м}^2.$$

$$l^2 \le \sqrt{1} = 1 \text{ м}.$$

Шиналардың орналастырылған осы нұсқасы өткел ұзындығын 1 м дейін ұзартуға мүмкіндік береді, яғни өткелдерді елеулі үнемдейді. Шиналардың жалпағымен орналасқанын алайық; өткел 1м; фазалар арасындағы қашықтық а=0,8 м.

Төсемдер арасындағы қашықтықты анықтаймыз

$$l_Г \le 0,216 \cdot \sqrt{\frac{a_П}{i_у}} \cdot \sqrt[4]{\frac{E \cdot J_Г}{K_ф}}, \qquad (3.9)$$

мұнда $a_п$ – жолақтар өсі арасындағы қашықтық, см;

$a_г = 2 \cdot 0.4 = 0.8$ см;

$K_ф$ – [8] форма коэффициентін 0,4 аламыз;

E – шина материалының серпінді модулін $7 \cdot 10^{10}$ Па тең аламыз;

$i_у$ – екпінді ток, А.

$$l_П \le 0,216 \cdot \sqrt{\frac{0,8}{22083}} \cdot \sqrt[4]{\frac{7 \cdot 10^{10} \cdot 0,0213}{0,4}} = 0,32 \text{ м},$$

$$У_П \le \frac{h \cdot b^3}{12} = \frac{4 \cdot 0,4^3}{12} = 0,0213 \text{ см}^4.$$

Оқшауламаның екі жолағының механикалық жүйесінде өздік тербелісінің жиілігі 200 Гц жоғары болу керек, ол механикалық резонанстың нәтижесінде күші күрт өспейтіндей болу керек.

Осыдан $l_П$ шамасы келесі шарт бойынша алады

$$l_П \le 0,133 \cdot \sqrt[4]{\frac{E \cdot J_Г}{m \cdot n}} \cdot 10^{-2} \qquad (3.10)$$

мұнда $mn = 0.432$ кг/м - ұзындық бірлігіне жолағының массасы.

$$l_Г \le 0,133 \cdot \sqrt[4]{\frac{7 \cdot 10^{10} \cdot 0,0213}{0,432}} \cdot 10^{-2} = 0,322$$

$l_п$=0,32r аз мәнін аламыз.

Өткелдегі төсемдердің саны

$$n = \frac{l}{L \cdot n} - 1 = \frac{1}{0{,}32} - 1 = 2{,}125.$$

п=3 аламыз. Өткелде үш төсем болған кезде есептік өткел:

$$t \cdot n = \frac{K_ф \cdot i_y^2 \cdot 10^{-7}}{4 \cdot b}, \qquad (3.11)$$

мұнда $b = 4$ мм$= 0.004$ м.

$$t \cdot n = \frac{0{,}4 \cdot 22083^2}{4 \cdot 0{,}004} \cdot 10^{-7} = 1219 \ \frac{Н}{м}.$$

Жолақ материалындағы кернеуді анықтаймыз:

$$\sigma \cdot n = \frac{t \cdot l \cdot n^2}{12 \cdot W \cdot n}, \qquad (3.12)$$

мұнда $\sigma \cdot n = \frac{1219 \cdot 0{,}25^2}{12 \cdot 0{,}107} = 59{,}33$ МПа,

$$\sigma W = \frac{0{,}4^2 \cdot 4}{6} = 0{,}107 \text{ см}^3.$$

Шина материалындағы фазалардың өзара әрекеттесуінен кернеуді анықтаймыз:

$$\sigma_ф = \sqrt{3} \cdot 10^{-8} \cdot \frac{l^2 \cdot i_y}{aW_ф}, \text{ МПа}. \qquad (3.13)$$

мұнда кедергі кезеңі мына формула бойынша есептелінеді:

$$W_ф = \frac{b \cdot h^2}{3},$$

$$W_ф = \frac{0,4 \cdot 4^2}{3} = 2,13 \text{ см}^3,$$

$$\sigma_{расч} = \sigma_ф + \sigma_{дол} = 75 \text{ МПа},$$

$$\sigma_ф = \sqrt{3} \cdot 10^{-8} \cdot \frac{1^2 \cdot 22083^3}{0,8 \cdot 2,13} = 4,94 \text{ МПа}.$$

Сөйтіп шиналар механикалық берік болады.

3.3.1 Айырғыштар мен ажыратқыштарды таңдау

3.3 кесте - МКП-110Б-630-20Y1 типті айырғышты 110 кВ кернеуге таңдау

Таңдау шарты	Каталогтық берілгендер	Есептік берілгендер
$U_{ном} \geq U_{ном.уст}$	$U_{ном}$ =110 кВ	$U_{ном.уст}$ = 110 кВ
$I_{ном} \geq I_{max}$	$I_{ном}$ =630 А	I_{max} =227 А
$I_{дин} \geq I_{по}$	$I_{дин}$ =20 кА	$I_{по}$ =6,07 кА
$i_{дин.max} \geq i_{уд.max}$	$i_{дин.max}$ =52 кА	$i_{уд.max}$ =11 кА
$I_{откл\ н} \geq I_{пt}$	$I_{откл}$ =20 кА	$I_{пt}$ =6,07 кА
$\sqrt{2}\ I_{откл}\ (1+B/100) \geq \sqrt{2}\ I_к + i_{пк}$	$\sqrt{2}\ I_{откл}\ (1+B)$ =35,4 кА	$\sqrt{2}\ I_к + i_{пк}$ =17,58 кА
$I^2_{тер} * t_{тер} \geq B_к$	$I^2_{тер} * t_{тер}$ =1875 кА^{2}с	$B_к$ =152,5 кА^{2}с

3.4 кесте - ВМПЭ-6-31,5/5000Y1 типті айырғышты 6кВ кернеуге таңдау

Таңдау шарты	Каталогтық берілгендер	Есептік берілгендер
$U_{ном} \geq U_{ном.уст}$	$U_{ном}$ =6 кВ	$U_{ном.уст}$ = 6 кВ
$I_{ном} \geq I_{max}$	$I_{ном}$ =5000А	I_{max} =4361,6 А
$I_{дин} \geq I_{по}$	$I_{дин}$ =31,5 кА	$I_{по}$ =22,54 кА
$i_{дин.max} \geq i_{уд.max}$	$i_{дин.max}$ =52 кА	$i_{уд.max}$ =40,81 кА
$I_{откл\ н} \geq I_{пt}$	$I_{откл}$ =31,5 кА	$I_{пt}$ =22,54 кА
$\sqrt{2}\ I_{откл}\ (1+B/100) \geq \sqrt{2}\ I_к + i_{пк}$	$\sqrt{2}\ I_{откл}\ (1+B)$ =55,7 кА	$\sqrt{2}\ I_к + i_{пк}$ =51,9 кА
$I^2_{тер} * t_{тер} \geq B_к$	$I^2_{тер} * t_{тер}$ =2976,8 кА^{2}с	$B_к$ =2080,47 кА^{2}с

3.5 кесте - РНДЗ-1-110/630 Т1 типті ажыратқышты 110кВ кернеуге таңдау

Таңдау шарты	Каталогтық берілгендер	Есептік берілгендер
$U_{ном} \geq U_{ном.уст}$	$U_{ном}$ =110 кВ	$U_{ном.уст}$ = 110 кВ
$I_{ном} \geq I_{max}$	$I_{ном}$ =630 А	I_{max} =227 А
$I_{дин} \geq I_{по}$	$I_{откл}$ =80 кА	$I_{по}$ =6,07 кА
$i_{дин.max} \geq i_{уд.max}$	$i_{дин.max}$ =80 кА	$i_{уд.max}$ =11кА
$I^2_{тер} * t_{тер} \geq B_к$	$I^2_{тер} * t_{тер}$ =3969 кА^{2}с	$B_к$ =152,5 кА^{2}с

3.6 кесте - РВР-10/5000 У3 типті ажыратқыштарды 6кВ кернеуге таңдау

Таңдау шарты	Каталогтық берілгендер	Есептік берілгендер
$U_{ном} \geq U_{ном.уст}$	$U_{ном}$ =6 кВ	$U_{ном.уст}$ = 6 кВ
$I_{ном} \geq I_{max}$	$I_{ном}$ =5000 А	I_{max} =4361,6 А
$I_{откл} \geq I_{к}$	$I_{откл}$ =180 кА	$I_{по}$ =22,54 кА
$i_{дин.max} \geq i_{уд.max}$	$i_{дин.max}$ =180 кА	$i_{уд.max}$ =40,81 кА
$I^2_{тер}*t_{тер} \geq B_к$	$I^2_{тер}*t_{тер}$ =20164 кА^{2}с	$B_к$ =2080,47 кА^{2}с

3.4 Ток пен кернеу трансформаторларын таңдау

Ток трансформаторлары келесі шарттар бойынша таңдалады:

1. Орнатудың кернеуі бойынша Uном ≥ Uуст
2. Ток бойынша Іном ≥ Інорм
3. Дәлдік классы бойынша:

а) санауыштарды қосу үшін – 0,5

б) басқа щиттік аспаптар үшін – 1

4. Екіншілік жүктемесі бойынша $Z_{расх} \leq Z_{ном}$.

Екіншілік жүктеме сымдар мен аспаптардың кедергілерінен және $Z_р = r_{приб}+r_{пр}+r_к$; $R_{приб}=S_{приб} /I_с^2$; $R_к$=0,1 Ом түйіспелердің ауыспалы кедергілерінен – түйіспелер кедергілерінен тұрады, аспаптар тұтынатын қуаты $S_{приб}$.

10 кВ – ТҚ үшін ТТ таңдау.

ТФЗМ -110Б-І-500-0,5/10Р типті ТТ аламыз; екіншілік жүктеме бойынша ТТ тексереміз. 110 кВ ТҚ үшін ТТ екіншілік жүктемесін есептейміз

3.7 кесте – ТТ екіншілік жүктемесі

Аспап	Типі	Жүктемесі, ВА		
		Фаза А	Фаза В	Фаза С
Ваттметр	Д – 335	0,5	-	0,5
Варметр	Д – 335	0,5	-	0,5
Белсенді энергия санауышы	САЗ – И680	2,5	-	2,5
Амперметр	Э-335	0,5	0,5	0,5
Қорытынды		4,0	0,5	4,0

Сымдардың жалпы кедергілері:

$$r_{приб=} S_{приб} / I^2_{2ном};$$

$$r_{пр}=Z_{2ном}- r_{приб} -r_к; \quad (3.14)$$

$$Z_{расх} = r_{приб} + r_{пр +} r_к;$$

мұнда $r_к$=0,1 Ом түйіспелер кедергісі,

$Z_{2ном}$ - алынған дәлдік классында ТТ номиналдық берілетін жүктемесі;

$r_{приб}$ – аспаптың қосынды жүктемесі;

$$r_{приб} = 4/5^2 = 0{,}16 \text{ Ом};$$

$$r_{пр} = 1{,}2 - 0{,}16 - 0{,}1 = 0{,}94 \text{ Ом};$$

$$Z_{расх} = 0{,}16 + 0{,}94 + 0{,}1 = 1{,}2 \text{ Ом};$$

Аспаптарды қосу үшін бақылаушы кәбілдің қимасын есептейік:

$$S = \rho \cdot L \cdot K_{сх} / r_{пр}; \qquad (3.15)$$

мұнда ρ - меншікті кедергі (ρ=0,0283 Ом мм);

L - ТТ мен аспаптар арасындағы қашықтық;

$K_{сх}$ – орамалардың ТТ($K_{сх}$ =1) қосылу сұлбасын көрсететін сұлба коэффициенті;

$$S = 0{,}0283 \cdot 40 / 0{,}94 = 1{,}2$$

2,5мм^2 сымдар қиылысы бар АКРВГ кәбілін аламыз

РУ-10 кВ үшін ТТ таңдау

ТЛШ-10-5000-0,5/10Р УЗ типті ТТ аламыз

ТТ екіншілік жүктеме бойынша тексереміз. РУ-6 кВ ТТ жүктемелер мәні сол қалпында қалады.

$$r_{приб} = 4/5^2 = 0{,}16 \text{ Ом};$$

$$r_{пр} = 0{,}6 - 0{,}16 - 0{,}1 = 0{,}34 \text{ Ом};$$

$$Zрасх = 0{,}16 + 0{,}34 + 0{,}1 = 0{,}6 \text{ Ом};$$

Аспаптарды қосу үшін бақылаушы кәбілдің қиылысын есептейміз

$$S = 0{,}0283 \cdot 40 / 0{,}34 = 3{,}3 \text{ мм}^2$$

6мм^2 сымдар қиылысы бар АКРВГ кәбілін аламыз

РУ-110 кВ үшін КТ таңдау

НКФ-110-83У1 типті КТ аламыз.

Екіншілік жүктеме бойынша КТ тексереміз.

3.8 кесте – КТ екіншілік орамасының жүктемесі

Аспап атауы	Аспап түрі	Бір ор-ауыштың қуаты, ВА	Орауыш тар саны	cosφ	sinφ	Аспап-тар саны	Тұтын. Қуат	
							Р, Вт	Q, Вар
Вольтметр	Э-335	2	1	1	0	1	2	-
Ваттметр	Д-335	1,5	2	1	0	2	6	-
Варметр	Д-335	1,5	2	1	0	1	3	-
Белсенді энергия санауышы	И-673	3 Вт	2	0,38	0,925	1	6	14,6
Wh бергіші	Е-829	10	-	1	0	1	10	-
Var бергіші	Е-830	10	-	1	0	1	10	-
Жиілік өлшеуіш	Э-372	3	1	1	0	2	4	-
Қорытындысы							41	14,6

$$S_{2\sum} = (P^2_{приб}+Q^2_{приб})^{½};$$

$$S_{2\sum} = (41^2+14,6^2)^{½} = 43,5 \text{ ВА};$$

$$S_{2\sum} = 43,5 \text{ ВА} < S_{2ном} = 400 \text{ ВА};$$

РУ-10 кВ үшін КТ тандау
НОМ– 35- 66 У1 типті КТ аламыз
Екіншілік жүктеме бойынша КТ тексереміз.

3. 9 кесте – КТ екіншілік орамасының жүктемесі

Аспап	Тип	$S_{об-ки}$, ВА	Орам алар саны	cosφ	sinφ	Аспаптар саны	$P_{СУМ}$, Вт	$Q_{СУМ}$, вар
Вольтметр	Э-335	2	2	1	0	2	4	-
Ватт-метр	Д-335	1,5	2	1	0	1	3	-
Варметр	И-335	1,5	2	1	0	1	3	-
Белсенді энергия санауышы	СА3-И681	3 Вт	2	0,38	0,925	7	42	102,2
Реактивті энергия санауышы	СР4-И689	3 вар	2	0,38	0,925	7	42	102,2
Қорытынды							82	204,4

Екінші реттік есептелетін жүктеме:

$$S_{2\sum} = (82^2+204,4)^{½} = 220,2 \text{ ВА};$$

$$S_{2\sum} = 220,2 \text{ ВА} < S_{2ном} = 250 \text{ ВА};$$

4 «Каменка» қосалқы станциясының жерге тұйықтау құралын есептеу

Қосалқы станция аумағында жерге тұйықау кез келген жерден жасау мүмкін. Егерде тоқты жерге тұйықтайтын арнайы құралдар болмаса, тоқтың жерге өтетін жерінде, адам өміріне қауіпті потенциалдар пайда болады. Мұндай жағдайларды болдырмау үшін қосалқы станцияда арнай жерге тұйықтағыш құралдар қарастырылған. Олардың мақсаты потенциалдарды қалыпты жағдайда ұстап тұру.

Көмекші жерге тұйықтағыштарға жермен тұйықталған кез келген металлдан жасалған заттар, үйлердің болаттан жасалған тіреуіштері тағы басқа заттар жатады.

Негізгі жерге тұйықтағыштарға мыналарды жатқызуға болады:

- көмекші жерге тұйықтағыштар;
- трансформатордың, генератордың нейтральдары, жұмысы бойынша жерге тұйықталған;
- электр тогын ажыратушы және найзағайдан қорғағыштар;
- электрлік қондырғылардың металлдан жасалған бөлігі, олардың оқшаулағыштары бұзылса да бойларынан тоқ жүрмеуі тиіс, мысалға электрлік машиналарды, трансформаторларды басқа да таратқыш құралдарды ұстап тұратын металлдан жасалған бөліктері және тағы басқа.
- өлшегіш трансформаторлардың екінші орамасы, күштік трансформаторлардағы 380/220 орамалардың нейтральдары.

Жерге тұйықтағыш құрылғылардың [19] есептелуі мынадай жолдармен іске асады:

1. ЭҚЕ бойынша жерге тұйықтағыш құрылғыға белгілі бір кедергі мәні қойылады R. Егер де жерге тұйықтағыш құрылғы барлық қондырғыларға арналатын болса, жіберілетін ең аз мән алынады.

2. Параллель қосылған жерлендіргіштер былай анықталады:

$$R_и = \frac{R_e R_з}{R_e - R_з}, \qquad (4.1)$$

–

мұнда $R_з$ – жерге тұйықтағыш қондырғының жіберілетін кедергісі;
$R_и$ – жерге тұйықтағыш кедергісі;
R_e – шынайы жерге тұйықтағыш кедергісі;

3. Топырақтың жеке кедергісін анықтап аламыз $\rho_р$, тік және көлденең электродтардың өсу коэфициенті $К_п$ болады,, себебі топырақтың жаз кезінде кебуі, қыс кезінде қатуы есепке алынады:

$$\rho_{р.г} = \rho_{жек} К_{п.г}, \quad (4.2)$$

$$\rho_{р.в} = \rho_{жек} К_{п.в}, \quad (4.3)$$

мұнда $\rho_{жек}$ – топырақтың жеке кедергісі;

$К_{п.г}$ и $К_{п.в}$ – тік және көлденең электродтардың өсу коэфициенті.

4. Жеке тік электродтың кедергісін мына формуламен анықтаймыз:

$$R_{в.о} = \frac{\rho_{р.в}}{2\Pi l}\left(\ln\frac{2l}{d} + \frac{1}{2}\ln\frac{4t+l}{4t-l}\right), \quad (4.4)$$

мұнда l – стержень ұзынддығы, м;

d – стерженнің диаметрі, м;

t – орналасу тереңдігі, топырақтың бетінен бастап стерженьді жерге тұйықтағыштың ортасына дейін, м.

5. Тік орналасқан жерлегіштердің орташа санын анықтаймыз, пайдалану коэфициенті бойынша $К_{и.в}$:

$$N = \frac{R_{о.в.э}}{К_{и.в} R_{и}}, \quad (4.5)$$

мұнда $R_{о.в.э}$ – тік орналасқан жерге тұйықтағыштың кедергісі;

$R_{и}$ – жерге тұйықтағыштың кедергісі.

Жерге тұйықтағыш коэфициенті кедергінің өсуіне байланысты өзгеріп отырады. Көлбеу орналасқан кедергіні есептеу формуласы $R_{р.г.э}$:

$$R_{р.г.э} = \frac{R_{г.э}}{К_{и.г.э}}, \quad (4.6)$$

мұнда $R_{г.э}$ – көлбеу электродтардың кедергісі:

$$R_{г,э} = \frac{\rho_{р.г}}{2\Pi l}\ln\frac{2l^2}{bt}, \quad (4.7)$$

мұнда l – электрод ұзындығы;

b – аумақтың кеңдігі;

t – электродттың жердегі ұзындығы.

6. Көлбеу жатқан электродттар өткізгіштігі, тік жатқан электродттардың кедергісіне байланысты.

$$R_{в.э} = \frac{R_{р.г.э} R_{и}}{R_{р.г.э} - R_{и}} \quad (4.8)$$

7. Тік жатқан электродттар өткізгіштігі, көлбеу жатқан электродттардың кедергісіне байланысты:

$$N = \frac{R_{о.в.э}}{K_{и.в.} R_{в.э}} \quad (4.9)$$

8. Көлбеу жатқан электродттар саны мен орналасуын анықтаймыз. Жерге тұйықтайтын құрылғыны, қосалқы станцияға орналасуын есептейміз.

10. Жерге тұйықтағыш құрылғы мен найзағайдан қорғағыш ЭҚЕ бойынша орнатылуы керек. Жерге тұйықтағыш құралдың кедергісі 0,5 Ом аспауы тиіс, жылдың кез келген мезгілінде.

Жеке кедергісі ρ=100 Ом·м.

11. Жерге тұйықтағыш құрылғысын есептеген кезде, шынайы жерге тұйықтағыштрды ескереміз, себебі ол барлық кедергіні төмендетеді. Сонда

$$R_н = 0,5 \text{ Ом}$$

12. Тік және көлденең жерге тұйықтағыштарға, топырақтың жеке кедергісін анықтаймыз:

$$К_{п.г.} = 4,5 \text{ и } К_{п.в.} = 1,5$$

$$\rho_{р.г} = 100 \cdot 4,5 = 450 \text{ Ом}$$

$$\rho_{р.в} = 100 \cdot 1,5 = 150 \text{ Ом}$$

13. Тік электродттың кедергісін анықтаймыз. Ол үшін болаттан жасалған домалақ диаметрі 12 мм, ұзындығы 5 мм стерженьді аламыз. Жоғарғы ұштары 0,8 м жердің бетінен тереңдетілген. Сол себепті:

$$H = 0,8 \text{ м}$$

$$t = H + l/2 = 0,8 + 10/2 = 5,8 \text{ м.}$$

$$L = 10 \text{ м}$$

$$d=14\cdot10^{-3}\text{ м.}$$

$$R_{ов.э}=\frac{150}{2\cdot3{,}14\cdot10}\left(\ln\frac{2\cdot10}{14\cdot10^{-3}}+\frac{1}{2}\ln\frac{4\cdot5{,}8+10}{4\cdot5{,}8-10}\right)=18{,}5\text{ Ом}$$

14. Қолдану коэфициентіне байланысты, тік жерге тұйықтағыштардың санын анықтаймыз, $К_{и.в.}=0{,}3$.

$$N=\frac{18{,}5}{0{,}5\cdot0{,}3}=124$$

15. Көлденең жерге тұйықтағыштың кедергісін анықтаймыз. Потенциалдарды теңестіру үшін қосалқы станция аумағына қалыңдығы 40х4 мм^2, тереңдігі 0,8 м болатын болаттан жасалған контур жүргіземіз.

$$H=0{,}8\text{ м}$$

$$t=0{,}802\text{ м.}$$

$$L=1755\text{ м}$$

$$b=0{,}04\text{ м.}$$

$$R_{г,э}=\frac{450}{2\cdot3{,}14\cdot1755}\ln\frac{2\cdot1755}{0{,}04\cdot0{,}802}=0{,}78\text{ Ом}$$

Тік электродттарға кететін кедергіні анықтаймыз:

$$R_{в.э}=\frac{0{,}78\cdot0{,}5}{(0{,}78-0{,}5)}=1{,}4\text{ Ом}$$

Тік электродттардың соңғы санын анықтаймыз

$$N=\frac{18{,}5}{0{,}3\cdot1{,}4}=45$$

Сол себепті, «Каменка» қосалқы станциясының жерге тұйықтағыштары тік және көлденең жерге тұйықтағыштардан тұрады. Көлденең жерге тұйықтағыштар бір-бірінен 0,8 – 1 м арақаштықта орналасады. Жерге тұйықтағыш стерженьдер топырақтың астында қойылады, олардың арақаштығы 4 м болады.

Жерге тұйықтағыш пен найзағайдан қорғаны құралдары қосалқы станцияның талаптарына сай келеді. Бірақта, найзағайдан қорғанатын құрылғы мен жерге тұйықтағыш құрылғысын қосқан кезде олардың ерекшеліктерін ескеру керек.

Қорғаныс және жұмыс жерге тұйықтағышары өнеркәсіптік жиіліктегі токтардан қорғайды, олардың кедергісі стационарды болады. Ал найзағайдан қорғағыш құрылғылары бойынан найзағай өтетін болғандықтан, импульсивті формада болады. Жерге тұйықтағыштардың бойынан үлкен ток өтетін кезде, жердің бетінде жоғарғы кернеуліктер пайда болады. Ондай болған жағдайда электродттар жердің бетін тесіп шығады. Электродттың айналасында өткізгіштік аумақ пайда болып, электродттың көлемін кеңейтеді да, кедергісін азайтады.

Сол себепті, қосалқы станцияның әр найзағай қорғағышына үш стержіннен қондырады, ал әр кернеуді ұстап тұратын құрылғыға бір стержіннен қондырады.

Қосалқы станцияның жерге тұйықтағыш құрылғыларына ЖТҚ және ӘБЖ тұйықтағыш тростар арқылы жалғанады

4.1 Найзағайдан қорғағыш құрылғы

Қосалқы станцияның қорғаныс түрі – Б. «Каменка» қосалқы станциясы екі стержінді найзағайдан қорғағыш құрылғысымен жабдықталған М1;М2 әр ұзындықтағы, Н1 тірегінде 110 кВ; Н2 тіргінде 0,4 кВ, ол радиомачтаны қорғау үшін арналған. Н1: Н=36 м, Н2: Н=10,7 м.

Найзағайдан қорғағыш құрылғыларының арақаштығы L:L=44 м

Қорғалатын аумақтың көлемі мына формуламен анықталады [4]:

$h_{01}=0,92h_1$ $h_{02}=0,92h_2$

$r_{01}=1,5h_1$ $r_{02}=1,5h_2$

$r_{x1}=1,5(h_1-h_x/0,92)$

$r_{x2}=1,5(h_2-h_x/0,92)$

Ішкі аумақтың қорғалатын көлемі мына формуламен анықталады:

$$r_c=(r_{01}+ r_{02})/2$$

$$h_c=(h_{c1}+ h_{c2})/2$$

$$_{cx} =r_c (h_c- h_x)/ h_c$$

мұнда r_x – биіктікте қорғалатын радиусы h_x;

r_0 – жерде қорғалатын радиусы.

Қосалқы станция қорғалатын аумақ 6 м биіктікте де қорғалуы қажет, h_x=6 м.

Найзағайдан қорғағыштың қорғаныс аймағын есептейміз Н1:

h_{x1}=6 м;

h_{x2}=4,5 м;

$$r_{x1} = 1{,}5 \cdot (h - \frac{h_{x1}}{0{,}92}) = 1{,}5 \cdot (36 - \frac{6}{0{,}92}) = 44{,}22 \text{ м}$$

$$r_{x2} = 1{,}5 \cdot (h - \frac{h_{x2}}{0{,}92}) = 1{,}5 \cdot (36 - \frac{4{,}5}{0{,}92}) = 46{,}7 \text{ м}$$

Найзағайдан қорғағыштың қорғаныс аймағын есептейміз Н2:

h_{x1}=6 м; h_{x2}=4,5 м;

$$r_{x1} = 1{,}5 \cdot (h - \frac{h_{x1}}{0{,}92}) = 1{,}5 \cdot (10{,}7 - \frac{6}{0{,}92}) = 6{,}27 \text{ м}$$

$$r_{x2} = 1{,}5 \cdot (h - \frac{h_{x2}}{0{,}92}) = 1{,}5 \cdot (10{,}7 - \frac{4{,}5}{0{,}92}) = 8{,}71 \text{ м}$$

Сол себепті, қорғалатын аймақ қосалқы станцияның аумағында қорғауы қажет.

5 Экономикалық бөлім

5.1 Өндіру жобасы

Қарастырылып отырған энергообъектілер құрылысымен қолданылуы өзіндік ұйымдар мен потенциалды қаржы салушылардың капиталын жалдау көмегімен жүзеге асырылады. Қосынды инвестициялардың қаржыландыру құрылысы ЭЖЖ-ны қолданысқа алғаннан кейін екінші жылдан бастап бес жыл аралығында тең көлемде өтеледі. Несие үшін пайыздарды төлеу сұлбасы ЭЖЖ-ны қолданудың бірінші жылынан бастап жылдық есептен 10 % деп алынады.

Есептелудің негізгі мақсаты жобаның экономикалық эффективтілігін анықтау, оның ішінде жобаның инвестициялық қабылдаушылық есебі, қаржылық қолайлығы, қаржының рентабельділігі, пайда нормасы, сонымен қатар салынатын электр жеткізу желілерінің өзін өтеу мерзімі.

Электр жүйелік нысандарға қолданылатын өндірістік жұмыстардың бағалауы желіге қосымша түсетін электр энергиясының сатылуынан құрылады. Нәтиженің құндық бағалануы үшін нақты қолданыстағы бағалар мен тарифтер қолданылады. Тарифті берілетін электр энергиясының өздік құнынан қабылдаймыз. Тариф мәні беріліске кететін шығындарды және берілген электр электр энергиясы көлемін анықтағаннан кейін табылады.

Электр тораптарды орналастыру ауданындағы экологиялық жағдай санитарлық нормалар шегінде тағайындалған. ЭЖЖ-ның құрылысы ауданның экологиялық жағдайының нашарлауына әкелмейді.

5.2 Сату нарығын талдау

Табылған жеткіліксіздіктерге қарастырылып отырған тұтынушыларды энергиямен жабдықтауға байланысты жүйеаралық байланысты құру – жүйеде қосымша электр энергиясын жүзеге асыруға мүмкіндік береді деп болжанады.

Экономикалық және қаржылық тиімділіктері көрсеткіштерін анықтау үшін есептік мерзім 10 жыл деп алынған. Есептік мерзімге энергообъект құрылыс уақыты, уақытша қолдану мерзімі және қолданудың қалыпты режимінен қосалқы станциялар мен оған кіретін тораптары негізгі энергетикалық құрылғыларының қызмет көрсетуі мерзімнің бітуіне дейінгі жылдары кіреді.

Қаржы – экономикалық есептердегі тұтынушыларға берілетін энергетикалық өнімге байланысты барлық бағалық көрсеткіштер млн. теңгеде алынған.

5.3 Ұйымдастырмалық жоба

Тұтынушылардың сенімді және сапалы электр жабықтау көбінесе, энергообъектілер мен энергожүйелердің диспетчерлік пунктерін диспетчерлік және технологиялық құралдармен, олар:

- диспетчерлік бақылау мен мәліметтерді жинау жүйесінен (SCADA);
- электр энергияны коммерциялық есептеу жүйесінен (ЭББАЖ);
- сенімді диспетчерлік және технологиялық каналдарды, сонымен қатар диспетчерлік басқару құрылысына сай мәліметтерді беру каналдарын ұйымдастыратын телекоммуникационды желімен қамтамасыз етуіне байланысты болады.

Диспетчерлік – технологиялық құралдың даму болашағын ескере отырып, энергообъектілермен икемді және шапшаң басқару қажеттілігі диспетчерлік бақылау мен SCADA басқару жүйе ұйымдастыруы жұмыста қарастырылған.

Жүйенің конфигурациясы мен оның функционалды мүмкіндіктерін қажетті ақпаратпен және нақты уақыт режимінде жабдықпен басқаруды ұйымдастыруды дипетчерлік пунктіге сәйкес келетін диспетчерлер қамтамасыз етулері керек. Бұл өз кезегінде анализ уақыты мен апаттық оқиғаларды жою уақытын мүмкіндігінше қысқартады, басқару сапасын көтереді.

Жүйе жоғарғы және төменгі деңгейлерден тұратын иерархиялы құрылымға ие.

Төменгі деңгейде телеақпараттың жиналуы мен берілуі 100 кВ, 35 кВ қосалқы станцияларда орналастырылған (RTU) котроллер көмегімен жүзеге асады. Жиналған RTU ақпараты қосалқы станциядан АЭЖ ДП-не сәйкес SCADA серверіне беріледі.

Қосалқы станциядан ДП-не «Электр және жылу энергияларымен қолдану ережесі» мен «Энергожүйелерде ақпарат көлемін таңдау, жинау жүйесі мен ақпарат тарату жобасы қаулысымен басқару» сәйкес келесі ақпарат көлемін тарату қажет:

- апатты – ескеретін сигнализация;
- негізгі коммутациялық жабдық жайының телесигнализациясы;
- негізгі коммутациялық жабдықпен телебасқару;
- шина секциясындағы кернеу телеөлшеуі;
- қоректенуші фидер жүктеме телеөлшеуі;
- алыстаған ауа желісінің активті және реактивті қуаттарының ағын телеөлшеуі.

SCADA кешенімен жабдықталған пунктерде телеақпаратты жинау мен қабылдау үшін қажеттілер:

- ақпаратты тарату және байланыс каналдарының сенімділігін ұйымдастыру;
- объектілерден ДП-ғы ақпараттың берілуін көрсету;
- SCADA ОДП кешенімен және ДП ПЭС арасындағы ортақ келісілген протокол бойынша ақпараттар алмасу.

- SCADA ОДП кешенімен Солтүстік ААЭЖ АҚ «KEGOC» РДЦ арасындағы ортақ келісілген протокол бойынша ақпараттар алмасу.

Электр энергиясының құрылып жатқан коммерциялық есебі электр энергияны өндіру, тарату, жеткізу және тұтыну барысында шыншыл және уақтылы есеп туралы ақпарат алуын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, Павлодар облысының техника және қаржы сферасында энергонарығының субъектілерінің қарым – қатынасын реттейді.

Жүйенің құрылуын міндетті түрде төменде көрсетілгендермен сәйкес орындау қажет:

- №313 2001ж. 24 желтоқсаннан ЭжМРМ бұйрығымен қабылданған «Қазақстан Республикасының электр желілері ережелерімен»;
- 24.01.05 жылдан №10 ҚР-ның энергетика және минералды ресурстар министрінің бұйрығымен қабылданған «Электр энергиясын қолдану ережелерімен»;
- №183 18.08.2007 жылдан ЭжМРМ бұйрығымен қабылданған «Электр энергиячының коммерциялы есебінің автомаииандырылған жүйесін құру бағдарламасы»;
- ҚР – ның электр қонырғыларын құру және басқа нормативті құжаттар ережелерімен;
- ЭББАЖ қажеттіліктерін анықтағанда, оның масштабтау және жаңарту мүмкіндіктерін ескеру қажет;

ЭББАЖ құрылысын иерархиялы құрылымы кәсіпорынның бар болған құрылымы және оның электр энергия нарығында қарым – қатынасына сәйкес келуі керек.

ЭББАЖ ұйымдастыруында бекітілмеген рұқсаттан жүйені қорғау шешімі қарастырылады. Техникалық құралдарға, сондай-ақ ақпаратты – бағдарламалы қамтамасыз етуге барлық техникакалық құралдардың жұмыс синхронизациясы және олардың ортақ уақыт жүйесіне қосу қамтамасыз етіледі.

Тарату жүйесінің ұйымдастыру сұрақтары, сондай-ақ SCADA мен ЭББАЖ берілгендерінің негізгі және резервті трактілерінің қажеттілігі мен ұйымдастырылуы комплексті түрде шешілуі керек.

5.4 Қайта құруға жұмсалатын қаражатты есептеу

Коммерциялық диспетчерлеуге қойылатын талаптар:

- коммерциялық есептеу санағыштарын орнату;
- коммерциялық ақпараттарды жинау, сақтау, жіберу жүйелерін ұйымдастыру (АСКҮЭ);

– АСКҮЭ, ОДЦ, АПК, техникалық оператордың ДП, техникалық оператордың мәліметтер базасы бойынша нарық операторының ДП жүйесіне ақпараттарды жіберу каналын ұйымдастыру.

Көрсеткіштер құны ағымдағы бағаға ауыстырылған базалық көрсеткіштер бойынша анықталған.

5.1 кесте –110/10 «Каменка» ҚС-на жиынтық бағалар

Жабдық атауы	Типі	Саны	Бір дана құны, млн тнг	Толық, млн.тнг
Трансформатор	ТДН-25000/110	2	72	144
Айырғыш	МКП-110Б-630-20У1	6	0,701	4,206
Айырғыш	ВМПЭ-6-31,5/5000У1	2	0,50	1
Кернеу Трансформаторы	НКФ-110-83У1	6	0.115	0.69
	НОМ– 35- 66 У1	2	0.512	1,024
Тоқ Трансформаторы	ТФЗМ -110Б-І-500-0,5/10Р	6	0,163	0,978
	ТЛШ-10-5000-0,5/10Р У3	4	0,163	0,652
	ТЛМ-10-2	20	0,163	3,26
	ТФЗМ35Б-І	12	1,024	12,288
КТҚС-10 КВ	КТҚС -10 кВ К-59	1	2,29	2,29
Ажыратқыш	РВР-10/5000 У3	11	0,247	2,717
	ВМКЭ-35Б-16/1000Т1	3	4,2	12,6
Разрядник	Вентилді разрядник РВС-20У1	6	0,06	0,36
ӨМТ	ТМ-160/6	2	0,49	0,98
АҚШ	АҚШ 35 Кв	2	0,55	1,10
Шиналар	Шина 35 кВ	1	0,43	0,43
	Шина 10 кВ	1	0,40	0,40
Релелік қорғаныс	Толық	1	30	30
Толық			217,075 млн.тнг	

5.5 Инвестицияның экономикалық тиімділігін бағалау

5.5.1 Қосалқы станциядағы асқын жүктелген күш трансформаторларын ауыстыру шараларын жүргізу кезіндегі экономикалық тиімділікті есептеу

Есептеу жұмыстарын жүргізу кезінде үш орамды трансформаторлардың каталогтарында қысқа тұйықталу шығындары көрсетіледі. Жоғарғы кернеу орамы 100%-дан артпайтын және орта кернеу мен төменгі кернеу орамдарындағы жүктеме жоғарғы кернеу орамындағы жүктемеден аспайтын кезкелген үш орамдық режим кезінде нақты $P_к$ шығыны каталогтық $P_к$ мәнінен аспайды.

Қосалқы станциядағы асқын жүктелген күш трансформаторларын ауыстыру:

$$S_1 = 25000\text{кВА},\ P_{x1} = 36\text{кВт},\ P_{k1} = 145\text{кВт}.$$

Мына трансформаторларға ауыстырамыз

$$S_2 = 40000\text{кВА},\ P_{x2} = 50\text{кВт},\ P_{k2} = 230\text{кВт}.$$

Асқын жүктелген күш трансформаторларын ауыстыру нәтижесінде жүктемелік шығын төмендейді

$$\delta W_K = (P_{K1} - K_{BT}^2 P_{K2}) K_3^2 \tau K_П, \qquad (5.1)$$

мұнда $K_{BT} = \frac{S_1}{S_2}$ – номиналды қуаттар қатынасы

K_3 – трансформатордың жүктелу коэффициенті

Жүктемелік шығын төмендейді

$$\delta W_K = (145 - \frac{25000^2}{40000} \cdot 230) \cdot 1{,}85^2 \cdot 3000 \cdot K_П =$$

$$= (145 - 0{,}625^2 \cdot 230) \cdot 1{,}85^2 \cdot 3000 \cdot 1 = 55{,}156 \cdot 3000 = 562891{,}73\ \text{кВт} \cdot \text{сағат}.$$

Және бос жүріс шығындары өседі

$$\delta W_x = (P_{xe+1} - P_{xe}) \cdot T, \text{кВт} \cdot \text{сағат} \qquad (5.2)$$

$$\delta W_x = (50 - 36) \cdot 8760 = 122640\ \text{кВт} \cdot \text{сағат}.$$

Электроэнергиясының шығындардың суммарлы төмендеуі:

$$\delta W = (\delta W_k - \delta W_x), \text{кВт} \cdot \text{сағат}, \qquad (5.3)$$

$$\delta W = 562891 - 122640 = 440251\ \text{кВт} \cdot \text{сағат}.$$

Біз екі трансформаторды ауыстырғандықтан екі еселейміз. Осы шыққан мән асқын жүктелген күш трансформаторларын ауыстыру кезінде шығынның қаншалыққа төмендегенін көрсетеді

$$\delta W^{/} = \delta W \cdot 2 = 440251 \cdot 2 = 880502\ \text{кВт} \cdot \text{сағат}.$$

Ендігі кезекте қайта құруға дейінгі кездегі трансформаторлар арқылы өтетін электроэнергиясы туралы есептеулер жүргіземіз. Бізге белгілі қайта құруға дейінгі кезде қосалқы станциядағы трансформатордың қуаты 25000

кВА болды. Қайта құруға дейінгі кездегі трансформаторлар арқылы өтетін электроэнергиясы:

$$W_1 = P_1 \cdot k_3 \cdot \tau \quad \text{кВт} \cdot \text{сағат} \tag{5.4}$$

мұнда P_1 – қайта құруға дейінгі кездегі трансформатордың активтік қуаты;

k_3 – трансформатордың жүктелу коэффициенті ($k_3 = 0{,}8$);

τ – бір жыл ішіндегі сағат саны ($\tau = 8760$ сағат).

Қосалқы станцияда екі трансформатор орнатылгандықтан қуат екі еселенеді.

$$P_1 = 2 \cdot (S_1 \cdot \cos\varphi), \text{ кВт} \tag{5.5}$$

$$P_1 = 2 \cdot (25000 \cdot 0{,}85) = 42500 \text{ кВт}.$$

$$W_1 = P_1 \cdot k_3 \cdot \tau, \text{ кВт} \cdot \text{сағат} \tag{5.6}$$

$$W_1 = 42500 \cdot 0{,}8 \cdot 8760 = 297840000 \text{ кВт} \cdot \text{сағат}.$$

Келесе кезекте қайта құрудан кейінгі кездегі трансформаторлар арқылы өтетін электроэнергиясы туралы есептеулер жүргіземіз. Бізге белгілі қайта құрудан кейінгі кезде қосалқы станциядағы трансформатордың қуаты 40000 кВА болды. Қайта құрудан кейінгі кездегі трансформаторлар арқылы өтетін электроэнергиясы:

$$W_2 = P_2 \cdot k_3 \cdot \tau \quad \text{кВт} \cdot \text{сағат} \tag{5.7}$$

мұнда P_2 – қайта құрудан кейінгі кездегі трансформатордың активтік қуаты;

k_3 – трансформатордың жүктелу коэффициенті ($k_3 = 0{,}8$);

τ – бір жыл ішіндегі сағат саны ($\tau = 8760\ сағат$).

Қосалқы станцияда екі трансформатор орнатылгандықтан қуат екі еселенеді.

$$P_2 = 2 \cdot (S_2 \cdot \cos\varphi) = 2 \cdot (40000 \cdot 0{,}85) = 68000 \text{ кВт},$$

$$W_2 = P_2 \cdot k_3 \cdot \tau = 68000 \cdot 0{,}8 \cdot 8760 = 476544000 \text{ кВт} \cdot \text{сағат}.$$

Қайта құрудан кейінгі кездегі трансформаторлар арқылы өтетін электроэнергиясының суммарлы артуы.

$$W_З = W_2 - W_1, \text{ кВт} \cdot \text{сагат} \tag{5.8}$$

$$W_З = 476544000 - 297840000 = 178704000 \text{ кВт} \cdot \text{сагат.}$$

Ал енді тұтынушыларға кететін таза электроэнергиясы. Ол үшін біз күш трансформаторлар арқылы өтетін суммарлы электроэнергиясынан сол жүктелген күш трансформаторларын ауыстыру кезінде шығындарды алып тастаймыз.

$$W_{Таза} = W_З - \delta W^{/} = 178704000 - 880502 = 177823498 \text{ кВт} \cdot \text{сагат.}$$

5.6 Инвестицияның экономикалық тиімдігін есептеудің негізгі әдістері

Инвестицияның қаржылық-экономикалық тиімділігінің көрсеткіштері мен критерийлері ретінде қаржылық салымдардың қарапайым өтелу мерзімі, таза келтірілген (дисконталған) құн (ТДҚ), ішкі табыс нормасы, дисконталған өтелу мерзімі, инвестицияның рентабелділік индексі қолданылады.

Осы әртүрлі әдістерді қолданған кезде бір-біріне қайшы нәтижелерді алынуы мүмкін, сондықтан инвестицияны бағалау әдістерін кешенді салыстыра отырып жобаның қайсысы тиімдірек екені таңдалады.

1) Қаржылық салымдардың қарапайым өтелу мерзімі - таза пайданы салынған инвестицияны қанша уақыттан кейін қайтара алатын көрсетеді, содан кейін таза пайданың өз игілігіне істейтінін білдреді.

$$Т_{отелу} = \frac{I}{П_{жоба}} \tag{5.9}$$

мұнда I – капитал салымдары (инвестиция), $I = 1756800000$ тенге ;

$П_{жоба}$ – жобаны енгізу нәтижесінде алынатын жылдық пайда.

Жобаны енгізу нәтижесінде алынатын жылдық пайда:

$$П_{жоба} = W_{Таза} \cdot Т, \text{ тенге} \tag{5.10}$$

мұнда $Т$ – тарифтік баға, тг/кВт.сагат. Менің дипломдық жобамда 1 кВт.сагат электроэнергиясы 4 теңгені құрайды, яғни $Т = 4 \text{ тг} / \text{кВт} \cdot \text{сагат.}$

$$П_{жоба} = 177823498 \cdot 4 = 711293992 \text{ тенге.}$$

$$Т_{отелу} = \frac{1756800000}{711293992} = 2{,}46 \approx 2{,}5 \text{ жыл}$$

2) Таза келтірілген (дисконтталған) құн (ТДҚ) - Net present value (NPV). Болашақтағы жоспарланып отырған таза пайданы дисконттап оны салынатын инветициядан алған кезде алынатын экономикалық тиімділік NPV>0 болу керек. Бұл салынатын ивестицияның тиімді екенін білдіреді.

$$NPV = -I_O + \sum_{t=0}^{n} \frac{CF_t}{(1+i)^t} \tag{5.11}$$

мұнда I_0 – инвестиция;

CF_t – (Cash flow) жылдық ақша ағымы (жылдық табыс- жылдық шығындар) және оны төмендегідей беруге болады:

$$CF_t = П_t + Ш_t$$

мұнда $П_t; Ш_t$ – инвестициялық жобаның t- мерзіміндегі пайда мен жылдық шығындар $П_{жоба} = 711293992$ тенге.;

i – банктік пайдық мөлшерлеме $i = 18\%$;

n – жылдар саны $n = 10 жыл$.

Инвестиция салуда, егер

$NPV > 0$ болса тиімді;

$NPV < 0$ болса тиімсіз;

$NPV = 0$ кезде инветсициядан пайда не шығыны да болмайтынын көрсетеді.

Егер бірнеше жобаларды (нұсқаларды) қарастырған кезде қайысының таза дисконтталған құны жоғары болса $NPV > 0$ сол нұсқаны таңдау керек.

$$NPV = 2151110573 \text{ тенге}$$

3) Ретабелділік индексі - profitability index (PI) – таза дисконтталған пайданы инвестицияға бөлу арқыл анықталады:

$$PI = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+i)^t} / I_0 \tag{5.12}$$

$$PI = 2,224$$

Егер:

$PI > 1$, онда жобаны қабылдау керек;

$PI < 1$, ондак қабылдаудың қажеті жоқ;

$PI = 1$, жоба пайда да және шында әкелмейді.

Рентабелділік индексі таза дисконтталған құннан айырмашылығы салыстырмалы көрсеткіш болы саналады. Жобаларды таңдауда, егер олардың NPV бірдей болған кезде PI қарап таңдауға болады.

Жобаланып отырған энергетикалық нысанды техника-экономикалық көрсеткіштермен сипаттауға болады.

5.2 кесте – Техника-экономикалық көрсеткіштер

Орнатылған қуат	68000 кВт
Масималды қуктты пайдалану уақыт саны	7008 сағат
Электр энергиясын өндіру немесе тасымалдау көлемі	177823498 кВт.сағ
Электр энергиясының жылдық шығыны	880502 кВт.сағ
Қосынды қаржы салымдары(инвестиция)	1756800000 тенге
Электр энегиясын тасмалдаудық өзіндік құны	711293992 тенге
Өтелу мерзімі	2,5 жыл
Жалпы рентабелділігі	2,224
Таза дисконтталған құн	2151110573 тенге

Нысанның қаржылық көрсеткіштері арқылы алынған есептік мәліметтер бойынша негізгі қорытынды жасауға болады. Яғни бұл қайта құру тиімді жоба деп саналады..

6 Өміртіршілік қауіпсіздігі

6.1 Кернеуі 110 кВ электр қондырғыларын жөндеу, монтаждау және басқа жұмыстарды жүргізуде қойылатын электр құрылғыларын орнату ережелерінің (ЭОЕ) талаптары

Электр тоғының, электрлік доғаның және электромагниттік өрістердің адамға қауіпті және зиянды әсері электрлік жарақат пен кәсіптік аурулар түрінде байқалады. Адамға электр тогының, электрлік доғаның және электромагниттік өрістердің қауіпті және зиянды әсерінің көрсеткіші кернеу мен тоқтың, электр тоқ жиілігінің түрі мен көлеміне, адам денесі арқылы өтетін тоқ жолдарына, электр тоғының немесе электромагниттік өрістің адам организміне әсер ету ұзақтығына, ішкі ортаның шарттарына байланысты.

Жұмыс жасаушылардың қорғаушы құралдары сипаттамалары мен қолдануларына байланысты екі категорияға бөлінеді: ұжымдық қорғаушы құралдары және жеке қорғаушы құралдары.

Ұжымдық қорғау құралдары электр қауіпсіздігінде тағайындалуына байланысты келесі кластарға бөлінеді: электромагниттік шағылысудың үлкен көлемінен қорғау құралдары, магниттік және электрлік өрістің үлкен мәндегі кернеуліктен қорғау құралдары, электр тоқ соғудан қорғау құралдары, үлкен мәндегі статикалық электрліктен қорғау құралдары.

Жеке қорғау құралдары электр қауіпсіздігінде тағайындалуына байланысты келесі кластарға бөлінеді: оқшаулағыш костюмдер, тыныс алу мүшелерін қорғау құралдары, арнайы қорғағыш киім, аяқ қорғау құралдары, бас қорғау құралдары, қол қорғау құралдары, бет қорғау құралдары, көз қорғау құралдары, есту мүшелерін қорғау құралдары, комплексті қорғау құралдары.

Ұжымдық қорғау құралдарын қарастырайық. Жоғарғы көлемдегі электромагниттік шағылысудан қорғау құралдарына мыналар жатады: қоршағыш құрылғылар, қорғаныстық жабын, герметикалық құрылғылар, автоматты бақылау мен сигнализация құрылғылар, дистанциялық бақылау құрылғылар, қауіпсіздік белгілер.

Магниттік және электрлік өрістердің жоғарғы кернеуліктерінен қорғау құралдарына мыналар жатады: қоршағыш құрылғылар, қорғағыш жерлегіш, оқшаулағыш құрылғылар мен жабындар, қауіпсіздік белгілер.

Электрлік тоқ соғудан қорғау құралдарына мыналар жатады: қоршағыш құрылғылар, автоматты бақылау мен сигнализация құрылғылар, оқшаулағыш құрылғылар мен жабындар, жерлестіру мен нөлдеу қорғағыш құрылғылары, автоматты сөндіру құрылғылары, потенциалды тузеу мен кернеуді төмендету құрылғылары, дистанциялық бақылау құрылғылар, сақтандырғыш құрылғылар, найзағай қайтарғыш пен разрядтаушылар, қауіпсіздік белгілер.

Статикалық электрдің жоғарғы мәнінен қорғау құралдарына жататындар: жерлегіш құрылғылар, нейтралдаушылар, дымқылдатқыш құрылғылар, антиэлектростатикалық заттар, экрандаушы құрылғылар.

Жеке қоғау құралдарына жататындар: пневмокостюмдер, респираторлар, пневмобаскиімдер, күрткелер, комбинезондар, қолғаптар,

аяққиімдер, жартылай қолғаптар, саусаққигіштер, напульсниктер, қорғағыш каскілер, шлемдер, қорғағыш көзілдіріктер, шудан қорғағыш шлемдер, шудан қорғағыш наушниктер.

Электр қондырғыларына қызмет көрсетудегі қауіпсіздік шаралар

Жұмыс істейтін электр қондырғыларда жүзеге асатындар:

1) оперативті қызмет көрсету, сонымен қатар:

а) электр жабдықтарын периодты бақылау, ғимаратты тазалау, пайда - ланудың ағымдағы жөндеуі мен кернеуді алуды қаламайтын басқа да жұмыстар;

б) электр қондырғының жұмысының сүлбесі мен режимінің өзгеруімен байланысты оперативті ауыстырып қосу;

2) жөндеу жұмыстары, сонымен қатар:

а) бүкіл электр қондырғыдан немесе бір бөлігінен кернеуді алуды қа - лайтын электр жабдықты периодты жөндеу мен сынау;

б) аппаттық жөндеу;

в) электр жабдықтың монтажы немесе демонтажы.

Адамның электр қондырғыларда жұмыс істеу нәтижесінде электр тоқ соғуы мүмкін. Қызмет көрсетуші персоналдың жоғары техникалық білімділігі, тәртіптілігі мен эксплуатация техникасының ережелері мен қауіпсіздік техника ережелерін бұлжытпай орындауы қауіпсіз жұмыстың негізі болып табылады.

110 кВ және одан жоғары кернеулі электр қондырғыларда жұмысты қауіптілігі мен қорғаныстың қажетті шараларының дәрежесіне қарай келесі топтарға бөлінеді:

I топ – кернеуді алмай, тоқ өткізуші бөліктерден алыс орындалатын жұмыстар;

II топ – кернеуді алмай, жақын және кернеу астында орналасқан тоқ өткізуші бөліктерде орындалатын жұмыстар;

III топ – кернеуді бөліктеп алу арқылы жүргізілетін жұмыстар;

IV топ – кернеуді толықтай алу арқылы жүргізілетін жұмыстар;

Жұмыс орнына кенеттен кернеудің қосылуынан сақтау үшін немесе кернеу астында қалған тоқ өткізуші бөліктерге жақындаудан сақтау үшін электр қондырғыларда жұмыс барысында техникалық және ұйымдық сақтық шаралары орындалады.

Электр қондырғылардан кернеуді алмай-ақ, оларды тоқ өткізуші бөліктерден алыс қашықтықта қарастыруға болады. Өзіндік түрде электр қондырғыларды қарауға квалификациялы III топтан төмен емес кезекші немесе V топты иеленген әкімшілік - техникалық жұмысшының құқы бар.

Ереже бойынша қарау барысында қоршаудан өтуге болмайды, сонымен қатар тосқауылы жоқ таратын құрылғылар камераларына кіруге және алып тастауға болмайды. Қажет болған жағдайда қоршаудан өтуге квалификациялы IV топтан төмен емес жұмысшыға рұқсат етіледі. Алайда тоқ өткізуші бөліктер қол жетпейтін шартпен, яғни оқшаулатқыштың төменгі түтіктерді пісірудегі бөлшектері еденнен 2 метрден жоғары қашықтықта орналасса, ал

қоршалмаған тоқ өткізуші бөлшектер 2,75 метрден жоғары қашықтықтағы 35 кВ кернеумен және 3,5 м 110 кВ кернеумен болғанда рұқсат етіледі.

Оперативті сөндіру. Сөндіру немесе электрлік сұлбелерде өгерту жүргізілуі тек бұйрық бойынша немесе кезекші персоналдың бақылауы арқылы орындалуы мүмкін.

Айырғышпен дұрыс емес операциялардан толық блокировкамен жабдықталмаған кернеуі 110 кВ электр қондырғыларда ауыр болып келетін ауыстырып қосу бланк арқылы жүргізіледі.

Қосылуды қосып немесе сөндіру ажыратқыштардың көмегі арқылы жүргізіледі. Егер ажыратқыш қол жетекті болса, оқшаулағыш негізінде опрециялар диэлектрлік қолғаптарда жүргізіледі. Ажыратқышты тез және тірекке дейін нық қосу керек.

Айырғышты жұлқып қосу қажет. Егер бұл кезде доға пайда болса, онда оның пышақтарын аяғына дейін жеткізу керек. Олай болмаған жағдайда пышақтың кері жүрісі доғаның пайда болуын және қайғылы оқиғаны туғызады. Керісінше, ажыратқышты ақырын сөндіру керек, әсіресе бастапқы кезде. Егер пышақтың кері жүрісінде доға пайда болса, онда айырғышты қайта қосу қажет.

Айырғыштарды диэлектрлік қолғаптар арқылы қосу (сөндіру) керек. Фазалы басқарылатын және вертикалды орналасқан айырғышты оқшаулағыш штангы мен оқшаулағыш төсеніште тұрып, диэлектрлік қолғаптар сөндіру қажет. Квалификациялы IV топтан төмен емес жұмысшы аға кезекші бола алады. Бір электрлік қосылуда қарапайым сөніріп – қосуларды квалификациялы IV топтан төмен емес жедел персоналға рұқсат етіледі.

Кернеудің жоқ екенін тексеруге, тасымалдаушы жерлегіштерді қойып және алуға екіден кем емес орындаушығы рұқсат етіледі.

1000 В дейінгі қондырғыдағы аппаратураларды III квалификациялық тобы бар бір жұмысшы қосады, егер ол кезекші болса, немесе егер ол кезекші болмаса, IV квалификациялық тобы бар жұмысшы қосады.

Ауыстырып қосуды орындаушы персонал қалыпты эксплуатация жағдайында, сонымен қатар апаттық жағдайларда да жоғала қалған кернеудің қайта берілу мүмкіндігі бар екенін қатаң білуі керек.

6. 2 Станцияның диспетчерлік бөлмесіндегі жасанды жарықтануға есеп жүргізу

Жасанды жарықтандырылу жобасын есептеу келесі шарттарға негізделеді:

- жарықтандыру жобасын таңдау;
- жарық көзінің типі;
- шырақтардың орналасуы;
- жарықтық – техникалық есептеу жүргізу және жарықтандыру құрылғысының қуатын анықтау

6.1 кесте – Берілгендер

Ғимарат		Диспетчерлік пункт
Көлемі		(20х30х8), м
Шырақтардың саны		18, дана
Шырақтың типі		ДРЛ-250
Көру жұмысының разряды		IV, а
Шағылысу коэффициенттері	Төбе: $\rho_{төбе}$, %	30
	Қабырға: $\rho_{кб}$, %	10
	Еден: $\rho_{еден}$, %	10

6.2 кесте – Шырақтардың жарық таратылуы

Шырақтың типі	Жарық күші Iα , кд в α бұрышының бағытында										
ДРЛ-250	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	90
	431	390	380	340	305	297	185	101	80	40	7

Өндірістік кәсіпорында жасанды жарықтандыру шарттары көру жұмысына, адамдардың физикалық және моральдық жағдайына үлкен әсерін тигізеді, демек еңбек өнімділігіне, өнім сапасына мен өндірістік жарақатқа.

Өндірістік жарықтандыру қолайлы жағдай жасау үшін арнайы талаптарға сәйкес болуы керек. Жұмыс орнындағы жарықтандыру СНиП-4-79 «Табиғи және жасанды жарықтандыру. Жалпы талаптар» бойынша орындалатын жұмыс сипаттамаларына сәйкес болуы қажет:

- өндірістік кәсіпорында жарықтық қоршаған кеңістікте де мүмкіндігінше біркелкі таралуы тиіс;
- қоршаған кеңістікте бірден түсетін көлеңке болмауы тиіс;
- жарықтандыру дұрыс түс тарату үшін қажетті жарықтың спектральді құрамын қамтамасыз етуі тиіс;
- жарықтандыру жүйесі шу сияқты басқа да зиянды факторлардың, сонымен қатар электр және өрт қауіпсіздігінің көзі болмауы тиіс.

Жасанды жарықтандыру табиғи жарықтандыру болмағанда немесе жеткіліксіз болған жағдайда пайдаланады. Қыздыру шамы, газ разрядтаушы шамы, жазық және сызаттық жарық өткізгіштер сияқты жарық көздерін пайдалану арқылы жүзеге асады.

Жасанды жарықтандыру жарықтандыру жүйесінің типі бойынша бөлінеді:

- жергілікті – жұмыс орнындарындағы тікелей жарық ағыны концентратталады;
- жалпы - біркелкі және таралмаған түрлеріне бөлінеді;
- аралас- жалпы және жргілікті жарықтандырудың қосылысы.

Жасанды жарықтандыруды нормалау СНиП-4-79 бойынша жарық көзі мен жарықтандыру жүйесі түрінде көру жұмысының орындалу шартына байланысты жарықтандыру жұмыс орнында нормаланады.

Жарық техникалық есептеу пайдалану коэффициент әдісі, дәлдік әдіс және қуаттық салыстырмалы әдіс арқылы жүргізілуі мүмкін.

Пайдалану коэффициент әдісі жарықталу құралының толық ағынына берілген есептелуші беттегі жарық ағынының тең қатынасының коэффициентінің мәнін табуға негізделеді.

η мәнінің есептелуі практикада оптикалық (төбе шағылысының коэффициенттері $S_{төбе}$, $S_{каб}$, $S_{еден}$) сипаттамалармен ғимараттың геометриялық (ғимарат индексі) парметрлерді байланыстыратын кестеден табылады.

Қыздыру шамдары мен ДРЛ шамы арқылы жарықтандырылуды есептегенде төбе ауданында біркелкі орналастыра отырып, шамдардың санын дұрыс таңдаған жөн. Есептеу нәтижесінде табылған қажет болған жарық ағынына байланысты жуықталған қалыпты қыздыру шамы мен ДРЛ таңдалады. Шамның жарық ағынының ауытқуы -10 %...+20% аралықта рұқсат етіледі.

Дәлдік әдісінде дөңгелек – симметриялы нүктелі сәуле шашу (қыздыру шамы мен ДРЛ) кезінде шамның жарық ағыны (немесе қосынды шамның жарық ағыны) әр шамда 1000 лк-ке тең. Мұндай шам арқылы пайда болған жарықтық шарттық деп аталады.

Табылған жарық ағыны арқылы қажетті ағыннан айырмашылығы -10 %...+20% аралықта болатын шам таңдалады.

Жасанды жарықтандыру есептеуін екі тәсіл көмегімен жүргіземіз:

А) Дәлдік әдісі

Дөңгелек – симметриялы нүктелік шағылыстырғыштарда дәлдік әдісі бойынша әр бір шырақтағы шамның жарық ағыны 1000 лк-ке тең. Мұндай шам арқылы пайда болған жарықтық шарттық деп аталады. Әр шырақтағы шамның жарық ағыны формула бойынша анықталады:

$$Ф = \frac{1000 \cdot E \cdot к_з}{\mu \cdot \sum E} \text{ лк}, \qquad (6.1)$$

мұнда: $\mu = 1{,}1 \div 1{,}2$ - алыстағы шырақтың әрекетін ескеретін коэффициент;

$\sum E$ - бақылау нүктесіндегі қосынды шартты жарықтық;

$к_з = 1{,}5$ – қор коэффициенті;

E – нормаланған жарықтық.

Нақты жағдайда көру жұмысының разряды IV (а), сондықтан нормаланған жарықтық кесте 1.2 бойынша 300 лк.

Дәлдік әдісі арқылы берілген шырақтың типі мен санын нормаланған мөлшермен сәйкестігін тексереміз (кесте 1 қара).

Іліну есептік биіктігін анықтау:

Шырақтардың іліну биіктігі, $h_c = 0.5$ м .

Еден бетіндегі жұмыстық кеңістік: $h_р = 1.5$ м.

Цех биіктігі: $h = 8$ м.

Есептік биіктік мынаны құрайды:

$$h_{\text{есеп}} = h - h_c - h_h, \text{ м} \qquad (6.2)$$

Мәндерді формулаға қойып алатынымыз:

$$h_{\text{есеп}} = 8 - 0{,}5 - 1{,}5 = 6 \text{ м}$$

Шырақтар арасындағы қашықтық (Z):
1. Ұзындығы боынша:

$$Z = \lambda \cdot h, \qquad (6.3)$$

Мұнда: $\lambda = 1{,}2 - 1{,}4$ формулаға мәндерді қойып, алатынымыз:

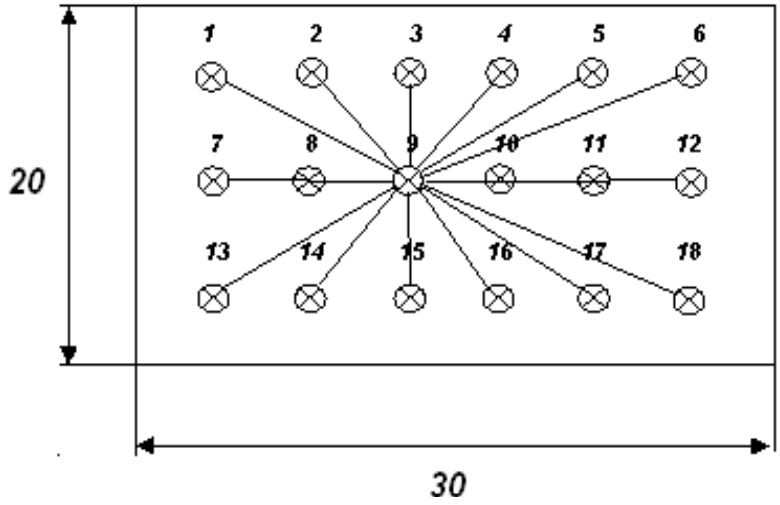
$$Z = 1{,}2 \cdot 6 = 7{,}2 \text{ м},$$

Алайда, кеңістік үлкен болмағандықтан $Z = 5$ деп аламыз.
2. Ені бойынша:

$$Z = 1{,}2 \cdot 6 = 7{,}2 \text{ м},$$

$Z = 5$ деп аламыз.

Қатарына 6 шырақтан 3 қатар шырақ аламыз.
Дәлдік әдісінің есептік сұлбасы суретте көрсетілген.



6.1 сурет - Дәлдік әдісінің есептік сұлбесі

Бақылау нүктесі А үшін барлық шырақтардың қосынды шартты жарықтылығы келесідей анықталады:

Төбеге дейінгі А нүктесінен d шырағына дейінгі қашықтықтың проекциясы табылады. Бұдан кейін төбе мен d түзуі арасындағы бұрыш анықталады. Бұл бұрыш бойынша шартты жарықтылық табылады.

$$\alpha = \mathrm{a}\tan\left(\frac{\mathrm{d_i}}{\mathrm{h}}\right); \qquad (6.4)$$

$$e_i = \frac{I_\alpha \cdot \cos^3(\alpha)}{h^2} \qquad (6.5)$$

9-ншы шам $\mathrm{d_1} = 0\ м$; $\alpha = 0$ $\mathrm{e_i} = \frac{431 \cdot \cos^3(0)}{6^2} = 11{,}97$ лк

8-нші, 10-ншы шамдар $\mathrm{d_2} = 5\ м$; $\alpha = 39{,}80$ $\mathrm{e_i} = \frac{301 \cdot \cos^3(39{,}8)}{6^2} = 3{,}79$ лк

3-нші, 15-нші шамдар $\mathrm{d_2} = 7\ м$; $\alpha = 49{,}40$ $\mathrm{e_i} = \frac{241 \cdot \cos^3(49{,}4)}{6^2} = 1{,}85$ лк

2,4,14,16-ншы шамдар $\mathrm{d_2} = 8{,}6\ м$; $\alpha = 55{,}10$; $\mathrm{e_i} = \frac{185 \cdot \cos^3(55{,}1)}{6^2} = 0{,}96$ лк

7,11-нші шамдар $\mathrm{d_2} = 10\ м$; $\alpha = 590$; $\mathrm{e_i} = \frac{143 \cdot \cos^3(59)}{6^2} = 0{,}54$ лк

1,5,13,17-нші шамдар $\mathrm{d_2} = 12{,}2\ м$; $\alpha = 63{,}8$; $\mathrm{e_i} = \frac{110 \cdot \cos^3(63{,}8)}{6^2} = 0{,}26$ лк

12-нші шам $\alpha = 15\ м$; $\alpha = 68{,}20$; $\mathrm{e_i} = \frac{92 \cdot \cos^3(68{,}2)}{6^2} = 0{,}13$ лк

6,18-нші шамдар $\mathrm{d_2} = 16{,}6\ м$; $\alpha = 70{,}10$; $\mathrm{e_i} = \frac{90{,}5 \cdot \cos^3(70{,}1)}{6^2} = 0{,}099$ лк

Шартты қосынды жарықтық:

$$\sum E = 11{,}97 + 3{,}97 \cdot 2 + 1{,}85 \cdot 2 + 0{,}96 \cdot 4 + 0{,}54 \cdot 2 + 0{,}26 \cdot 4 + 0{,}13 + 0{,}099 \cdot 2 = 29{,}55 \text{ лк}$$

Онда жарық ағыны мынаған тең:

$$\Ф = \frac{1000 \cdot 300 \cdot 1{,}5}{1{,}1 \cdot 29{,}55} = 12689 \text{лм}$$

Дәлдік әдісі арқылы таңдалған шамдар жарамды, алайда бұл шамдар біршама кемшеліктерге ие (көк – жасыл бөліктерінің сәуле спектрінде көп болуы адамдардың беттері мен боялған беттер айыру объектілері болғанда, қолданысқа сәйкес келмеуіне жол туғызады) және сол себептен жаңа шамдар таңдау қажет.

Б) Пайдалану коэффициенттер әдісі

Бұл әдіс бойынша жалпы қыздыру шамдарының жарықтандыру жүйесі қабылданады.

Шамның жарық ағыны:

$$\Ф = \frac{\text{E} \cdot \text{к}_{\text{з}} \cdot \text{S} \cdot \text{Z}}{\text{N} \cdot \eta} \text{ лм}, \qquad (6.5)$$

мұнда: E – берілген минималды жарықтылық 300 лк тең;

$\text{к}_{\text{з}}$ – қор коэффициенті;

S – төбе ауданы; $\text{S} = 600 \text{ м}^2$;

$\text{Z} = 1{,}1 \div 1{,}2$ аралықтағы жарықтылықтың біркелкі емес коэффициенті;

N – шамдар саны ; $N = 24$;

$\Ф$ – жарық ағыны;

η – пайдалану коэффициенті.

η пайдалану коэффициентін анықтау үшін ғимарат индексі есептеледі:

$$\text{I} = \frac{\text{а} \cdot \text{в}}{\text{h}_{\text{р}} \cdot (\text{а} + \text{в})}, \qquad (6.6)$$

мұнда: a – ғимарат ұзындығы, м;

$в$ – ғимарат ені,

$\text{h}_{\text{h}} = 6 \text{ м}$ - есептік биіктік.

Онда ғимарат индексі:

$$\text{I} = \frac{20 \cdot 30}{6 \cdot (20 + 30)} = 2$$

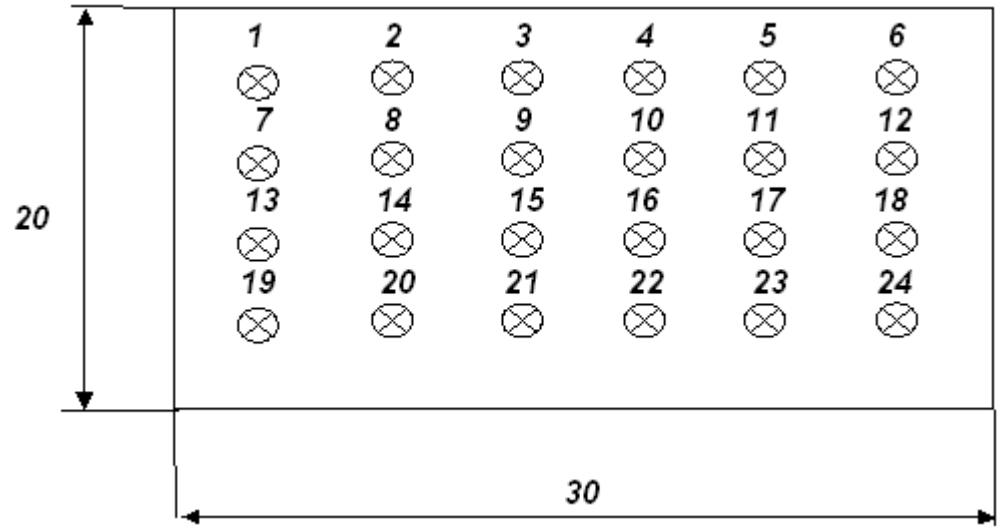
$i = 2$ болғандағы шырақтар үшін 20 қыздыру шамдарымен 53 % - ке тең 2 кестеден η мәні табылады .

Кесте бойынша қор коэффициент анықталады: $k_3 = 1{,}3$

Ғимаратта орналастырылу керек болатын шырақтар саны келесі формула арқылы анықталады:

$$\Ф = \frac{300 \cdot 1{,}3 \cdot 600 \cdot 1{,}2}{24 \cdot 0{,}53} = 18571 \text{лм}$$

Г типті, 1000 Вт қуатты қыздыру шамын таңдаймыз. Ғимараттағы әр бір шамның жарық ағыны 18600 лм, саны 24 шам.



6.2 сурет – Шырақтардың пайдалану коэффициент әдісі бойынша орналасу сұлбасы

Табылған есептеулер негізінде мынадай нәтижеге келеміз: берілген көлеммдегі бөлмеде Г типті, 1000 Вт қуатты 24 шырақ қыздыру шамдарымен орналастыру қажет. Өйткені олар үнемді болып табылады.

Сондай – ақ қорытынды ретінде мыналарды қарастыруға болады:

- дәлдік әдіс арқылы есептеу номиналды жарықтылық деңгейде анализ жасауға мүмкіндік береді және бұл әдістің негізгі кемшілігі шырақтардың қаншалықты эффективті қолдануға болатынын айтуға болмайды.

- пайдалану коэффициенттер әдісі арқылы есептеу керісінше, қайсы шырақтың қаншалықты эффективті және үнемді екенін анықтауға болады, яғни номиналды қуатты анықтауға мүмкіндік береді.

Осылайша экономикалық көзқарас бойынша өндірістік жарықтандыру есептеуінде пайдалану коэффициенттер әдісі рационалды әдіс болып табылады.

6.3 Қосалқы станцияларындағы өртке қарсы қолданылатын шаралар

Өртену дегеніміз – материалдық шығын келтіретін бақылаусыз өрт.

Өрт сөндіру қауіпсіздігі – өрт болып қалған жағдайда адамдарға әсер етуден сақтайтын, материалдық құндылықтарды қорғайтын объектінің жағдайы.

Мекемелерде өрт сөндіру қызметі екі жүйемен жүзеге асады және өрттен адамдарды қорғап қалу болып табылады.

Өртті болдырмау жүйесіне: жанғыш заттарды мүмкіндігінше болдырмау; өртену қаупі бар ортада өртенуді максималды азайту;

Өрт сөндіру жүйесі қауіпсіздігінің қосымша элементтері.

Өрт сөндіру қауіпсіздігінің жүйесі алдын-ала қарастырады.

а) өртенетін заттардың сапасын шектеу;

б) өртенбейтін және өртенуі қиын заттар мен материалдарды қолдану;

в) өртену қаупі бар ортаны оқшаулау;

г) өрт сөндіру құралдын қолдану;

д) өртті жайылып кетуден сақтау;

е) өндіріс объектілерінде өртенбейтін құралдар қолдану;

ж) өрт кезінде адамдарды эвакуациялау;

з) өртен жеке және ұйымдық қорғау;

и) өрт болған кезде хабар беру құралдарын орнату;

Қосалқы станциясы мен тораптардың электр қондырғыларында өрт себептерінің статистикасы қосадқы станция мен тораптардың электр қондырғыларында өрттің келесі объектілерде болатынын көрсетеді:

Генераторлар мен синхронды компенсаторлардағы өрт – сутекті салқындау бар генераторларда жөнге келмейтін ныгыздау (подшипниктер, статор орамасының шығысы) арқылы кему нәтижесінде сутегенің жануы мүмкін. Ауалы салқындау машиналарында жүктеме тоғымен немесе орам арасындағы қысқа тұйықталу (қорғаныстың қосылуы қабыл болмағанда) тоғымен ысу нәтижесінде статор орамасының оқшаулағышы жанады.

Тарату құрылғыларында өрт бөлме ішінде электр пісіру немесе газды пісіру кезінде абайсыз қолданғанда және ТҚ камерасында жануарлар мен құстардың енуі арқылы қысқа тұйықталу нәтижесінде пайда болуы мүмкін. Өшіру қабілеті қысқа тұйықталу тоғына сәйкес келмейтін майлы ажыратқыштардың жануы нәтижесінде өрт пайда болуы мүмкін.

Май толтырылған трансформаторлар мен реакторларда трансформатордың ішінде қысқа тұйықталу мен май тасу нәтижесінде және газдық қорғаныс нәтижесінде өрт пайда болуы мүмкін.

Кабель шаруашылығында сым оқшаулағыштың қысқа тұйықталу кезінде жану нәтижесінде, сондай – ақ кабельдің нашар суытылған кезінде ысуынан (мысалы, кабель ыстық бөлмеде ыстық жабдықтың жанында

болғанда) және ережесі бұзылған кабельді туннел мен құдықта отты жұмыс жүргізілген кезде өрт пайда болады.

Қосалқы станция мен тораптардың көрсетілген объектілерінде өрт электр қондырғыларды жобалағанда ереже мен нормаларды сақтамағанда, электр жабдықтарында ережелерді сақтамағанда және дұрыс емес эксплуатация кезіндегі авария, керекті қорғаныстың орындалмау нәтижесінде болды. Сондықтан электр станциясы мен тораптардың электр қондырғыларында өртті ескерту үшін электр қондырғылардың объектілерін салу мен эксплуатация жұмыстары кезінде электр станциясы мен тораптардың ЭҚҚЕ мен ТЭЕ-ін міндетті түрде сақтау қажет.

Егер өртеніп жатқан қондырғы өшірілмей, кернеу астында болса, онда оны өшіру электр тоғымен жарақаттану қаупін туғызады. Ереже бойынша электр қондырғыларында өртті қолмен өшіру одан кернеуді алу арқылы өшіріледі. Егер кернеуді алу мүмкін болмаса, онда кернеу астындағы электр қондырғыны өртті сөндіру нұсқауында көрсетілген электр қауіпсіздіктің ерекше ережелерін сақтай отырып өртті сөндіруге болады. Энергообъектілі бөлмеде кернеуді алмай, онда кіріп, өртті сөндіру рұқсат етілмейді.

Бірінші өрт бөлімі келгенге дейін өртті сөндіру басшысы болып энергообъектіде ауысым бойынша бастық, кезекші инженер, электр тораптардағы диспетчер, қосалқы станциядағы кезекші тағайындалады.

Электр қондырғыны өшірмей өртті сумен өшіру ствольщик қарай алатын ашық электр қондырғылар, оның ішінде 10 кВ номинал кернеуге дейінгі өртеніп жатқан кабельдерге рұқсат етіледі. Мұнда ствол жерлестірілген, ал стволшы диэлектрлі боты мен қолғапта 3,5 метрден жақын емес, шашу диаметрі 15 мм және кернеу 1 кВ дейін, 4,5 м кернеуі 10 кВ дейін болғанда жұмыс істеу керек. Шашу диаметрі 19 мм болғанда, арақашықтық кабельді 4 немесе 8 метрге дейін болғанда жұмыс істеу керек. Теңіздік, өте лас суды қолдану рұқсат етілмейді.

Қатты түтінді энергообъект бөлмесінде өртті сөндіру кернеуді ажыратпай іске қосу рұқсат етілмейді.

Генератордың және синхронды компенсаторлардың орамалары жанғанда, электрлік машина тораптан сөндірірлу керек және тоқтатылу керек, одан кейін сулық өрт сөндірудің стационарлық жүйесін қолдану керек. Генератор және синхронды компенсатордың ішіндегі өртті сөндіру үшін көбікті химиялық өрт сөндіргіштерді қолдануға тыйым салынады.

Генератордың құймалы май жолдарында, шықпа заналарында және басқа жерлерінде немесе сутекті салқындатылатын синхронды компенсаторларда сутегінің жауында генератордың турбинасын тоқтату керек.

Трансформатор жанғанда, ол барлық жерінен сөндірілу керек, одан кейін ауалы механикалық көбікпен, шашырылған сумен және өрт сөндіргішпен сөндірілу керек.

Ұнтақты өртсөндіргіштер

Өрт сөндіруші ұнтақпен зарядталған (“Пирант” , “П – 2АПМ ”) және 16 атм. Қысымға дейін инертті газбен (ауа, азот, көміртекті газ) толтырылған, А,В,С немесе ВС типті өрттерді қолданылатын ұнтақ түріне байланысты сөндіруге, және де 1000 В дейінгі кернеу астындағы электр жабдықтарды сөдіруге арналған. Қолдың қимылымен оңай ашылып жабылатын шашпалы қондырғымен қамтылған. Өрт сөндіргіштің басында орналасқан манометр, өрт сөндіргіштің жұмыс істеу денгейін көрсетеді. $-40 \div +50\ ^{\circ}C$ температурада қолданылады.

6.3 сурет - Қолдық өрт сөндіргіштердің техникалық сипаттамасы

Типі	ОП-1	ОП-2	ОП-3	ОП-5	ОП-10
Өрт сөндіруші заттың массасы, кг	1	2	3	5	10
Өрт сөндіру қабілеттілігі	1А, 13В	1А, 1В	2А, 2В	2А, 2В	4А, 4В
Өрт сөндіргіш заттың берілу уақыты, с кем емес	6	6	8	10	13
Өрт сөндіруші заттың шашу ұзындығы, м кем емес	3	3	3	3,5	4,5
Өрт сөндіргіштің толық массасы, кг	2,2	2,7	5,2	8,2	16

Ауалы – көбікті өртсөндіргіштер

А және В класты өрттерді сөндіруге арналған. Электр қондырғыларды сөндіруге тыйым салынады. Әсер ету принципі қысылған газ энергиясын орташа немесе төменгі ретті көбік түрінде шашуға аралған. Қысым көзі ретінде жоғары қысымды балон қолданылады. Қолдану температурасы +5 тен+50С дейін.

Химиялық көбікті өрт сөндіргіштер

А және В класты өрттерді сөндіруге арналған. Электр қондырғыларды сөндіруге тыйым салынады. Әсер ету принципі зарядтардың қышқылдық және талшықтық химиялық реакциясына негізделген.

6.4 сурет – Көбіктік өрт сөндіргіштердің техикалық сипаттамасы

Тип	ОХП-10	ОВП-10	ОВП-50	ОВП-100
Корпустың сыйымдылығы	10	10	50	100
Өрт сөндіру қабілеттігі	1А,13В	1А,21В	2А,21В	2А,55В
Өрт сөндіргішзаттың берілу уақыты, с кем емес	60	45	40	65
Тип	ОХП-10	ОВП-10	ОВП-50	ОВП-100
Өрт сөндіруші заттың шашу ұзындығы, м кем емес	6	4	3,5	6,5
Өрт сөндіргіштің толық массасы, кг	14,5	16	80	148

Өртті сөндірушілер арнайы киімде болулары қажет.

Конструкцияларды тек электр тораптары мен приборлардың тоқсыз қалған жағдайында ғана ашуға болады. Конструкциялардың бекіген жерлеріне зақым келуден сақтан жөн. Алмалы – салмалы кострукцияларды және эвакуациялық мүліктерді өрт кезінде жұмыс объектісіне кеңінен рұқсат қамтамасыз етілген жерлерге жинайды.

Өрттің, құлаудың, қайнаудың анық қауіпінде өртті сөндіру кезінде қатысатындар қауіпсіз жерге шығарылуы тиіс. Мұндай жағдайларда өрт сөндіру бастығы ортақ сигналдар орнатып, барлық жеке құраушыларға хабарлауға міндетті.

Электр аспаптармен, прожекторлармен жұмыс жасаушылар барлық жұмыстарды резиналы қолғаптарда, қорғаныс көзілдірікте жасауы міндетті. Өртті сөндіру кезінде адамдар тыныс алу мүшелері қорғалған болуы қажет.

Көптеген өрт сөндіру құралдары әмбебеп болмайды, яғни кез – келген өртті сөндіретіндей болмайды. Мысалы, қосалқы станцияларда өртті сөндіру құралы ретінде суды қолдану ұсынылмайды, өйткені ол үлкен электр өткізгіштікке ие. Қосалқы станциялар дәстүрлі өрт сөндіру құралдарына жатпайтын объектілер қатарына жатады. Эффективті өрт сөндіру ұнтақты өрт сөндіргіш, сондай-ақ қатты отынды аэрозоль құрайтын құрамдарды қолдану барысында қол жеткізіледі.

1) Ұнтақты өртсөндіруші құрамдар

Өртсөндіруші ұнтақтар өте ұсақ ұнтақталған минералды тұздардың түрлі қосылыстарынан тұрады. Өртсөндіруші ұнтақтардың негізі болып фосфорлы – аммонды тұздар (моло-, диаммонийфосфаттар, аммофос, карбонат пен натрия бикарбонаты, калия хлориды және т.б.) табылады. Қосылыс ретінде кремний жоғарыдисперсті диоксиді, органикалық қосылысты – модифициялы кремний (мысалы, АМ-1-300 аэросилы), металл стеараты, нефелин, тальк және т.б. пайдаланылады. Ұнтақтар жоғары өртсөндіргіш қасиеттерге ие болады және де жылдам сөндіруді немесе өрттің жайылмауын қамтамасыз етуі мүмкін.

Өрт сөндірудің әрекет механизмі негізінде алауды ағатын, тізбекті реакцияның активті байлануының нәтижесіндегі жанудың ингибриттауымен түсіндіріледі. Бөлшектің бетінде осы орталықтардың гетерогенді ұсыныстары немесе активті орталықтармен ұнтақтардың айдалуының газ тәрізді өнімнің гомогенді ара қатынасы болады.

Ұнтақтарды арнайы ылғалданудан қорғайтын ормаларда сақтайды, сондай-ақ жану ошағына тығыздалған газ түрінде жібереді. Бұл ұнтақтар улы емес, аз анрессивті, салыстырмалы арзан және де қолданысқа ыңғайлы болады.

2) Қатты отынды аэрозолькұраушы құрамдар

Қатты отынды аэрозолькұраушы өрт сөндіруші құрамдар (ҚОАӨҚ) араласқан түрдегі жаңа сапалы, газұнтақты өрт сөндірудің экологиялық қауіпсіз құралдарына жатады.

ҚОАӨҚ негізі болып бастапқы заттағы арнайы таңдалған химиялық тұрақты жағдайдағы қышқылды – қалпына келтіру жүйе орындайды. Сыртқы

жоғарытемпературалы жылу көзінің (электр двигательдің, электр спиральдардың және т.б.) аз уақыттағы әсер етуі ҚОАӨҚ құрамының реакциясы ынталанады, нәтижесінде қорғалатын көлемге газдардың өрт сөндіру қосылысы (азот, көмірқышқыл газы) және микронды мөлшердегі қатты бөлшектер пайда болады және бір уақытта жіберіледі. ҚОАӨҚ жоғары өрт сөндіргіш эффективтілігі мен эксплуатациялық сипаттамаларын, физика-химиялық талап етілуін қамтамасыз ету үшін, олардың аэрозольқұраушы процесстің температурасын және жылдамдығын реттеуге мүмкіндік туғызатын, ылғал жұтуды төмендететін, өрт сөндіруші қасиетті жоғарылататын, қолдану қауіпсіздігін,технлогиялылығы және т.б. қосылыстар рецептураларына қосылады. ҚОАӨҚ құрамы көп жағдайда қажетті массаның өрт сөндіргіш зарядын қалыптастыратын, қатты денелі цилиндралық шашка (каналмен және каналсыз) түрде қолданады.

ҚОАӨҚ өрт сөндіргіш зарядын тәжірибеде өрт сөндіру құралдарының жаңа түрінің негізгі және ортақ жағдайда орындаушы элементтері болып табылатын аэрозольдың өрт сөндіру генераторында – арнайы құрылғыларында пайдаланады.

Сонымен, өміртіршілік бөлімінде электр қондырғыларына қызмет көрсетудегі қауіпсіздік шаралары, электромагниттік өрістен қорғану және өрт қауіпсіздік сұрақтары толығымен қарастырылды.

Қорытынды

Дипломдық жобада каменка қосалқы станциясын қайта жөндеу сұрақтары қарастырылды. Электрлік жүктемелерді ьесепьеу нәтижелері, сонымен қатар қоренктендірудің сенімділігін ескеру бойынша қосалқы станцияның сұлбасы жасалды. Кернеудің барлық сатысы үшін таңдалған заманауи электротехникалық жабдықтар қысқа тұйықталу тогының әсеріне тексерілді.

Автоматты бақылау және электр энергияны есептеу жүйесі орнатылды. Релелік қорғаныстың негізгі параметрлеріне есептеу жүргізілді.

Экономикалық тиімділіктің көрсеткіштері қайта жөндеу жобасының тиімді және өтелімді болып табылатынын көрсетті.

Сонымен қатар, кәсіпорындағы жұмыскерлердің қауіпсіздігі және жобаның экологиялық жағынан қоршаған ортаға әсері қарастырылды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1 Выбор схем электрических соединений подстанций / С. Е. Кокин. - Екатеринбург: Издательство, 2001.

2 Нормы технологического проектирования подстанций с высшим напряжением 35 - 750 кВ. - 3-е изд., перераб. и доп. № 13865. Т.1. - М.: ВГПИ и НИИ Энергосетьпроект, 1991.

3 Указания по применению различных видов оперативного тока на подстанциях 110 кВ и выше. № 13906М - Т.1. Москва, 1990.

4 Ананичева С. С. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. Екатеринбург:, 1995.

5 ГОСТ 27514-87. Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ. - М.: Издательство стандартов, 1988.

6 Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник для сред. проф. образования / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 448с.

7 Правила устройства электроустановок. - 6-е изд. с изм. и доп. - М.: Госэнергонадзор, 2001.

8 Рожкова Л. Д., Козулин В. С. «Электрооборудование станций и подстанций». М.: «Энергия», 2006.

9 Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1989.

10 Справочник по проектированию электроэнергетических систем / Под. ред. С. С. Рокотяна и И. М. Шапиро. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1985.

11 Основы безопасной эксплуатации электроустановок / А. И. Бухаров, В. В. Петунин. - М.: Военное издательство - 1989.

12 Охрана труда в электроустановках: Учебник для вузов / Под ред. Б. А. Князевского. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1983.

13 Новые главы в экономике: Учебное пособие / Н. К. Зайнашев, С. В. Ильин, Е. М. Сандомирский:, 1994.

14 Голанцов Е. Б., Молчанов В. В. Дифференциальные защиты трансформаторов с реле. - М.: Энергоатомиздат, 1990.

15 Чернобровов Н. В., Семенов В. А. Релейная защита энергетических систем: Учеб. пособие для техникумов. - М.: Энергоатомиздат, 2005.

16 Дукенбаев К.Д. Энергетика Казахстана. Пути ее интеграции в мировую экономику, Алматы: Ғылым, 1998.

17 Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. - М.: Энергоатомиздат, 2005.