ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр станциялары, тораптары және жүйелері
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
т.ғ.к., доцент Әубәкіров Е.Ж.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)
«_____»_____**20___ ж.**
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Алматы қаласындағы 110/10 кВ-тық 119А қосалқы станциясын қайта құру

5В071800- электроэнергетика **мамандығы бойынша**

Орындаған Қасым Жұлан Оразбекұлы ЭСк-12-1
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші аға оқытушы Дүйсенова Ш.Т
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер:

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

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
доцент Әбдіжұматов Ж.С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
«25» 05 2016 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:
аға оқытушы Соколова И.С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
«12» 06 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 энергетика факультеті
5В071800 - электр энергетикасы мамандығы
Электр станциялары, тораптары мен жүйелері кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Қасым Жұрлан Оразбекұлы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Алматы қаласындағы 110/10 кВ-тық 119 А қосалқы станциясын қайта құру

ректордың «___» _____№___ бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «____»_____20___ ж.

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

1. Қосалқы станцияның бас сұлбасы

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

1. ҚС қайта құруды негіздеу
2. Қысқа тұйықтау токтарын есептеу
3. Жоғары вольтті аппараттарды таңдау
4. Сұлба үшін режимдерді есептеу
5. ҚС-ның негізгі сұлбасын таңдау
6. Өмір тіршілік қауіпсіздігі
7. Экономиканың бөлімі

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Жұмыстың мақсаты мен берілгені
2. Қондырғылар параметрі
3. Қайта құру сұлбасы
4. Режимдерді есептеу
5. Қондырғылар таңдау
6. Өмір тіршілік қауіпсіздік бөлімі
7. Экономикалық бөлім

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Идельчик В.И. "Электрические сети и системы" М Энергоатомиздат. -1989 - 592с
2. Т.А. Герасименко, В.П. Федин. "Передача и распределение электрической энергии". Феникс. Красноярск: Издательские проекты, 2006г.
3. Правила устройства электроустановок. / / Минэнерго РФ., 2002 - 578с.
4. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35 - 750 кВ, 2006г.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
ӨТҚ бөлімі	Абдимуратов	25.05.16 жс	
Экономикалық бөл.	Тулегенова	31.05.16 жс	
Нормер бақылаушы	Соколова	12.06.16 ж	
Негізгі бөлім	Дүйсенова	09.05.16 жс	

Диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Жалпы мәліметтер ЖС-ның сұлбасын қарау	27.01.2016	
2.	ЖС-ның негізгі технологиялық шешімдерін талдау	04.02.2016	
3.	Электр жабдықтарын таңдау	24.02.2016	
4.	Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі	09.03.2016	
5.	Экономикалық бөлім	30.03.2016	

Тапсырманың берілген уақыты «_____» _____ 20___ ж.

Кафедра меңгерушісі _____ т.ғ.к, доцент Умбетқұлов Е.Ж.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ аға оқытушы
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Қасым Ж.О.
(қолы) (аты -жөні)

Аңдатпа

Дипломдық жобада Алматы қаласындағы 110/10 кВ-ты 119А қосалқы станциясын қайта құру сұрақтары қарастырылған. Қайта құру электр энергиясын тарату, жіберу және өндіріске арналған нысандардың сипаттамаларын келтіруге негізделеді.

Қарастырылатын аймақтың электр энергиясымен жабдықтау жүйелерінің сұлбаларына талдау жүргізілген, қысқа тұйықталу токтары есептелініп, электр жабдықтар таңдалған.

Электр жабдықтарды пайдаланудағы экономикалық тиімділік пен еңбекті қорғау сұрақтары қарастырылған.

Аннотация

В дипломной работе рассмотрены вопросы реконструкции подстанций 119А в г. Алматы 110/10 кВ. Реконструкция заключается в составлении описаний объектов, предназначенных для производства, передачи и распределении электроэнергии.

Проанализирована существующая система электроснабжения рассматриваемого района, рассчитаны токи короткого замыкания, произведен выбор электрооборудования.

Рассмотрены вопросы охраны труда и экономической эффективности при эксплуатации электрооборудования.

Annotation

In the research paper the issues of reconstruction of substations 119A in Almaty 110/10 kV. Reconstruction is compiling descriptions of facilities for production, transmission and distribution of electricity.

After analyzing the existing power supply system of this region , calculated short-circuit currents , made the choice of electrical equipment.

The issues of labor protection and economic efficiency in the operation of electrical equipment.

Мазмұны

Кіріспе 7
1 110/10 кВ-ты «119А» ҚС қайта құруды негіздеу 9
1.1 Ауданның географиялық сипаттамасы 12
1.2 Қолданыстағы желіні талдау 13
1.3 Тұтынушылар мен қорек көздерінің сипаттамасы 1
1.4 Қосалқы стансаны қайта құрудың қажеттілігінің негіздемесі ... 17
1.5 Трансформаторлы қосалқы станциялардың жүктемесі 18
1.6 Қайта құрылатын қосалқы стансаның басты сұлбасы 18
2 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу 22
3 Жоғары вольтті аппараттарды таңдау 28
3.1 Трансформаторлардың қуаты мен санын таңдау 28
3.2 Трансформаторлардағы электр энергия шығынын анықтау 29
3.3 Өзіндік мұқтаждық трансформаторларын таңдау 31
3.4 Жоғары кернеу ажыратқыштарын таңдау 32
3.5 Айырғыштарды таңдау 36
3.6 КТҚ (КРУ) –10 кВ ұяшықтарын таңдау 36
3.7 Өлшеуіш трансформаторларын таңдау 37
3.8 Асқын кернеуді шектеуіштерді таңдау 41
3.9 Оқшаулатқыштарды таңдау 42
4 Тандалған сұлба үшін режимдерді есептеу 43
4.1 Нормальді режим 43
4.2 Минималды режим 44
4.3 Апаттан кейінгі режим 46
5 Өмір тіршілік қауіпсіздігі 50
5.1 «119А» қосалқы стансада еңбек қорғау бойынша ұйымдастыру және техникалық шараларын талдау 50
5.2 ҚС-дағы өрт қауіпсіздік ережелеріне, қорғану шараларына талдау жүргізу 53
5.3 Диспетчер бөлмесіндегі ауа алмасу жүйесіне және жарықтану жүйесіне есеп жүргізу 56
6 Экономикалық бөлім 63
6.1 Жобаны жасаудың мақсаты 63
6.2 Капиталдық салымдарды анықтау 63
6.3 Энергожабдықты ауыстыру және жаңғырту 65
6.4 Шығындарды анықтау 65
6.5 Өнімді өткізуден түскен пайданы есептеу 68
6.6 Жобаның тиімділігін есептеу 68
Қорытынды 72
Әдебиеттер тізімі 73

Кіріспе

Біздің еліміздің энергетикасының дамуының жаңа деңгейлері халық шаруашылығының барлық салаларында электр энергиясының рөлін арттыруда. Еңбек өнімділігінің артуы және өнімнің өзіндік құнының төмендеуі қоғамның энергетикалық ілгерілеуінің, елдің жалпы халық шаруашылық кешенінің дамуының негізгі шарттары болып табылады. Бұл шарттың орындалуының негізгі құралының бірі – электржабдықты жетілдіру мен еңгізудің есебінен артатын өндірісті энергиямен жарақтандыру негізіндегі техникалық үрдісті механикаландыру және автоматтандыру.

Қосалқы стансаны қайта құру оның электрлік байланыс схемасына, электржабдықтарының құрамына және олардың орналасуына байланысты шешілетін күрделі үрдіс. Бұл үрдіс қайта құру объектілерін жүйелі зерттеуді, техника ғылымының жаңа жетістіктерін қолдануды, құрылыс-монтаждық және пайдалану ұйымдарының жобалық жұмыстарының алдыңғы тәжірибелерін қолдануды талап етеді.

Электрлік қосалқы стансасын, электрлік торап және жүйелерін қайта жасау үрдісі электрэнергиясын өндіруге, таратуға және жеткізуге арналған объектілердің сипаттамасын құрастыруда болып табылады. Бұл сипаттамалар жаңа энегетикалық жабдықтардың қондырғыларын құрастыруға қажетті құжаттардың жиынтығын құрайды. Электр стансасы және қосалқы стансасы бірыңғай энергетикалық жүйенің (БЭЖ), біріккен энергожүйенің және аудандық энергожүйенің жасаушысы ретінде қайта құрылады.

Электрлік стансаларды, қосалқы стансаларды, тораптар және жүйелерді қайта жасаудың негізгі мақсаттары:

- белгіленен мөлшердегі электрэнергияны өндіру, жеткізу және тарату;
- қондырғылардың және біртұтас энергожүйенің сенімді жұмысы қамтамасыз ету;
- электрэнергияның берілген сапасы;
- энергожүйенің қондырғыларын пайдалану кезіндегі зардап және жыл сайынғы ұстанымды төмендету.

«Алатау Жарық Компаниясы» АҚ жергілікті электртораптық компания болып табылады, Алматы қаласы мен Алматы облысы бойынша электр энергиясын жеткізеді және таратады. «АЖК» АҚ Алматы өңірінің 220/110/35/6/10/0,4 кВ кернеулеріндегі электр тораптарының негізгі бөлігі болып есептеледі. Алматы қаласындағы 6 АЭТ және Алматы облысындығы 9 АЭТ арқылы қызмет етеді.

«Алатау Жарық Компаниясы» АҚ негізгі мақсаты тұтынушыларды сенімді және үздіксіз электрэнергиямен қамтамасыз ету, электрэнергияға артып отқан қажеттілікті қанағаттандыру, МЕСТ-тің талаптарына сәйкес жіберілетін электрэнергияның сапасын тұрақты сақтау.

«Алатау Жарық Компаниясы» АҚ негізгі және көмекші жабдықтарының көптеген бөлігі 30 жылдан көп қызмет еткен, ал бұл жағдай тораптың жұмысының тиімділігіне әсер етеді. Алдыңғы ғасырдың 50-60 жж.

жоба бойынша құрылған «АЖК» АҚ тораптың жабдықтары қазіргі сәтте тек қана физикалық емес, сонымен қатар моральді ескірді. Тозу деңгейі 70,1%. Электрлік тораптардың және жабдықтардың қомақты көлемі ауыстыруды және қайта жасауды қажет етеді. 30-60%-дай ғимараттар мен кешендер өз ресурстарын тауысты және көптегені аппатық күйде тұр.

Бұл дипломдық жұмыста «Алатау Жарық Компаниясы» АҚ-ның 110/10 кВ-ты «119А» қосалқы станциясын қайта құру қарастылады.

1 110/10 кВ-ты «119А» ҚС қайта құруды негіздеу

«Алатау Жарық Компаниясы» тарихы 1928 жылы Алматыда әрқайсысы 170 кВт қуатты үш генераторы бар бірінші дизелдік электр станциясы іске қосылғаннан бері бастау алады. Сол кезден өнеркәсіп пен ауыл шаруашылықтын қарқынды дамуымен байланысты көптеген энергетикалық қуаттар енгізілді, электр тарату желілері және жылу электр станциялары құрылды.

«Алматы Пауэр Консолидейтед» АҚ (ЖЭО 1,2,3, ЗТК, Қапшағай ГЭС, Каскада ГЭС, АРЭК, ГЭРС, ПРП, ЦПВТ және Басты офис департаменті құрамында) «Трактебель С.А.» (Бельгия, Брюссель, 1000, Пляс-дю-Трон1) бельгиялық компаниясымен 1996 жылдың тамыз айында жекешелендірілген «Алматыэнерго» мемлекеттік компаниясының мирасқоры болып табылды.

18.05.1999ж. және 30.06.2003ж. компания, ҚР заңдылығына сәйкес, «АПК» ЖАҚ–на қайта тіркеліп, кейіннен «АПК» АҚ–ы болды. 2000 жылдың мамыр айында «Пауэр Холдингтегі» «Трактебельдің» 60 % үлесі «КазТрансГаз» ЖАҚ–на сатылды. «Пауэрфин Холдингтің» 40% акциялары кейіннен бірнеше сатыда «Иктус Интернешнл Н.В.» - пен сатып алынды (Нидерландылық Алтилық Аралдар, Кюрасао, Чучубивег 17). 2001 жылы Алматы қаласы Әкімшілігі «Пауэрфин Холдингтің» 100% акциясын сатып алды, сөйтіп «АПК» АҚ–ның жалғыз иегері болды. «АПК» АҚ-ы Қазақстанның «Халық Банкі» алдында өз қаржылық міндеттемелерін өтеу алмау себебінен Қазақстан Республикасының Үкіметі «Алматы қаласының энергетикалық кешенінің қалыпты қызмет етуін қамтамасыз ету туралы» «КазТрансГаз» компаниясымен «АПК» АҚ–ның мүліктік кешенін сатып алу жөнінде 2005 жылдың 30 маусымынан № 653 қаулысын қабылдады.

2005 жылдың 30 маусымында «КазТрансГаз» АҚ (Мирасқор), «Қазақстанның Халық Банкі» АҚ (Несиегер) және «Алматы Пауэр Консолидэйтед» АҚ (Қарызгер) талап құқығына жол беру (цессия) Келісіміне қол қойды, оған сәйкес Мирасқор Несиегер алдында барлық міндеттемелерін орындады. 2005 жылы 17 тамызда «Пауэрфин Холдинг» «КазТрансГаз» АҚ меншігіне 100% акциясын ұсынады.

2007 жылдан бастап «АПК» АҚ–ы «Самұрық–Энерго» АҚ–ның басқаруында. Кейіннен, 2009 жылдың 14 шілдесінде «КазТрансГаз» АҚ–ы Директорлар кеңесінің шешімі негізінде «АЖК» АҚ–ы «Самұрық-Энерго» АҚ – ның құрамына берілді.

2007 жылдың қаңтар – наурыз айларында «Алматы Пауэр Консолидэйтед» АҚ–ын қайта құру бойынша негізгі рәсімдері аяқталды және АПК қызметінің қайта құрылымдауы жүргізілді:

- «Алматы жылу желілері» АҚ–да жылу және электр қуатының өндірісі шығарылды (қазыргі АлЭС);
- «Алматы жылу желілері» АҚ–да жылу мен ыстық суды тарату және бөлісу шығарылды (қазіргі АлТС) –қазіргі уақытта «АлТС» ЖШС;

- «Ақтөбе» АҚ–да Ақтөбеде жылу қуатын, ыстық суды, электр қуатын өндіру шығарылды (қазыргі АТЭЦ).

Осыны ескере отырып, АПК-да осы еншілес ұйымдардың 100% пакеті жатты, «АлТС» ЖШС–ін қоспағанда, ол 2007 жылы Алматы қаласының коммуналды меншігіне берілді. Қазіргі уақытта, «АлТС» ЖШС–нің иегері Алматы қаласы әкімшілігі болып табылады.

2009 жылдың наурыз айында «АПК» АҚ–ы «АЖК» АҚ–ы болып аталды («Алатау Жарық Компаниясы» АҚ).

«Алатау Жарық Компаниясы» АҚ – Алматы қаласы және Алматы облысы аймағындағы халыққа, өнеркәсіптік және ауыл шаруашылық кәсіпорындарға электр қуатын тарату және бөлу бойынша республиканың оңтүстігіндегі ірі энергетикалық жүйе. Компанияның қызмет көрсету радиусы аймақ бойынша Балқаш аралынан Қытай шекарасына дейінгі аумақты алып жатыр.

«АЖК» АҚ–ы табиғи монополия субъектілері Мемлекеттік тізімінің Республикалық бөліміне қосылған.

«АЖК» АҚ–ның баланстық жарақтары өзіне 220-110-35-10-6-0,4 кВ. электрикалық кернеу класстарын қосады.

Компания құрамына:

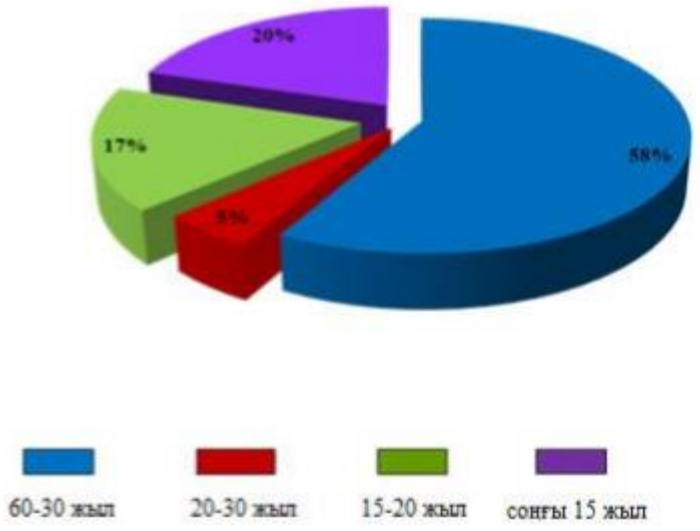
- 220 кВ кернеулі, ұзындығы 306,41 км әуе электр тарату желілері;
- 110 кВ кернеулі, ұзындығы 2769,013 км әуе желілері;
- 35 кВ кернеуі бар электрлік желілер–әуе және кабелді желілер 2673,572 км жалпы ұзындығымен;
- 0,4кВ кернеулі, ұзындығы 10256,775 км электр тарату желілері;
- Шағын станциялар 35-220кВ және шағын трансформаторлар 6-10/0,4кВ кіреді.

Қызмет көрсету аймағының ауданы – 102032 кв./км.

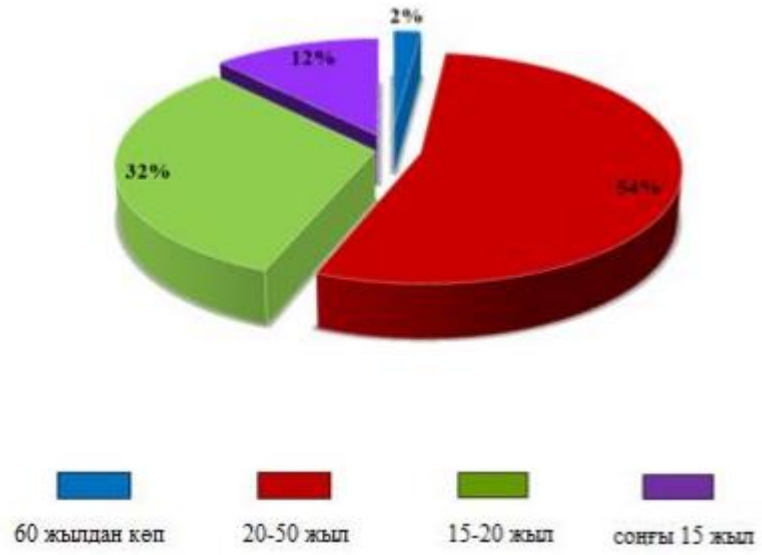
«АЖК» АҚ–ы құрамына кіретін Қазақстандық энергиялық жүйе, Өзбекстан және Қырғызстан энергетикалық компанияларымен қоса біріккен Орталық Азия Энергетикалық Жүйесін (ОА ЭЖ) құрайды, ол Ресеймен параллельді тәртіпте жұмыс жасайды.

Соңғы 5 жыл ішінде компания бірқатар ірі жобаларды жүзеге асырды. 20 астам жаңа шағын станция құрылды, электрлік желілердің бөлігі қайта құрылды және жаңартылды. Нәтижесінде компанияның энергетикалық қуаты МегаваттАмперге дейін өсті. Барлық жаңа және қайта құрылған шағын станциялар және электрді тарату желілері әлемдік сапа стандартына жауап беретін үздік заманауи технологиялармен жабдықталды. Компания Қазақстанда алғашқы рет 110кВ желілерге композиттік сымды қолданды (өндірушә Меркур компаниясы, АҚШ).

Төмендегі суреттерде «АЖК» АҚ объектілерінің қолданыстағы жылдары көрсетілген.



1.1 сурет – 220-0,4 кВ ЭБЖ қолданысқа енген жылдары



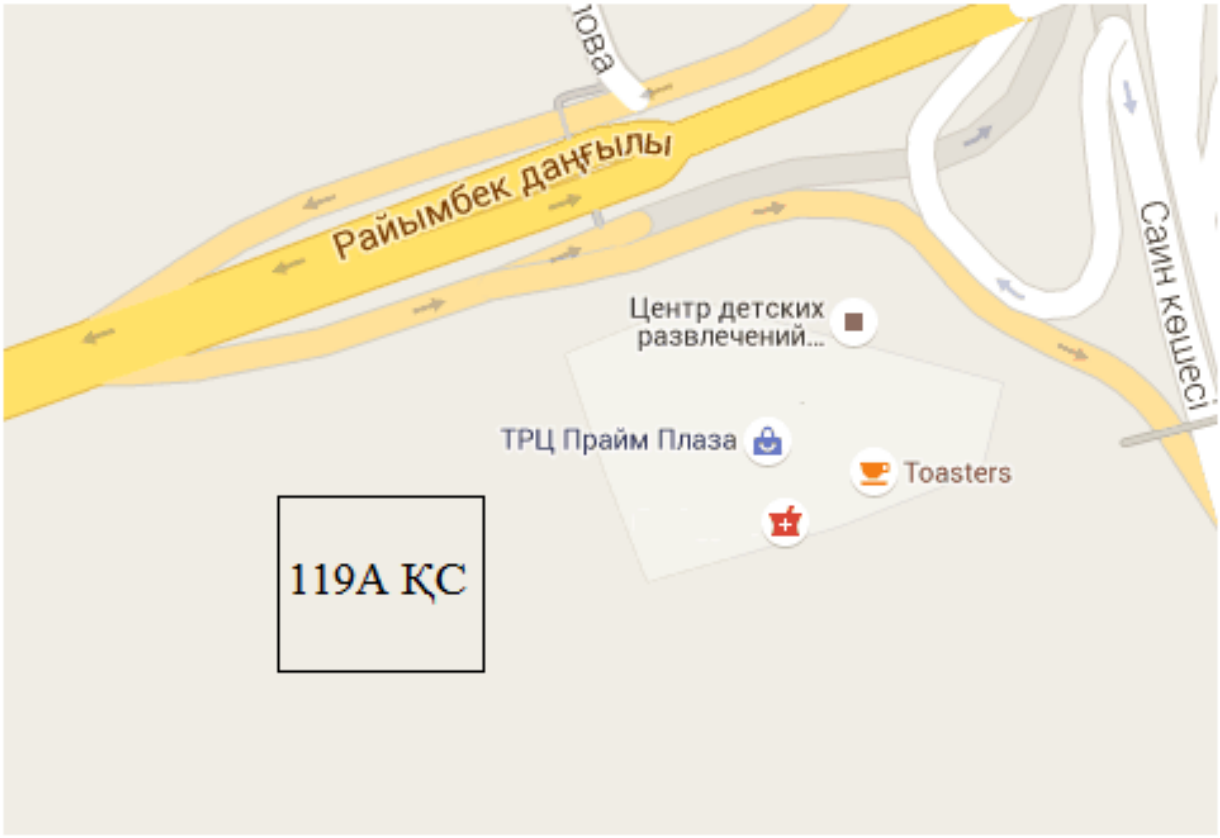
1.2 сурет – ҚС 220-10-6 кВ қолданысқа енген жылдары

«АЖК» АҚ 2015-2020 жж. жобаланған негізгі шаралары мынадай:

- жаңа қосалқы стансаларды салу;
- қолданыстағы қосалқы стансаларды қайта жасау;
- 110 кВ жаңа электр беріліс желілерін салу;
- 6 кВ тораптарды 10 кВ кернеуге ауыстыру;
- 0,4 кВ әуе желілерін өзін тартып тұратын сымдарға ауыстыру;
- техника-экономикалық қорытындыларды және жоба-сметалық құжаттарды жетілдіру;
- негізгі құралдар мен материалдық емес активтерді иемдену;
- АСКУЭ жүйесін құрастыру (тұрғызу), соның ішінде тұрмыстық деңгейде.

1.1 Ауданның географиялық сипаттамасы

110/10кВ-ты «№119А» ҚС Алматы қаласының Әуезов ауданында орналасқан. Қосалқы станса қаланың батыс бөлігінде орналасқан. Қазіргі таңдағы 110/10кВ-ты «№119А» ҚС жер телімі планда тікбұрышты пішінде, ауданы - 0,380 га. Қосалқы станса өз кезегінде биіктігі 2 м бетондық қоршаумен қоршалған, ішінде ашық және жабық құрылғылар орналасқан ауданы 5100 м2 алаң болып табылады. ҚС территориясына оңтүстік жағынан кіру айлағы қарастырылған.



1.3 сурет – 110/10кВ-ты «119А» ҚС-ның орналасуы

Алаңда келесідей ғимараттар мен құрылыстар орналасқан: жалпы қосалқы стансалық басқару пункті (ЖБП), ЖТҚ 10 кВ, сыртқы кешенді тарату құрылғысы (КТҚС) 10 кВ, трансформатор астына қойылған ірге тас және майжинақтаушы.

Ашық тарату құрылғысы (АТҚ) - қоршаған ортаның әсерінен қорғалмаған ашық алаңда орналасқан күштік өткізгіштері бар тарату құрылғысы. АТҚ-ның барлық элементтері бетондық негізге орналасады.

Жалпы қосалқы стансалық басқару пункті (ЖБП) әдетте модульдік ғимарат болып табылады. Бұл модулдік ғимаратта релелік қорғаныстың, автоматиканың және басқарудың көмекші тізбектік қосалқы стансалық аппаратуралары, жоғарыжиіліктік байланыстың және телемеханиканың

аппаратуралары орналасады. Жалпы қосалқы стансалық басқару пунктінде (ЖБП) айнамалы және тұрақты токтың өзіндік мұқтаждықтарынның төменгіжиілікті комплектілі құрылғылары (ТКҚ), релелік қорғаныс, автоматика, басқару және дабыл қағу құрылғылары құрастырылады. Пункте штаттық жұмыс істеуге қажетті барлық қажеттіліктер қарастырылған: электрлік жылыту, жарықтандыру, ауа айналымы. Және де ішкі байланыс кабелдері мен сымдары жүргізілген. ЖБП жарықтандыру люминесценттік шамдары бар шырақтардан орындалған. Жылыту қабырға және еден бойымен орналасқан электрқыздырғыштармен жүзеге асырылады. Жылытуды басқару автоматтандырылған.

110/10кВ-ты «№119А» ҚС негізгі коммутациялық аппараттарына майлы ажыратқыштар, айырғыштар, бөлшектегіштер, қысқа тұйықтағыштар, автоматты ажыратқыштар, сақтандырғыштар жатады.

ҚС күштік трансформаторлардан тұрады АТҚ 110 кВ және ЖТҚ 10 кВ.

АТҚ және ЖТҚ 110 кВ жабдықтары: айырғыштар, бөлшектегіштер, қысқа тұйықтағыштар, ажыратқыштар, ток трансформаторлары, кернеу трансформаторлары, разраядтаушылар, шиналар.

1.2 Қолданыстағы желіні талдау

Қазіргі таңда Алматы қаласын электрмен қамтамасыз ету Алматы қаласы мен облысының желілері мен тораптарын бақылайтын (Талдықорған желілері мен тораптарынан басқа) «Алатау Жарық Компаниясының» (АЖК) электрстансалары арқылы 6-10-35-110кВ-тық желілерімен жүзеге асады.

Алматы қаласын электрмен жабдықтау, келесі көрсеткіштермен сипатталды:

1.1 кесте - Алматы қаласын электрмен жабдықтау

Атауы	Алматы қаласы
1. Электрстансаның орнатылған қуаты, МВт	875
2. Электрстансаның шығара алатын қуаты, МВт	668
3. Электр тұтынуы, млрд. кВт·сағ	4,102
4. Электр жүктеменің максимумы (өзіндік), МВт	830
5. Электрстансада электр энергиясын өндіру, млн. кВт·сағ	3462

2016 жылы Алматы қаласы бойынша электр тұтынудың жылдық мөлшері 4,102 млрд кВт·сағ құрады. Бұл дегеніміз 65,2% Алматы облысы бойынша 65,2%-ға тиесілі немесе 78% «АЖК» АҚ бойынша 78%-ға тиесілі.

Алматы қаласы бойынша электр энергиясын тұтыну мен электрлік жүктемесін 1.2-кестеден көруге болады.

1.2 кесте - Алматы қаласы бойынша электр энергиясын тұтынуы және электрлік жүктемесі, млн. кВт·сағ/МВт

Атауы	2016 ж.		2018 ж.		2020 ж.	
	Э	Р	Э	Р	Э	Р
1. Өнеркәсіп	743,3	170	520,4	160	570,6	165
2. Құрылыс	125,8	23	71,5	23	87,8	25
3.Көлік қатынастары	118,5	25	96,9	25	170,4	40
4. Коммуналды-тұрмыстық тұтыну	1233,6	370	1765,6	500	2220,8	600
5. Ауыл шаруашылығы (қала маңындағы үй шаруашылықтары)	17,8	6	3,5	2	11,7	6
6. Өндірістік қажеттілікке электр энергиясын және т.б. жеткізу	522,3	106	499,1	195	502,8	197
7. Электр станциясының өзіндік қажеттіліктері	529,2	100	474,6	79	537,8	96
Қала бойынша қосындысы	3290,5	800	3431,6	984	4102	1129
$К_о$ және $К_м$ өзіндік макс. / құрамдастырылған макс.		670/ 656		690 / 663		830 / 740

$К_м$ – энергожүйенің максимумына жүктеменің ену коэффициенті;
$К_о$–тұтынушылардың бір мезгілде максимум жүктемені қолдану коэффициенті.

Электр энергиясын тұтыну және электр жүктемелердің өсуі Алматы қаласының мынадай факторларына негізделген:

- шағын және орта бизнесті дамыту, ірі және шағын кәсіпорындардың қуатын арттыру, қолданыстағы кәсіпорындарды жаңадан қайта құру;
- Алматы қаласының халықаралық қаржы кластерін құру жөніндегі жоба;
- азық-түлік дайындау және электр жылыту кезінде электр энергиясын пайдалану;
- «Ақпараттық технологиялар паркін» (АТП) құру;
- метро және жылдам трамвайды енгізудің бірінші кезеңі.

1.3 Тұтынушылар мен қорек көздерінің сипаттамасы

Болашақта Алматы қаласының дамуында жаңадан қосылған электр тұтынуларды ескере отыру керек:

- автотұрақ паркингі;
- кемпингі;
- демалыс орындары;

- санаторийлар;
- емханалар;
- тұрғын үйлер;
- сауда орталықтары.

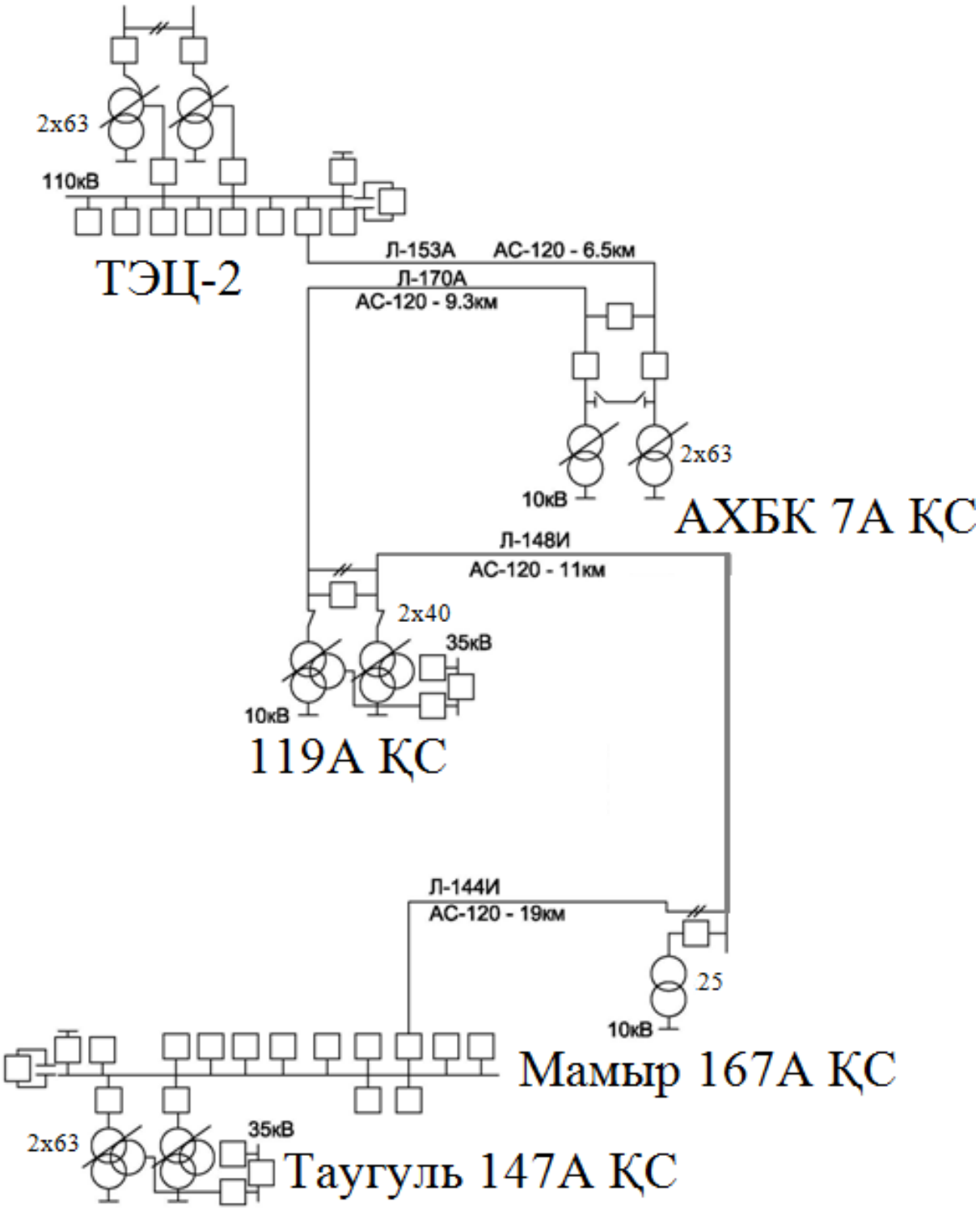
Тұтынушылардың категориясы - I, II.

110/10кВ-ты «119А» қосалқы стансасы «АЖК» АҚ-ның энергожүйесіне кіретін маңызды энерготорап болып табылады.

110/10кВ-ты «119А» ҚС қайта құрудың қажеттілігінің негіздемесі жаңарту жұмыстары мен ескірген электржабдықтар мен автоматиканы ауыстыру болып табылады.

Қосалқы станса жұмыс сұлбасының сенімділігін арттыру үшін ҚС электржабдықтарының жаңартылуы қажет:

- 110кВ жағында элегазды ажыратқыштарды орнату;
- 10кВ жағында вауумды ажыратқыштарды орнату;
- разрядниктердің жаңа түрін орнату;
- айырғыштарды жаңа, заманға сай түріне ауыстыру;
- ажыратқыштарды жаңа, заманға сай түріне ауыстыру;
- АКШ-ді жаңа, заманға сай түріне ауыстыру;
- өзіндік мұқтаждық трансформаторларын жаңарту;
- ток трансформаторларын жаңарту;
- кернеу трансформаторларын жаңарту.



1.4 сурет – 110кВ-тық электр тораптарының сұлбасы

1.4 Қосалқы стансаны қайта құрудың қажеттілігінің негіздемесі

Коммуналды - тұрмыстық тұтыну Алматы қаласының энергоқұрлымда айтарлықтай басымдылық танытады. Сондықтан, 2016 жылы жалпы электр тұтынудың 63%-ын құрады. Тұрғын үй құрылысының күрт өсуі мен ішінара электрмен жылытудың артуы коммуналды-тұрмыстық тұтынудың үлесінің одан әрі өсу үрдісі 2020 жылға қарай 69%-ға жетеді деп болжануда.

Коммуналды-тұрмыстық тұтынудың максималды (есептік) нұсқасының 2020 жылға дейінгі үлестік көрсеткіштері 2.1-кестесінде көрсетілген.

1.3 кесте - Коммуналды тұтынудың 2020 жылға дейінгі үлестік көрсеткіштері

Көрсеткіштер	2016ж.	2018ж.	2020ж.
Электрэнергияның меншікті шығыны, кВт/адам	2683	3319	3811
Меншікті электр жүктемесі, кВт/адам	0,673	0,857	0,966
Халық, тыс. чел.	1600	1800	1900
Ком.-тұрмыстық тұтыну, млн. кВт*сағ	3488	4647	5716
Пайдаланатын сағат саны, сағат/жыл	3985	3874	3943
Ком.-тұрмыстық тұтынудың жүктемесі, МВт	875	1200	1450

Келтірілген мәліметтерден көріп отырғанымыздай коммуналды-тұрмыстық тұтынудың көлемі 2016 жылмен салыстырғанда 1,4-1,5 есе артуы мүмкін екенін байқаймыз және ішінара электрмен жылытуды ескере отырып таулы аймақтарда есептік нұсқасының 2020 жылға дейін 3811 кВт*сағ-қа баратынын көреміз. Электр-жылумен қамтамасыз етудің есептік электрлік жүктемесі 2020 жылға дейін максималды нұсқа үшін 5МВт-қа өседі деп болжануда, ал энергожүйенің максимумына жүктеменің енуін ескере отырып бұл көрсеткіш 30МВт-қа көтеріледі деп күтілуде.

Апаттық жағдайларда тұтынушыларды энергиямен үздіксіз қамтамасыз ету үшін мөлшері максималды электр жүктеменің 8-10% құрайтын резерв орналастыру керек екенін атап өту қажет. Олардың оңтайлы шамасы, қуат резервтерінің құрылымы және орналасуы электр энергиясының нарығымен анықталады. Сол себептен, қуаттың келтірілген балансында резервтің есептік көлемі көрсетілмеген. Қазіргі кезде ҚР-ның БЭЖ-нің қуат резервісінің қызметін қамтамасыз ету бойынша кепілдендірілген қуат резерві күні бұрын жүзеге асырылады.

Осы аумақта құрылыс жұмыстарының көптеп жүргізілуі электр жүктемелерінің өсуінің себебі болып таюылады : автотұрақ паркингі, кемпингі, демалыс орындары, санаторийлар және т.б.

Жобада «АЖК» АҚ қарамағындағы 110/10кВ-ты «119А» ҚС қайта құру қарастырылады.

1.5 Трансформаторлы қосалқы станциялардың жүктемесі

110/10кВ-ты «119А» қосалқы стансасында 25 МВА-лік трансформаторды 40 МВА-лік трансформаторға ауыстыру керек және 110кВ-ты айырғыштар мен ажыратқыштарды элегазды ажыратқыштарға ауыстыру арқылы қайта құру жұмыстарын жүргізу. АТҚ-сына капиталды жөндеу жұмыстарын жүргізу қажет. Қосалқы стансаның 2020 жылға дейінгі есептік электрлік жүктемелері 2.2- кестесінде көрсетілген.

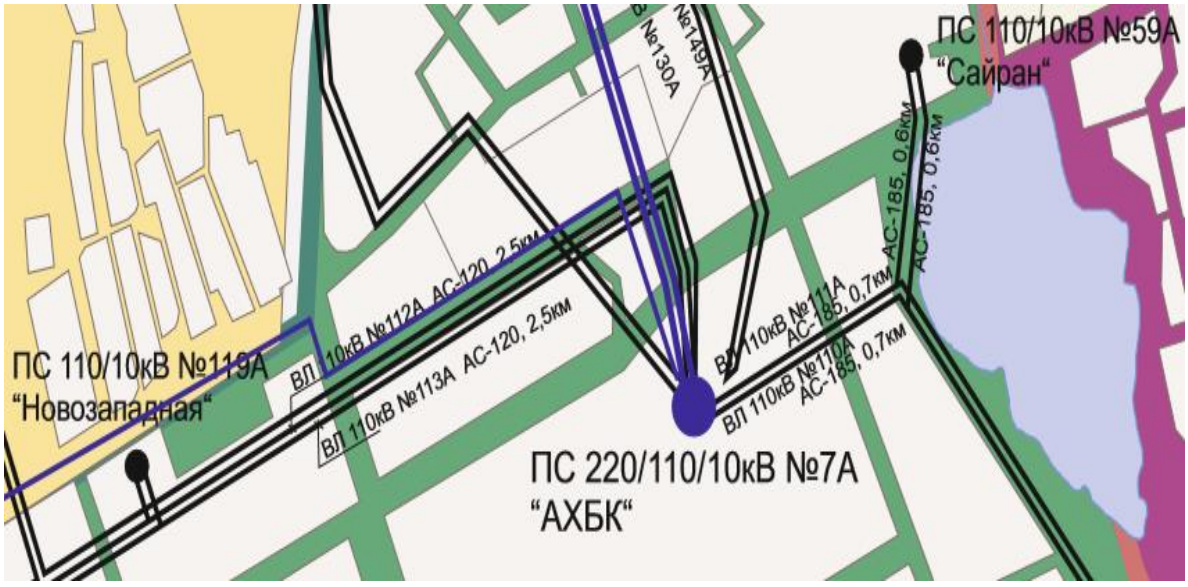
1.4 кесте – 2020 жылға дейінгі стансалардың жүктемелері

ҚС атауы	2016ж.		2018ж.		2020ж.	
	Жүктеме					
	P, МВт	Q, МВар	P, МВт	Q, МВар	P, МВт	Q, МВар
АХБК	57	16,9	68,4	18,6	76,6	20,5
Таугуль	50	13,4	60	14,7	67,2	16,2
119А	22,4	8,1	26,9	8,9	30,1	9,8
Сайран	24	8,9	28,8	9,8	32,3	10,8

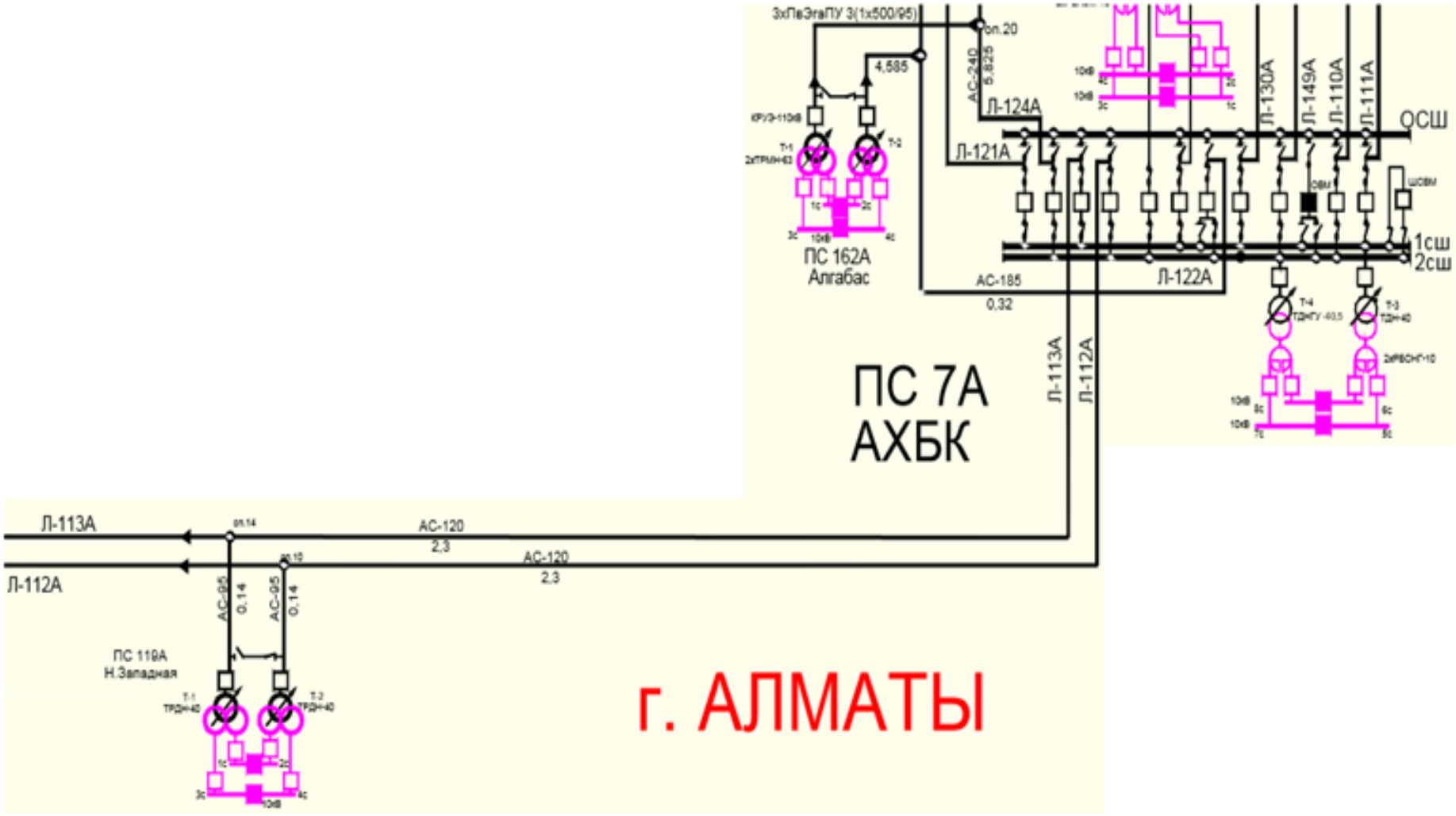
1.6 Қайта құрылатын қосалқы стансаның басты сұлбасы

Типтік жобалық шешімдермен сәйкес (407-03-456.87) қосылулардың санын ескере отырып тарату құрылғыларының келесідей принципиалды сұлбасы таңдап алынды.

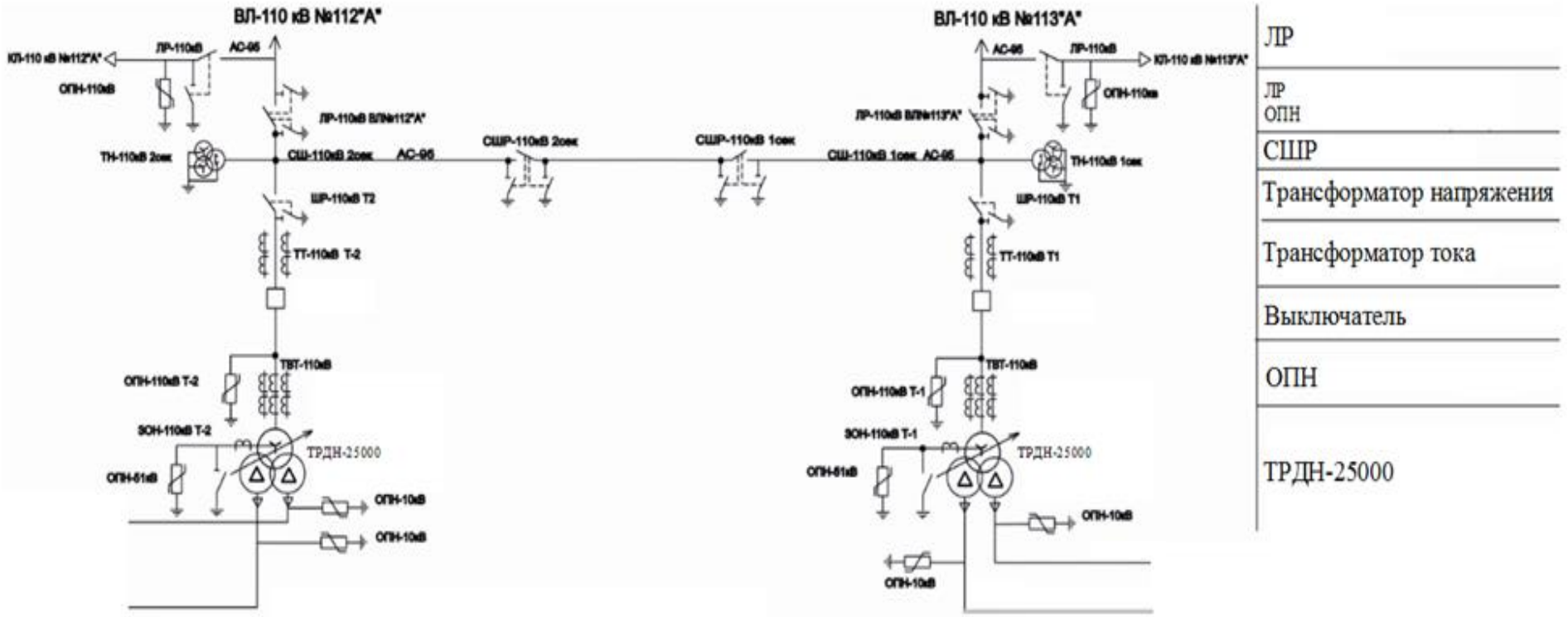
Қайта құруға дейін 110кВ-ты АТҚ «Тұйықтағыштағы ажыратқыш пен трансформатор тізбегіндегі айырғыш көпір» сұлбасына сәйкес келеді (110-3И). Қайта құрудан кейін 110кВ-ты АТҚ «Тұйықтағыштағы ажыратқыш пен трансформатор тізбегіндегі ажыратқыш көпір» сұлбасына сәйкес келеді (110-3НИ).



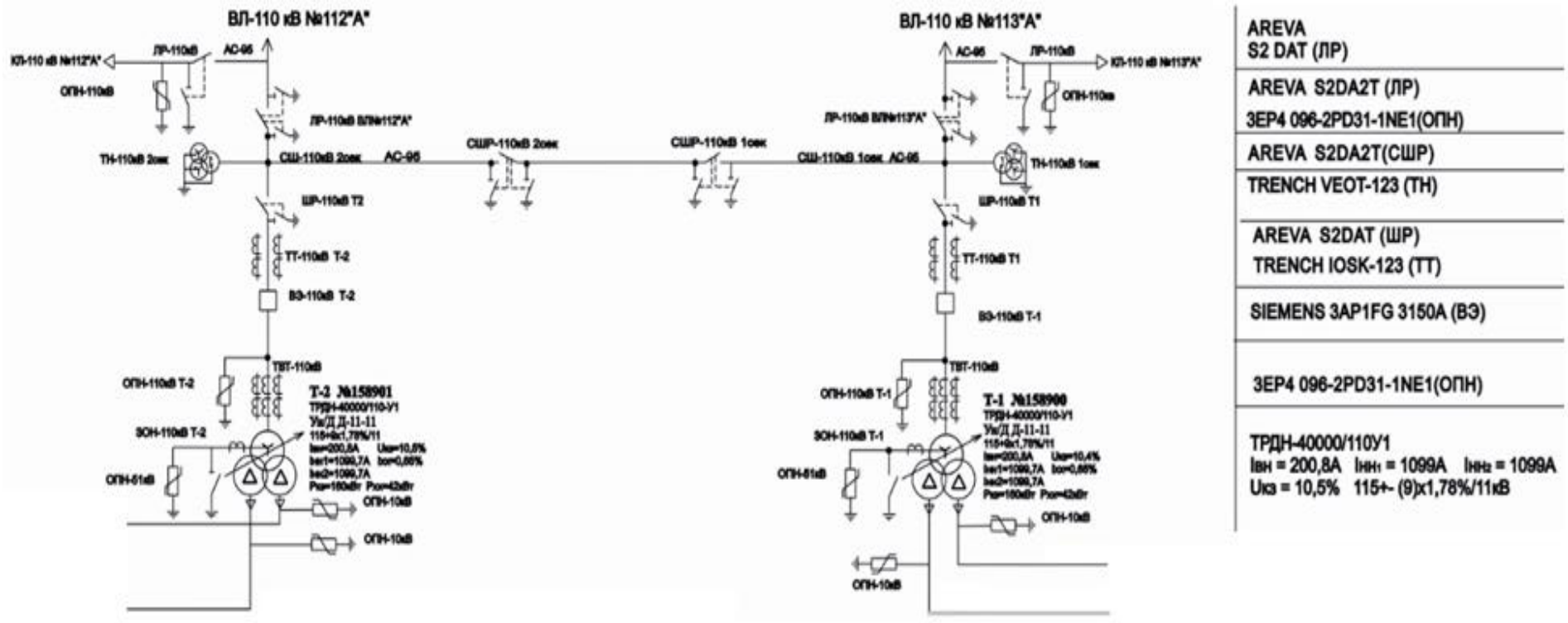
1.5 сурет - 110/10кВ-ты «119А» ҚС



1.6 сурет – қосалқы стансаның принципиалды сұлбасы



1.7 сурет – қайта құруға дейінгі қосалқы стансаның басты сұлбасы



1.8 сурет - қайта құрудан кейінгі қосалқы стансаның басты сұлбасы

2 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу

Қысқа тұйықталу (ҚТ) қалыпты жұмыс шарттарында қарастырылмаған электрлік тізбектің екі нүктесінің қосылуы болып табылады (тікелей немесе аз кедергі арқылы). ҚТ себептері оқшауламаның механикалық зақымдалуы, оның асқын кернеудің немесе ескірудің кесірінен бұзылуы, әуе желісі (ӘЖ) сымдардың серпілуі, үзілуі, қызметкерлердің қате әрекеттері және т.б. болып табылады. ҚТ әсерінен тізбектерде торап элементтері үшін қауіпті токтар пайда болады, олар тораптың істен шығуына әкелуі мүмкін. Сондықтан электр жабдықтардың, релелік қорғаныс және автоматика құрылғыларының, электрлік тораптардың жұмыс сенімділігін қамтамасыз ету үшін ҚТ токтарына есептеу жүргізіледі.

Үш фазалы тораптар мен құрылғыларда үш фазалы (симметриялы), екі фазалы және бір фазалы (симметриялы емес) ҚТ болады. Жерге екі фазалы ҚТ және фазалардың бір уақытта үзілуі бар ҚТ орын алуы да мүмкін. Жерге бір фазалы ҚТ жиі (ҚТ жалпы санынан 65%), жерге екі фазалы ҚТ (20% дейін) және үш фазалы ҚТ сирек (5% дейін) кездеседі [1].

Қысқа тұйықталу токтары (ҚТ) аппараттарды таңдау мен ток өткізуші бөліктерді термиялық және динамикалық төзімділікке тексеру үшін, қажет кезінде бұл токтарды шектеу бойынша құрылғыларды таңдау, сонымен қатар релелік қорғаныс құрылғыларын таңдау және бағалау үшін есептеледі.

Үш фазалы қысқа тұйықталу есептік болып табылады, себебі бұл жағдайда ҚТ токтары максималды мәнге ие болады. ҚТ токтарын есептеу кезінде келесі ұйғарымдар қабылданады [21]:

- қарастырылатын ҚТ нүктесінің қорегіндегі барлық көздер бір уақытта және номиналды жүктememен жұмыс істейді;
- электрмен жабдықтау сұлбасының әр сатысындағы есептік кернеу номиналды мәннен 5 % жоғары алынады;
- ҚТ соққы тогы үлкен мәнге ие болған кездегі уақыт моментінде қысқа тұйықталу пайда болады;
- ҚТ орнындағы кедергі нөлге тең деп алынады;
- есептік сұлбаға кіретін әр түрлі қорек көздерінің ЭҚК фазасы бойынша қозғалыс ескерілмейді;
- сыйымдылық есекерілмейді, яғни әуе және кабель желісіндегі сыйымдылық тогы да ескерілмейді;
- трансформатордың магниттелу тогы ескерілмейді;
- қорек көздеріндегі кернеу өзгермейді.

Тікелей жерлендірілген бейтараптамалармен жұмыс істейтін 110 кВ және одан жоғары тораптарда ҚТ токтарын есептеу зақымдалған фазадағы ток көп кезде (бір фазалы немесе ек фазалы) ҚТ түрі үшін жүргізіледі.

Таңдалатын күштік және коммутациялық электр жабдықтарының қысқа тұйықталу режимдерінде дұрыс жұмысын тексеру қажеттілігіне байланысты, сонымен қатар РҚжА құрылғыларының дұрыс жұмысы үшін ҚТ есептік түрі үш фазалы симметриялық ҚТ болып табылады.

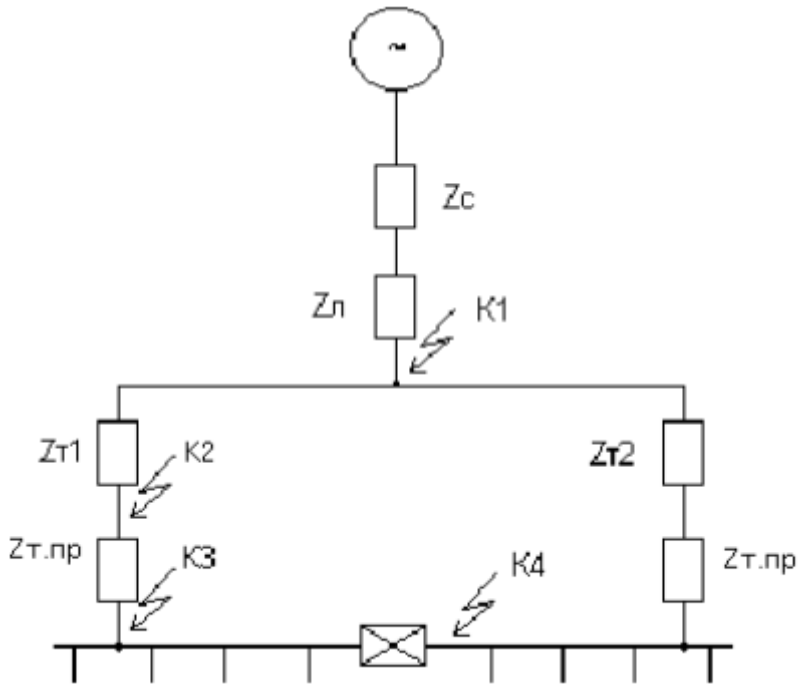
Есептеудің мақсатына байланысты электрлік тораптардың сәйкес жұмыс режимдері таңдалады.

Мысалы, коммутациялық аппараттарды таңдау және термиялық тұрақтылыққа тексеру ҚТ тармақтарынан макмимал токтың ағуын қажет етеді. Бұл режим есептік сұлбаға барлық қорек көздерінің және байланыс тармақтарының қосылуын қажет етеді. Бұндай режимді максималды деп атайды.

Керісінше, релелік қорғаныс құрылғыларын сезімталдыққа тексеру тексерілетін қорғаныс арқылы ҚТ тогы минималды болу үшін, байланыс тармақтары мен қорек көздерінің жартысы ажыратылған кезде тораптағы жөндеу режимдерін ескеру арқылы жүргізіледі.

Бірақ РҚжА құрылғыларының сезімталдығын тексеру үшін зақымдалу түрлері мен есептік режимдер жүйе жұмысының жағымсыз шарттарынан белгілену керек болғандықтан, таңдалған жұмыс режимі нақты мүмкін болу керек [14].

ҚТ токтарын есептеу үшін алмастыру сұлбасы 2.1 суретте келтірілген.



2.1 сурет - Алмастыру сұлбасы

110 кВ кернеуге келтірілген алмастыру сұлбасының параметрлерін есептейік:

1) Жүйенің кедергісі:

$$Z_{c110}=5,57/6,47 \text{ Ом}$$

2) Трансформаторлардың кедергісін есептейік:

$$r_T=\frac{\Delta P_k\cdot U_{в.н.}^2}{S_n^2}=\frac{170\cdot10^3\cdot115^2\cdot10^6}{40^2\cdot10^{12}}=1{,}45\ \text{Ом}$$

$$x_T=\frac{U_k\cdot U_{в.н.}^2}{100\cdot S_{ном}}=\frac{10{,}5\cdot115^2\cdot10^6}{100\cdot40\cdot10^6}=34{,}72\ \text{Ом}$$

Алмастыру сұлбасының параметрлерін ортақ түрде жазсақ:

1) Параллель i – j желілеріндегі меншікті реактивтік кедергісі:

$$x_{ij}=\frac{x_i\cdot x_j}{x_i+x_j} \qquad (2.1)$$

2) Желінің жалпы кедергісі:

$$z_л=\sqrt{x_л^2+r_л^2} \qquad (2.2)$$

3) Желінің жалпы реактивтік кедергісі:

$$x_л=x_0\cdot l \qquad (2.3)$$

мұнда x_0 - желінің меншікті реактивтік кедергісі (Ом/км);

l - желі ұзындығы (км).

4) Желінің жалпы активтік кедергісі:

$$r_л=r_0\cdot l \qquad (2.4)$$

мұнда r_0- желінің меншікті активті кедергісі (Ом/км);

l - желі ұзындығы (км).

5) i –j желісінің жалпы кедергісі:

$$z_{ij}=\frac{z_{лі}}{2} \qquad (2.5)$$

6) i –j желісінің реактивтік кедергісі:

$$x_{ij}=\frac{x_{лі}}{2} \qquad (2.6)$$

7) i –j желісінің активтік кедергісі:

$$r_{ij}=\frac{r_{лі}}{2} \qquad (2.7)$$

110 кВ желінің параметрлері (АС-120):

$$X_л = 2{,}42 \text{ Ом}$$

$$R_л = 1{,}11 \text{ Ом}$$

10 кВ ток өткізгіштерінің параметрлері (2АС-120):

$$X_{т.п.} = 0{,}42 \text{ Ом}$$

$$R_{т.п.} = 0{,}19 \text{ Ом}$$

Қысқа тұйықталу токтарын есептеу үшін формуланы ортақ түрде жазайық:

1) Қысқа тұйықталу тогының периодтық құраушысы:

$$I_k = \frac{U_p}{\sqrt{3} \cdot X_\Sigma} \qquad (2.8)$$

мұнда U_p- есептік кернеу;

X_Σ- қысқа тұйықталу нүктесіне дейінгі телімнің кедергісі.

2) Уақыт тұрақтысы:

$$T_a = \frac{X_\Sigma}{314 \cdot r_\Sigma} \qquad (2.9)$$

мұнда X_Σ - қысқа тұйықталу нүктесіне дейінгі телімнің реактивтік кедергісі;

r_Σ - қысқа тұйықталу нүктесіне дейінгі телімнің акивтік кедергісі.

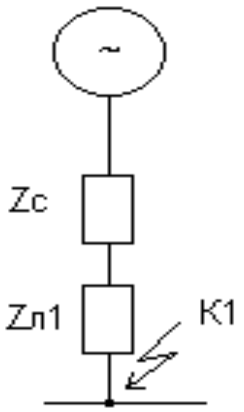
3) Соққы коэффициенті:

$$K_{уд} = 1 + e^{\frac{-0.01}{T_a}} \qquad (2.10)$$

4) Қысқа тұйықталудың соққы тогы:

$$i_{уд} = \sqrt{2} \cdot K_{уд} \cdot I_к \qquad (2.11)$$

Мысал үшін К1 нүктесін қарастырамыз, 2.2 сурет.



2.2 сурет – К1 нүктесіндегі ҚТ тогы

$$I_{к.б.max/min}=\frac{115}{\sqrt{3}\cdot(5,57/6,47+2,42)}=8,31/7,47 \text{ кА}$$

мұнда $I_{к.б.max/min}$ – 110 кВ келтірілген жүйенің максималды және минималды режимдеріндегі ҚТ тогы.

Номиналды кернеуге келтірілген ҚТ тогы:

$$I_{к.max/min}=I_{к.б.max/min}\cdot\frac{U_б}{U_{ном}}$$

$$T_{a.max/min}=\frac{5,57/6,47+2,42}{314\cdot1,11}=0,023/0,026 \text{ с}$$

Есептеулердің нәтижелерін 2.1 кестеге еңгізсек.

2.1 кесте – ҚТ тогы мәндері

ҚТ есептік нүктесі	Жүйенің мах режимі				Жүйенің міn режимі			
	К1	К2	К3	К4	К1	К2	К3	К4
$X_{110\Sigma}$, Ом	8,08	64,56	65	36,6	8,96	65,23	65,68	37,4
$R_{110\Sigma}$, Ом	1,11	3,696	3,885	2,54	1,11	3,696	3,885	2,54
$I_{кіб}$, кА	8,31	1,04	1,03	1,39	7,47	1,03	1,02	1,19
$U_н$, кВ	110	10	10	10	110	10	10	10
$I_к$, кА	8,31	11,4	11,3	15,1	7,47	11,3	11,2	23
T_a, с	0,023	0,056	0,053	0,046	0,026	0,057	0,054	0,047
$i_{уд}$, кА	20	29,1	28,9	38,7	17,96	28,6	28,4	33

3 Жоғары вольтті аппараттарды таңдау

Трансформаторлардың қуаты мен санын таңдау

1) Трансформаторлардың номиналды қуаты [3] шарт бойынша анықталады:

$$S_{ном.тр} \geq \frac{S_{скв}}{0,7 \cdot n} \qquad (3.1)$$

мұнда n – ҚС-дағы трансформаторлар саны (n=2);
0,7 – жүктеменің нормалық коэффициенті.

$$S_{ном.тр} \geq \frac{38,9}{0,7 \cdot 2} = 27,8 \text{ МВА}$$

Қалыпты режимде трансформаторлардың жүктеме коэффициентін табатын болсақ:

$$k_з = \frac{S_{скв}}{S_n \cdot n} \qquad (3.2)$$

$$k_з = \frac{38,9}{40 \cdot 2} = 0,5$$

Сонымен, қалыпты режимде трансформаторларда асқын жүктеме болмайды.

2) Апаттан кейінгі режимде (бір трансформатор ажыратылған кездегі) трансформатордың жүктеме коэффициентін анықтайық:

$$k_з^{ав} = \frac{S_{расч}}{S_n} \qquad (3.3)$$

$$k_з^{ав} = \frac{38,9}{40} = 0,97$$

Апаттан кейінгі режимде трансформатордың жүктеме коэффициенті бекітілген нормадан (1,5) аспайды.

Сонымен, қуаты 40 МВА трансформаторлардың әрқайсысы бекітілген шарттарға сәйкес келеді.

ТРДН – 40000/110 трансформаторын таңдаймыз. Трансформатордың параметрлерін 3.1 кестеден көруге болады.

3.1 кесте - Трансформатор параметрлері

Трансформатордың типі	ТРДН-40000/110
Sном, МВА	40
Uвн, кВ	115
Uнн, кВ	10,5
ΔPхх, кВт	22
ΔPк, кВт	170
Uк, %	10,5
Iк, %	0,65
Трансформаторлар саны	2

3.2 Трансформаторлардағы электр энергия шығынын анықтау

Екі орамды трансформатордағы электр энергия шығыны, МВт·сағ:

$$\Delta Э=\Delta P_{тр.жүк}\cdot\tau+P_{б.ж.}\cdot T \qquad (3.4)$$

мұнда $\Delta P_{тр.жүк}$ - трансформатордағы активтік қуаттың жүктемелік шығыны, МВт·сағ;

τ - максималды шығын уақыты, сағ;

$P_{б.ж.}$ - трансформатор бос жүрісінің номиналдық шығыны, МВт;

T – трансформатор жұмысының уақыты, сағ (жыл бойында жұмыс кезінде T=8760 сағ).

$$\Delta P_{тр.жүк}=\frac{S^2_{нақ}}{U^2_{ВН}}\cdot R_{тр} \qquad (3.5)$$

мұнда $S_{нақ}$ - трансформатор бойымен ағатын нақты қуат, МВА;

$U_{ВН}$ - трансформатор бірінші орамының номиналдық кернеуі, кВ;

$R_{тр}$ - трансформатордың активтік кедергісі, Ом.

$$R_{тр}=\frac{\Delta P_к U^2_{ВН}}{S^2_{НОМ}} \qquad (3.6)$$

мұнда $\Delta P_к$ - трансформатор ҚТ номиналдық шығыны, МВт;

$S_{НОМ}$ - трансформатордың номиналдық қуаты, МВА.

$$\Delta Э=\Delta P_к\cdot\left(\frac{S_{нақ}}{S_{НОМ}}\right)^2\cdot\tau+\Delta P_{б.ж}\cdot T \qquad (3.7)$$

Бірдей параллель қосылған трансформатор топтарындағы электр энергия шығыны:

$$\Delta Э=\Delta P_к\cdot\left(\frac{S_{нақ}}{S_{НОМ}}\right)^2\cdot\tau+n\cdot\Delta P_{б.ж}\cdot T \qquad (3.8)$$

мұнда n – топтағы трансформаторлар саны.

$$\tau=\left(0{,}124+\frac{T_{max}}{10000}\right)^2\cdot 8760\ (сағ) \qquad (3.9)$$

мұнда T_{max} - максимум пайдалану сағатының саны, жылына сағ.

$$T_{max}=\frac{P_1t_1+P_2t_2+...+P_nt_n}{P_{max}}\cdot 365 \qquad (3.10)$$

мұнда $P_1,P_2,\ldots,P_n$ – $t_1,t_2,\ldots,t_n$ уақыт мерзіміндегі сәйкес қуат мәні;

P_{max} - тәуліктегі қуаттың максималды мәні (жүктеме графигінен).

Үш орамды трансформаторлардағы және тармақталған орамдары бар трансформаторлардағы электр энергия шығыны МВт·сағ:

$$\Delta Э=\frac{\Delta P_к}{2S^2_{НОМ}}\cdot\left(S^2_В+S^2_С+S^2_Н\right)\cdot\tau+\Delta P_{б.ж}\cdot T \qquad (3.11)$$

мұнда $S_В,S_С,S_Н$- жоғары және төмен кернеу орамдары бойынша ағатын нақты қуат, МВА.

Бірдей параллель қосылған трансформатор топтарындағы электр энергия шығыны МВт·сағ:

$$\Delta Э=\frac{\Delta P_к}{2S^2_{НОМ}}\cdot\left(S^2_В\tau_В+S^2_С\tau_С+S^2_Н\tau_Н\right)\cdot\tau+n\cdot\Delta P_{б.ж}\cdot T \qquad (3.12)$$

Есептеулер 3.2 кестеге енгізілді.

3.2 кесте – Есептеу нәтижелері

Трансфор-матор типі	Трансформаторлар Саны	τ,ч	$\Delta P_к$, МВт	$\Delta P_к$, МВт	T,ч	$S_{нақ}$, МВА	$S_{НОМ}$, МВА	ΔЭ, МВт·ч
ТРДН-40000/110	2	6298	0,025	0,12	8760	14,3	40	561,6

3.3 Өзіндік мұқтаждық трансформаторларын таңдау

ҚС электр энергияны тұтынушыларға тарату және жіберу процесінің үздіксіздігі өзіндік мұқтаждық тұтынушыларымен қамтамасыз етіледі. Олар үшін қорек көзі ретінде 10/0,4 төмендеткіш трансформаторлар қолданылады. 3.3 кестеде «119А» ҚС өзіндік мұқтаждық тұтынушылары келтірілген.

3.3 кесте - Өзіндік мұқтаждық тұтынушылары

Тұтынушы атауы	$I_н$, А
Салқындатқыш 1Т	25
Салқындатқыш 2Т	25
АТҚ жарықтандыру	50
Кернеуді реттеу 1Т	50
Кернеуді реттеу 2Т	50
Альфа санауышын қыздыру	50
10 кВ ұяшықтарын жарықтандыру	25
10 кВ ЖТҚ апатты жарықтандыру	25
ОД-110 кВ сымдарын қыздыру	25
ЖТҚ дәлізді жарықтандыру	25
ЖТҚ-10 күштік қалқанша	50
РҚжА құрылғыларын тексеру	25
Теле өлшеу	25

Өлшеу жолдарымен өзіндік мұқтаждық тұтынушыларын электрмен жабдықтауы орта есеппен алғанда $S_{ср}$=89 кВА құрады.

Өзіндік мұқтаждық трансформаторларының қуатын анықтайтын болсақ:

$$S_{ном.тр} \geq \frac{S_{ср}}{0,7 \cdot n} = \frac{89}{0,7 \cdot 2} = 63,6 \text{ кВА}$$

Трансформатор таңдаймыз: $S_н$=100 кВА

Қалыпты режимде трансформатордың жүктеме коэффициенті:

$$k_з = \frac{S_{ср}}{S_n \cdot n} = \frac{63,6}{2 \cdot 100} = 0,32$$

Апаттан кейінгі режимдегі трансформаторлардың жүктеме коэффициенті:

$$k_з^{ав} = \frac{S_{ср}}{S_n} = \frac{89}{100} = 0,89$$

Сонымен, өзіндік мұқтаждық трансформаторларында асқын жүктеме болмайды. «119А» ҚС-сында ТМ – 160/10/0,4 екі өзіндік мұқтаждық трансформаторлары орнатылды.

3.4 Жоғары кернеу ажыратқыштарын таңдау

Ажыратқыш – қалыпты және апатты режимдерде жоғары кернеу тізбектерін қосу мен ажырату үшін арналған аппарат.

Ажыратқыш электрлік қондырғылардағы негізіг коммутациялық аппарат болып табылады, ол тізбекті кез келген режимде қосу және ажырату үшін қызмет етеді. Ең күрделі және дауапты операция қысқа тұйықталу тогын ажырату болып табылады.

Жоғары кернеу ажыратқыштарына келесі талаптар қойылады [14]:

- кез келген шамадағы токты он амперден бастап ажыраудың номиналды тогына дейін сенімді ажырату;
- тез әрекеті, яғни ең аз уақытта ажырату;
- автоматты қайта қосу үшін жарамдығы, яғни ажыраганнан кейін тез қосылуы;
- 110 кВ ажыратқыштары үшін фаза бойынша (полюсті) басқару мүмкіндігі;
- механикалық бөліктері мен байланыстарын тексеру және сынау қолайлылығы;
- өрт және жарылу қауіпсіздігі;
- тасымалдау және қызмет көрсету қолайлылығы.

Жоғары вольтті ажыратқыштар номиналды ток $I_н$ пен номиналды кернеуді $U_н$ұзақ ұстау керек. Ажыратқыштарды таңдау келесілер бойынша жүргізіледі [21]:

Кернеу бойынша

$$U_{уст} \leq U_н \qquad (3.13)$$

Ұзақ мерзімді ток бойынша

$$I_{расч} \leq I_н \qquad (3.14)$$

Ажырату қабілеті бойынша

Бірінші кезеңде симметриялы ажырау тогына тексеру жүргізіледі

$$I_{nτ} \leq I_{отк.н} \qquad (3.15)$$

мұнда $I_{nτ}$ - доға сөндіруші түйіспелердің τ айырылуы басталу моментіндегі қысқа тұйықталу тогының периодтық құраушысы;

$I_{отк.н}$ - ажыратудың номиналды тогы, кА.

Содан кейін ажыратқыштың қысқа тұйықталудың асимметриялық тогын ажырату қабілетін тексереді, яғни апериодтық құраушының есебі мен қысқа тұйықталудың толық тогы:

$$\left(\sqrt{2}I_{п\tau}+i_{a\tau}\right)\leq\sqrt{2}I_{отк.н}\left(1+\beta_{н}\right) \quad (3.16)$$

мұнда $i_{a\tau}$ - түйіспелердің τ айырылуы басталу моментіндегі қысқа тұйықталу тогының периодты құраушысы;

$\beta_{н}$ - қысқа тұйықталу тогындағы апериодтық құраушының номинал мәні;

τ - қысқа тұйықталу басталғаннан доғаны сөндіруші түйіспенің ажырауына дейінгі кеткен ең аз уақыт.

$$\tau=t_{з.мин}+t_{с.в}$$

мұнда $t_{з.мин}$ = 0.01 с–релелік қорғаныс әрекетінің минималды уақыты;

$t_{с.в}$ – ажыратқыштың ажырау уақыты.

Ажыратқышты электродинамикалық тұрақтылыққа тексеру қысқа тұйықталудың өтпелі тогы бойынша жүргізіледі:

$$I''\leq I_{пр.с} \quad (3.17)$$

$$i_{у}\leq i_{пр.с} \quad (3.18)$$

мұнда I'' – ажыратқыш тізбегіндегі қысқа тұйықталу тогының периодты құраушысының бастапқы мәні;

$I_{пр.с}$ – шектік өтпе қысқа тұйықталу тогының нақты мәні (анықтама бойынша);

$i_{у}$ - ажыратқыш тізбегіндегі соққылық қысқа тұйықталу тогы;

$i_{пр.с}$ - шектік өтпе қысқа тұйықталу тогының алмлитудалы мәні (каталог бойынша).

Термиялық тұрақтылыққа жылу импульсы бойынша тексеріледі:

$$B_{K}\leq I_{T}^{2}t_{T} \quad (3.19)$$

$$B_{K}=I''^{2}(t_{отк}+T_{a}) \quad (3.20)$$

мұнда $B_{к}$ – есептеу бойынша жылу импульсі;

I_{T}– каталог бойынша термиялық тұрақтылықтың шекті тогы;

t_{T} – термиялық тұрақтылық тогының ұзақтығы, с.

Желілерді қосу үшін 110 кВ АТҚ жоғары вольтті ажыратқыштарды таңдауды қарастырайық.

Желідегі максималды жұмыс тогы келесідей анықталады:

$$I_{раб.макс}=\frac{S}{\sqrt{3}\cdot U_H} \qquad (3.21)$$

$$I_{раб.макс}=\frac{24,3\cdot 10^3}{\sqrt{3}\cdot 110}=127,5\ А$$

Ажыратқыш түрлерін таңдаймыз [9]:
Siemens 3AP1FG-1600 және оған тексеру жүргіземіз:

1) Кернеу бойынша:

$$U_{ном}=110\ кВ=U_{ном.сети}=110\ кВ$$

2) Номиналдық ток бойынша:

$$I_{ном}=1600\ А > I_{расч}=127,5\ А$$

3) Ажырату тогы бойынша:

$$I_{откл}=40\ кА>I_{расч}=8,31\ кА$$

4) Тораптағы ҚТ соққы тогының шамасы бойынша:

$$i_{пр.скв}=40\ кА>i_{уд}=20\ кА$$

$$i_{пр.скв}=25\ кА>I_K=8,31\ кА$$

5) Термиялық тұрақтылығына қарай:

$$I_t^2\cdot t=20^2\ кА^2\cdot 3\ с > I_k^2\cdot(t_{откл}+T_a)=8,31^2\ кА^2\cdot(0,057+0,023)\ с$$

6) Ажыратқыштың ҚТ асимметриялық тогын ажырату мүмкіндігіне қарай:

$$\sqrt{2}\cdot I_k\left(1+\beta_{ном}/100\right)=\sqrt{2}\cdot 25(1+0,25)>\sqrt{2}\cdot 8,31\left(1+e^{\frac{-(0,05+0,1)}{0,07}}\right)$$

Сонымен талаптарға ажыратқыш сай келеді. 110 кВ АТҚ және 10 кВ ЖТҚ ажыратқыштарын таңдау нәтижелерін 3.4 кестеге енгіземіз.

3.4 кесте - Жоғары вольтті ажыратқыштарды таңдау

Таңдау шарттары	Есептік мәндер	Каталогтық мәліметтер
ВЭ-3АР1FG-145/ЕК/1600		
$U_{уст} \le U_н$	$U_{уст} = 110$ кВ	$U_н = 110$ кВ
$I_{РАСЧ} \le I_н$	$I_{РАСЧ} = 127{,}5$ А	$I_н = 1600$ А
$I_{пτ} \le I_{отк.н}$	$I_{пτ} = 8{,}31$ кА	$I_{отк.н} = 40$ кА
$i_у \le i_{пр.с}$	$i_у = 20$ кА	$i_{пр.с} = 40$ кА
$B_к \le I_т^2 t_т$	$B_к = 56{,}3$ кА^{2}с	$I_т^2 t_т = 1200$ кА^{2}с
$I_{пр.скв} > I_к$	$I_к$=8,31 кА	$I_{пр.скв}$.=25 кА
ВВСТ-10-20/1250У3 (еңгізу және секция аралық ажыратқыштар үшін)		
$U_{уст} \le U_н$	$U_{уст} = 10$ кВ	$U_н = 10$ кВ
$I_{раб.макс} \le I_н$	$I_{раб.макс} = 1203$ А	$I_н = 1250$ А
$I_{пτ} \le I_{отк.н}$	$I_{пτ} = 15{,}1$ кА	$I_{отк.н} = 20$ кА
$i_у \le i_{пр.с}$	$i_у = 38{,}7$ кА	$i_{пр.с} = 52$ кА
$B_к \le I_т^2 t_т$	$B_к = 112{,}6$ кА^{2}с	$I_т^2 t_т = 1200$ кА^{2}с
$I_{пр.скв} > I_к$	$I_к$=15,1 кА	$I_{пр.скв}$.=20 кА
ВВСТ-10-20/800У3 (қосуға)		
$U_{уст} \le U_н$	$U_{уст} = 10$ кВ	$U_н = 10$ кВ
$I_{раб.макс} \le I_н$	$I_{раб.макс} = 463$ А	$I_н = 800$ А
$I_{пτ} \le I_{отк.н}$	$I_{пτ} = 15{,}1$ кА	$I_{отк.н} = 20$ кА
$i_у \le i_{пр.с}$	$i_у = 38{,}7$ кА	$i_{пр.с} = 52$ кА
$B_к \le I_т^2 t_т$	$B_к = 112{,}6$ кА^{2}с	$I_т^2 t_т = 1200$ кА^{2}с
$I_{пр.скв} > I_к$	$I_к$=15,1 кА	$I_{пр.скв}$.=16 кА

3.5 Айырғыштарды таңдау

Айырғыштарды таңдау мына шарттар бойынша алынады [14]:
- кернеу бойынша;
- ток бойынша;
- құрылымы, орнату түрі бойынша;
- электродинамикалық тұрақтылығы бойынша;
- термиялық тұрақтылығы бойынша.

Айырғыштарды таңдау нәтижелері 3.5 кестеге енгізілген.

3.5 кесте - Айырғыштарды таңдау

Таңдау шарттары	Есептік мәндер	Каталогтық мәліметтер
S2DA2T-110/1250		
$U_{уст} \le U_н$	$U_н = 110$ кВ	$U_н = 110$ кВ
$I_{раб.макс} \le I_н$	$I_{раб.макс}$=127,5 А	$I_н = 1250$ А
$i_у \le i_{пр.с}$	$i_у$=20 кА	$i_{пр.с} = 40$ кА
$B_к \le I_т^2 t_т$	$B_к$=56,3 кА^{2}с	$I_т^2 t_т = 1200$ кА^{2}с

Айырғыштар қысқа тұйықталу кезінде коммутациялық мүмкіндікке тексерілмейді, себебі олар мұндай режимдерге арналмаған.

3.6 КТҚ (КРУ) –10 кВ ұяшықтарын таңдау

Қазіргі уақытта 10 кВ кернеуде вакуумды ажыратқыштары бар кешенді тарату құрылғылары (КТҚ) кеңінен таралған. Ерекшеліктері:

- номиналды токтарды қарымталау және номиналды токты ажырату кезінде тозуға төзімділігі жоғары;
- пайдалану шығындарының төмендігі;
- өрт және жарылыс қауіпсіздігі, агресивті ортада жұмыс жасау мүмкіндігі;
- доға сөндіруші камералардың жұмысы мүмкін болатын температураның кең диапазаны;
- аз салмақтың әсерінен дірілді және соққы жүктемелерге төзімділігі жоғары және аппараттың шағын құрылымы;
- өз бетімен жұмыс жағдайы және аз габариті, бұл тарату құрылғыларын (ТҚ) әр түрлі құрастыруға мүмкіндік береді;
- дыбыссыздығы, тазалығы және қызмет көрсету қолайлылығы, бұл ҚТ ажырату кезінде газдың, майдың шығарылымдары жоқ және доғадағы энергия бөлінулері аздығымен белгіленеді;
- қоршаған ортаның ластануының жоқтығы;
- пайдалану қауіпсіздігі және сеімділігі жоғары, монтаждау уақытының аздығы.

Кемшіліктеріне коммутациялық асқын кернеу деңгейінің жоғарылығы жатады, бұл арнайы техникалық құралдарды қолдануды қажет етеді және бағасы қымбат тұрады.

10 кВ тарату құрылғылары ретінде әр түрлі мақсаттағы жеке ұяшықтардан тұратын жабық КТҚ қолдану дұрыс болып табылады.

КРУН-10 кВ толықтыру үшін «Электрощит» самаралық заводы дайындайтын К-59 аз габаритті ұяшықтарды таңдаймыз. Бұл ұяшықтар

пайдаланудың заманауи талаптарына сәйкес келеді, вакуумды ажыратқыштарымен тегіс арбашалары бар.

К – 59 топтамасындағы КТҚ құрамынаэлектромагнитті сымдары, ток трансформаторлары, кернеу трансформаторлары, разрядтауыштары, жерлендіргіштері, құрама және қосу шиналары, тіректі және өтпелі оқшауламалары бар ВБЭ-10-20/1600 вакуумды ажыратқыштар кіреді.

3.7 Өлшеуіш трансформаторларын таңдау

3.7.1 Ток трансформаторлары

Ток трансформаторлары (ТТ) бастапқы токты өлшеуіш аспаптыры мен реле шамасына дейін азайту, сонымен қатар жоғары кернеудің бастапқы тізбектерінен қорғанысты және өлшеу тізбектерін ажырату үшін арналған.

ТҚ жобалау кезінде ТТ таңдау трансформатор түрін таңдауда, күтілетін жүктемені анықтау мен оны номиналды салыстыру, электродинамикалық және термиялық тұрақтылыққа тексеру арқылы жүргізіледі. Дәлдік класын ток трансформаторының тағайындауы бойынша белгідейді:

- дәлдік класын ақшалай есептеулердің санауыштарын қосу үшін - 0,5;
- барлық техникалық өлшеуіш аспаптары үшін – 1;
- релелік қорғаныс үшін – 3 және 10 қабылдаймыз [21].

Қосалқы станцияның жұмыс режимдерін бақылау бақылау-өлшеуіш аспаптарының: вольтметр, ваттметр, варметр, активті және реактивті энергия санауыштарының көмегімен жүзеге асады. Трансформаторларды таңдау және салыстыру 3.6 кестеде көрсетілген.

3.6 кесте - Ток трансформаторларын таңдау мен тексеру

Таңдау мен тексеру шарттары	Есептік мәндері	Каталогтық мәліметтер
IOSK-123/110		
$U_{уст} \le U_н$	$U_{уст} = 110$ кВ	$U_н = 110$ кВ
$I_{раб.макс} \le I_н$	$I_{раб.макс} = 127{,}5$А	$I_н = 1500$ А
$B_к \le I_т^2 t_т$	$B_к$=56,3 кА^{2}с	$I_т^2 t_т = 1200$ кА^{2}с
$i_у \le i_{пр.с}$	$i_у$=20 кА	$i_{пр.с} = 60$ кА
ТОЛ-10-У2		
$U_{уст} \le U_н$	$U_{уст} = 10$ кВ	$U_н = 10$ кВ
$I_{раб.макс} \le I_н$	$I_{раб.макс} = 463$А	$I_н = 500$ А
$B_к \le I_т^2 t_т$	$B_к$=112,6 кА^{2}с	$I_т^2 t_т = 1200$ кА^{2}с
$i_у \le i_{пр.с}$	$i_у$=38,7 кА	$i_{пр.с} = 40$ кА

3.6 кестенің жалғасы

Таңдау мен тексеру шарттары	Есептік мәндері	Каталогтық мәліметтер
ТОЛ-10-У2		
$U_{уст} \le U_н$	$U_{уст} = 10$ кВ	$U_н = 10$ кВ
$I_{раб.макс} \le I_н$	$I_{раб.макс} = 463$А	$I_н = 500$ А
$B_к \le I_т^2 t_т$	$B_к$=112,6 кА^{2}с	$I_т^2 t_т = 1200$ кА^{2}с
$i_у \le i_{пр.с}$	$i_у$=38,7 кА	$i_{пр.с} = 40$ кА

Ток трансформаторларын екінші жүктеме бойынша тексеру үшін аспаптардың каталогты мәндерін қолданып, фаза бойынша жүктемені анықтаймыз (3.7 кесте).

3.7 кестеден А және С фазаларының ток трансформаторларының ең көп жүктелгенін көруге болады. Тексеруді ток трансформаторының екінші жүктемесі бойынша тексереміз IOSK-123/110.

Аспаптардың жалпы кедергісі:

$$r_{приб} = \frac{S_{приб}}{I_2^2} = \frac{9,3}{25} = 0,37 \text{ Ом}$$

3.7 кесте – Фаза жүктемесі

Аспап	Типі	Жүктеме, В·А		
		Фаза А	Фаза В	Фаза С
Амперметр	Э 365-1	0,1	0,1	0,1
Ваттметр	Д 345	1,4	-	1,4
Варметр	Д 345/1	2,5	-	2,5
Активті энергия санауышы	СА4У-И670(3)	2,5	2,5	2,5
Реактивті энергия санауыш	СР4У-И670(3)	2,5	2,5	2,5
РҚжА		5	5	5
Барлығы		14	10,1	14

3.7 кестеден А жыәне С фазаларындағы ток трансформаторларының ең көп жүктелгенін көре аламыз. Тексеруді ТОЛ-10 ток трансформаторларының жүктемесі бойынша жүргізейік.

Аспаптардың жалпы кедергісі:

$$r_{приб}=\frac{S_{приб}}{I_2^2}=\frac{14}{25}=0{,}56 \text{ Ом}$$

Ток трансформатораның екінші номиналды жүктемесі 0,5 дәлдік класында 8,8 Ом тең. Түйіспелердің кедергісін 0,1 деп алсақ, сымдардың кедергісі мынаған тең болады:

$$r_{пр}=r_{2н}-r_{приб}-r_к=0{,}8-0{,}56-0{,}1=0{,}14 \text{ Ом}$$

Ток трансформаторларын 110 және 10 кВ тексеру 3.8 кестеде берілген.

3.8 кесте – Ток трансформаторларын тексеру

ТТ типі	I_2, А	$r_{приб}$, Ом	$r_{пр}$, Ом
ТОЛ-10-У2	25	0,56	0,14
IOSK-123/110	25	0,56	0,14
ТОЛ-10-У2	25	0,56	0,14

3.7.2 Кернеу трансформаторлары

Кернеуді өлшеу трансформаторлары кернеуді өлшеуге қолайлы мәнге дейін төмендету арналған. Санауыштарды қосу үшін арналған трансформаторлар 0,5 дәлдік класына сәйкес келу керек. Қалқанды өлшеуіш трансформаторларын қосу үшін 1,0 және 3,0 каласс транформаторларын, релелік қорғаныс үшін – 0,5; 1,0 және 3,0 қолданылады.

Кернеу трансформаторларын былай таңдайды [21]:

- кернеу бойынша:

$$U_{уст}\leq U_н \qquad (3.22)$$

- орамалардың құрылымы мен қосылу сұлбасы бойынша;
- дәлдік класы бойынша;
- екінші жүктеме бойынша:

$$S_{2\Sigma}\leq S_н \qquad (3.23)$$

мұнда $S_н$ - таңдалынған дәлдік класының номиналдық қуаты;

$S_{2\Sigma}$ - кернеу трансформаторына қосылған өлшеуіш аспаптары және реле жүктемесі, В·А.

$$S_{2\Sigma}=\sqrt{\left(\Sigma S_{приб}\cdot\cos\varphi_{приб}\right)^2+\left(\Sigma S_{приб}\cdot\sin\varphi_{приб}\right)^2}=\sqrt{P_{приб}^2+Q_{приб}^2} \qquad (3.24)$$

110 кВ АТҚ үшін VEOT-123-110 кернеу трансформаторын алдық. Жүктеме есептеуді 3.9 кесте бойынша талдаймыз.

3.9 кесте - Кернеу трансформаторларының екінші жүктемесі

Аспап	Типі	Қуат шығыны	$\cos\varphi$	$\sin\varphi$	Аспап саны	Толық қуат ΣS
Вольтметр		0,1	1	0		0,3
Ваттметр	Э 365-1	1,5	1	0	3	3
Варметр	Д 365	2,5	0,38	0,925	2	5
Активті энергия санауышы	Д 345/1 СА4У-И670(3)	2,5	0,38	0,925	2 3	7,5
Реактивті энергия санауышы	СР4У-И670(3)	2,5	0,38	0,925	3	7,5
РҚиА		5	1	0		5

U=110 кВ трансформатор таңдауды қарастыратын болсақ:

$$600\ \text{ВА} > \sqrt{(0{,}3\cdot1+3\cdot1+5\cdot0{,}38+7{,}5\cdot0{,}38\cdot2+5\cdot1)^2+(5+7{,}5+7{,}5)^2\cdot0{,}925^2} = 27{,}8\ \text{ВА}$$

U=10 кВ трансформатор таңдауды қарастыратын болсақ:

$$S_{ном}=126\text{ВА}>27{,}8\text{ВА}$$

Кернеу трансформаторларын таңдау 3.10 кестеге енгізілді.

3.10 кесте – Кернеу трансформаторы

КТ типі	$S_{2\sum}$, В·А	$S_н$, В·А
НАМИ-10	27,8	126
VEOT-123-110	27,8	600

Осылай, трансформаторлар таңдалған дәлдік класында жұмыс істейді.

3.8 Асқын кернеуді шектеуіштерді таңдау

Карбит кремний және тізбектеп қосылған ұшқын аралықтары негізінде симметриялы вольт-амперлі сипаттамасымен сызықты емес элементі бар электржабдықтарының оқшаулағышын асқын кернеуден қорғау үшін вентилді разрядтауыш 70 жылға дейін дәстүрлі аппарат болып табылған. Сызықты емес элементтің төмен сызықты еместігіне байланысты және жұмыс кернеуі

кезінде нәтижелі токтың ағатындығына байланысты ол желіге тізбектей қосыла алмайды.

70 жылдары мырыш және қышқыл негізінде вольт-амперлі сипаттамасы неғұрлым үлкен сызықты еместігімен, ұшқынды аралықтарсыз еліге тізбектей жалғануға мүмкіндігі бар сызықты емес элементтер пайда болды. Біздің елде оксидті цинкті элементтері бар қорғаушы аппараттар сызықты емес асқын кернеуді шектеушілер (ОПН) деген атауға ие болды. Шет елде бұндай аппараттар ұшқынды разрядниктар деп аталады. Тізбекті ұшқынды аралықтың жоқтығы аппараттың қорғаушы сипаттамаларын неғұрлым үлкейтуге және оның габариттерінің көрсеткіштерін төмендетуге мүмкіндік береді. 70 жылдардың басында ұшқынсыз қорғаушы аппараттар кең қолданыс тапты.

АКШ оқшауланған қабықшаға орналастырылған, ең жақсы шетел фирмалары өндіретін аксидти-цинкті варисторлардың дискті колонкаларға тізбектей қосылған жоғары сызықты ремес резисторлардан тұратын тіректі типті аппарат. Шектеушілердің орындалуы аралас полимерлі оқшауламадан жасалған жарылыс қаупі жоқ қапшыққа ие: кремний органикалық резинеден жасалған қабаттамасы бар стеклопластикті цилиндр.

АКШ-ның жұмыс істеу принципі келесіден тұрады: қалыпты режимде аппараттан кез-келген физикалық құбылыс кезінде шектеушінің шұғыл сызықты емес вольтамперлі сипаттамасы үшін ток ампер нәтижесінен ондаған килоамперге дейін өседі, сонымен бірге асқын кернеу берілген мәнге дейін төмендейді [17].

Асқын кернеуді шектеуішті таңдаймыз:

10 кВ кернеуге ОПН-10- 3EQ4 014-3BA4-Z таңдадым.

110 кВ кернеуге ОПН-110- 3EP4 096-2PD31-1NE1 таңдадым.

3.9 Оқшаулатқыштарды таңдау

Оқшаулатқыштар шиналарды бекіту мен олардың қауіпсіз қызметі үшін арналған. Оқшаулатқыштар мына шарттарға сүйене отырып алынады:

1) Орнату түрі:

$$U_{НОМ} \geq U_{НОМ.УСТ} \qquad (3.25)$$

2) Рұқсат етілген механикалық жүктеме:

$$F_{расч} < 0{,}6F_{разр} \qquad (3.26)$$

3) Оқшаулатқышқа есептік жүктеме формуламен анықталады:

$$F_{расч} = 1{,}76 \cdot 10^{-6} \cdot i_{уд}^2 \frac{l}{a} \qquad (3.27)$$

мұнда l – оқшаулатқыштар арасындағы қашықтық, l=1м;
а – фазалар арасында қашықтық, а=0,15 м.

$$F_{расч}=1,76\cdot10^{-6}\cdot38,7^2\cdot10^6\cdot\frac{1}{0,15}=17,6\text{ кН}$$

Ішкі қондырғылар үшін оқшаулатқыш таңдайық: ИОР-10-30.00УХЛ.

$$U_{НОМ}=10\text{кВ}=U_{НОМ.УСТ}=10\text{кВ}$$

$$0,6F_{разр}=0,6\cdot30=18\text{кН}>F_{расч}=17,6\text{кН}$$

Таңдалған оқшаулатқыш шарттарға сәйкес келеді. Оқшаулатқыштың биіктігі 130 мм.

4 Тандалған сұлба үшін режимдерді есептеу

4.1 Максималды режим

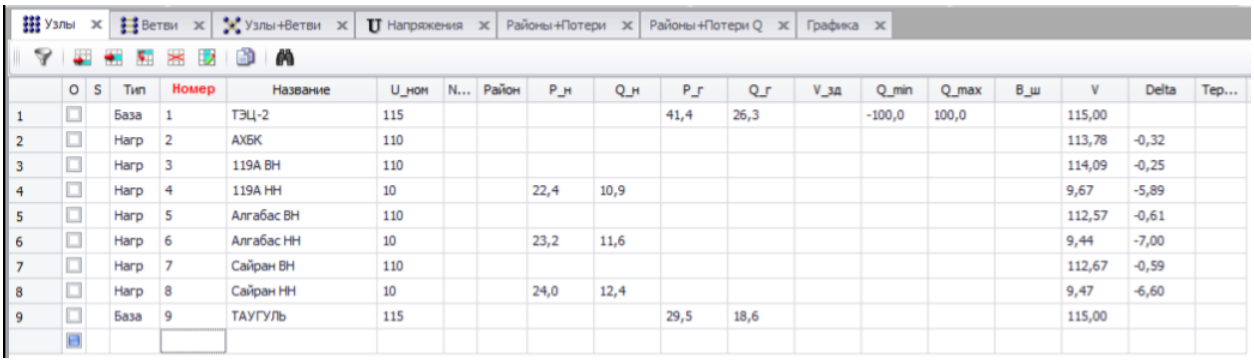
Есептеу қазіргі таңдағы жүктемелер мен қолданыстағы желілердің параметрлеріне жүргізіледі.

Талдау нәтижелері көрсеткендей барлық жүктемелердің түйіндерінде кернеу рұқсат етілген шегінде.

Режимдерді есептеуге арналған мәліметтер 4.1;4.2 – суреттерде көрсетілген.

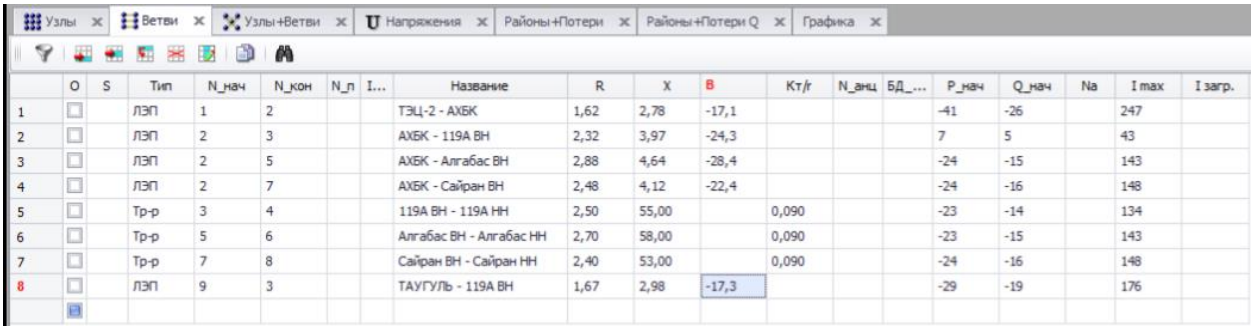
Режимдерді талдауға арналған мәліметтер 4.3;4.4;4.5 – суреттерде көрсетілген.

Есептеудің нәтижесі 4.6 – суретінде көрсетілген.



	O	S	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	Тер...
1			База	1	ТЭЦ-2	115					41,4	26,3		-100,0	100,0		115,00		
2			Нагр	2	АХБК	110											113,78	-0,32	
3			Нагр	3	119А ВН	110											114,09	-0,25	
4			Нагр	4	119А НН	10			22,4	10,9							9,67	-5,89	
5			Нагр	5	Алгабас ВН	110											112,57	-0,61	
6			Нагр	6	Алгабас НН	10			23,2	11,6							9,44	-7,00	
7			Нагр	7	Сайран ВН	110											112,67	-0,59	
8			Нагр	8	Сайран НН	10			24,0	12,4							9,47	-6,60	
9			База	9	ТАУГУЛЬ	115					29,5	18,6					115,00		

4.1 сурет – Торап бойынша бастапқы деректер



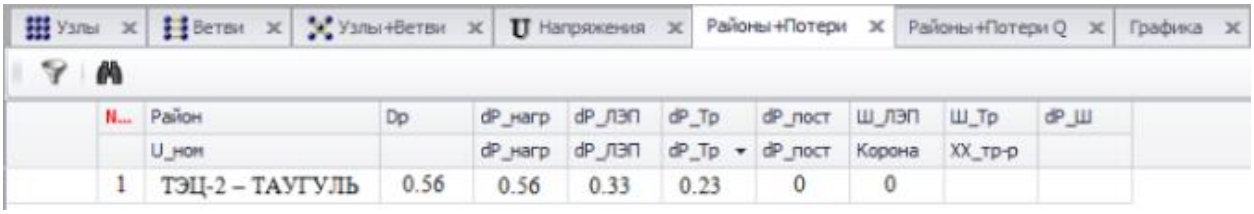
	O	S	Тип	N_нач	N_кон	N_л	I...	Название	R	X	B	Кт/г	N_анц	БД_...	P_нач	Q_нач	Na	I max	I загр.
1			ЛЭП	1	2			ТЭЦ-2 - АХБК	1,62	2,78	-17,1				-41	-26		247	
2			ЛЭП	2	3			АХБК - 119А ВН	2,32	3,97	-24,3				7	5		43	
3			ЛЭП	2	5			АХБК - Алгабас ВН	2,88	4,64	-28,4				-24	-15		143	
4			ЛЭП	2	7			АХБК - Сайран ВН	2,48	4,12	-22,4				-24	-16		148	
5			Тр-р	3	4			119А ВН - 119А НН	2,50	55,00		0,090			-23	-14		134	
6			Тр-р	5	6			Алгабас ВН - Алгабас НН	2,70	58,00		0,090			-23	-15		143	
7			Тр-р	7	8			Сайран ВН - Сайран НН	2,40	53,00		0,090			-24	-16		148	
8			ЛЭП	9	3			ТАУГУЛЬ - 119А ВН	1,67	2,98	-17,3				-29	-19		176	

4.2 сурет – Тармақ бойынша бастапқы деректер



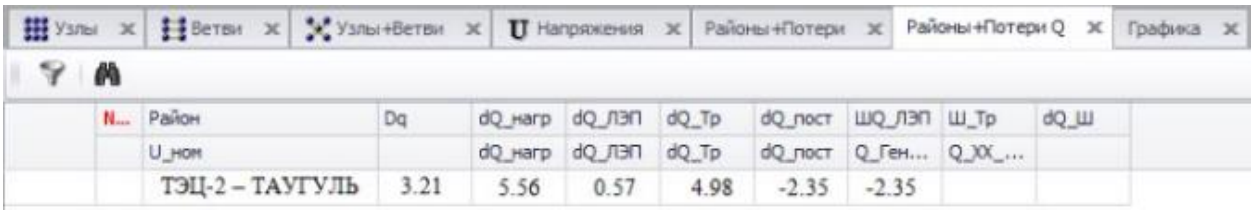
	S	Номер	Название	U_ном	V	dV
1		4	119А НН	10	9,67	-5,89
2		6	Алгабас НН	10	9,44	-5,63
3		8	Сайран НН	10	9,47	-5,26

4.3 сурет – Кернеу



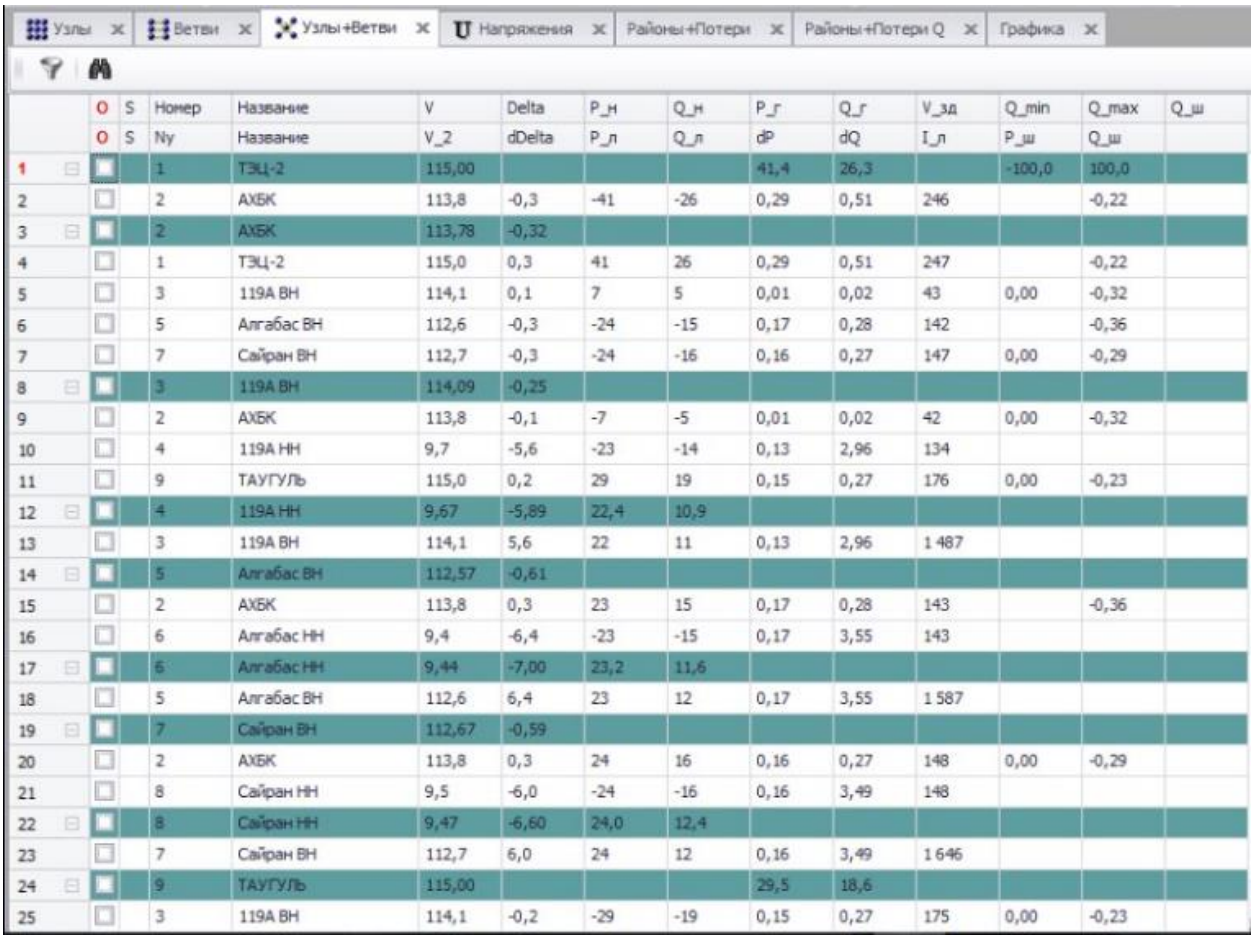
N...	Район	Dp	dP_нагр	dP_ЛЭП	dP_Тр	dP_пост	Ш_ЛЭП	Ш_Тр	dP_Ш
	U_ном		dP_нагр	dP_ЛЭП	dP_Тр	dP_пост	Корона	XX_тр-р	
1	ТЭЦ-2 – ТАУГУЛЬ	0.56	0.56	0.33	0.23	0	0		

4.4 сурет – Активті қуаттың шығындары бойынша мәліметтер



N...	Район	Dq	dQ_нагр	dQ_ЛЭП	dQ_Тр	dQ_пост	ШQ_ЛЭП	Ш_Тр	dQ_Ш
	U_ном		dQ_нагр	dQ_ЛЭП	dQ_Тр	dQ_пост	Q_Ген...	Q_XX_...	
	ТЭЦ-2 – ТАУГУЛЬ	3.21	5.56	0.57	4.98	-2.35	-2.35		

4.5 сурет – Реактивті қуаттың шығындары бойынша мәліметтер



	O	S	Номер	Название	V	Delta	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max	Q_ш
	O	S	Ny	Название	V_2	dDelta	P_л	Q_л	dP	dQ	I_л	P_ш	Q_ш	
1			1	ТЭЦ-2	115,00				41,4	26,3		-100,0	100,0	
2			2	АХБК	113,8	-0,3	-41	-26	0,29	0,51	246		-0,22	
3			2	АХБК	113,78	-0,32								
4			1	ТЭЦ-2	115,0	0,3	41	26	0,29	0,51	247		-0,22	
5			3	119А ВН	114,1	0,1	7	5	0,01	0,02	43	0,00	-0,32	
6			5	Алгабас ВН	112,6	-0,3	-24	-15	0,17	0,28	142		-0,36	
7			7	Сайран ВН	112,7	-0,3	-24	-16	0,16	0,27	147	0,00	-0,29	
8			3	119А ВН	114,09	-0,25								
9			2	АХБК	113,8	-0,1	-7	-5	0,01	0,02	42	0,00	-0,32	
10			4	119А НН	9,7	-5,6	-23	-14	0,13	2,96	134			
11			9	ТАУГУЛЬ	115,0	0,2	29	19	0,15	0,27	176	0,00	-0,23	
12			4	119А НН	9,67	-5,89	22,4	10,9						
13			3	119А ВН	114,1	5,6	22	11	0,13	2,96	1 487			
14			5	Алгабас ВН	112,57	-0,61								
15			2	АХБК	113,8	0,3	23	15	0,17	0,28	143		-0,36	
16			6	Алгабас НН	9,4	-6,4	-23	-15	0,17	3,55	143			
17			6	Алгабас НН	9,44	-7,00	23,2	11,6						
18			5	Алгабас ВН	112,6	6,4	23	12	0,17	3,55	1 587			
19			7	Сайран ВН	112,67	-0,59								
20			2	АХБК	113,8	0,3	24	16	0,16	0,27	148	0,00	-0,29	
21			8	Сайран НН	9,5	-6,0	-24	-16	0,16	3,49	148			
22			8	Сайран НН	9,47	-6,60	24,0	12,4						
23			7	Сайран ВН	112,7	6,0	24	12	0,16	3,49	1 646			
24			9	ТАУГУЛЬ	115,00				29,5	18,6				
25			3	119А ВН	114,1	-0,2	-29	-19	0,15	0,27	175	0,00	-0,23	

4.6 сурет – Есептеудің нәтижесі

4.2 Минималды режим

Талдау нәтижелері көрсеткендей барлық жүктемелердің түйіндерінде кернеу рұқсат етілген шегінде.

Режимдерді есептеуге арналған мәліметтер 4.7;4.8 – суреттерде көрсетілген.

Режимдерді талдауға арналған мәліметтер 4.9;4.10;4.11 – суреттерде көрсетілген.

Есептеудің нәтижесі 4.12 – суретінде көрсетілген.

Узлы | Ветви | Узлы+Ветви | Напряжения | Районы+Потери | Районы+Потери Q | Графика

	O	S	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	Тер...
1			База	1	ТЭЦ-2	115					28,8	16,5		-100,0	100,0		115,00		
2			Нагр	2	АХБК	110											114,19	-0,23	
3			Нагр	3	119А ВН	110											114,39	-0,18	
4			Нагр	4	119А НН	10			16,0	7,6							9,90	-4,11	
5			Нагр	5	Алгабас ВН	110											113,39	-0,45	
6			Нагр	6	Алгабас НН	10			16,2	8,1							9,75	-4,73	
7			Нагр	7	Сайран ВН	110											113,45	-0,43	
8			Нагр	8	Сайран НН	10			16,8	8,7							9,77	-4,48	
9			База	9	ТАУГУЛЬ	115					20,7	11,8					115,00		

4.7 сурет – Торап бойынша бастапқы деректер

Узлы | Ветви | Узлы+Ветви | Напряжения | Районы+Потери | Районы+Потери Q | Графика

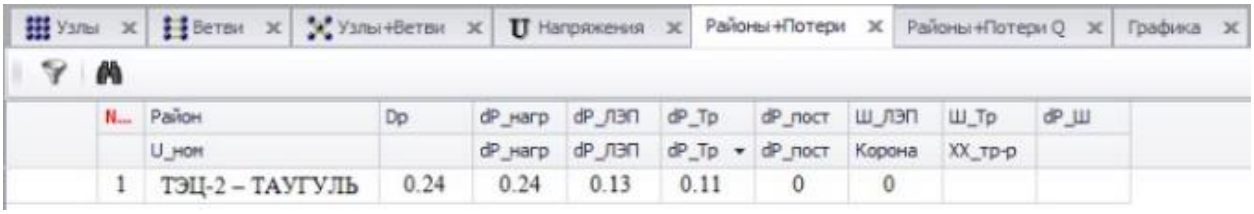
	O	S	Тип	N_нач	N_кон	N_п	I...	Название	R	X	B	Кт/т	N_анц	БД_...	P_нач	Q_нач	Na	I max	I загр.
1			ЛЭП	1	2			ТЭЦ-2 - АХБК	1,62	2,78	-17,1				-29	-17		167	
2			ЛЭП	2	3			АХБК - 119А ВН	2,32	3,97	-24,3				5	3		28	
3			ЛЭП	2	5			АХБК - Алгабас ВН	2,88	4,64	-28,4				-16	-9		97	
4			ЛЭП	2	7			АХБК - Сайран ВН	2,48	4,12	-22,4				-17	-10		101	
5			Тр-р	3	4			119А ВН - 119А НН	2,50	55,00		0,090			-16	-9		93	
6			Тр-р	5	6			Алгабас ВН - Алгабас НН	2,70	58,00		0,090			-16	-10		97	
7			Тр-р	7	8			Сайран ВН - Сайран НН	2,40	53,00		0,090			-17	-10		101	
8			ЛЭП	9	3			ТАУГУЛЬ - 119А ВН	1,67	2,98	-17,3				-21	-12		120	

4.8 сурет – Тармақ бойынша бастапқы деректер

Узлы | Ветви | Узлы+Ветви | Напряжения | Районы+Потери | Районы+Потери Q | Графика

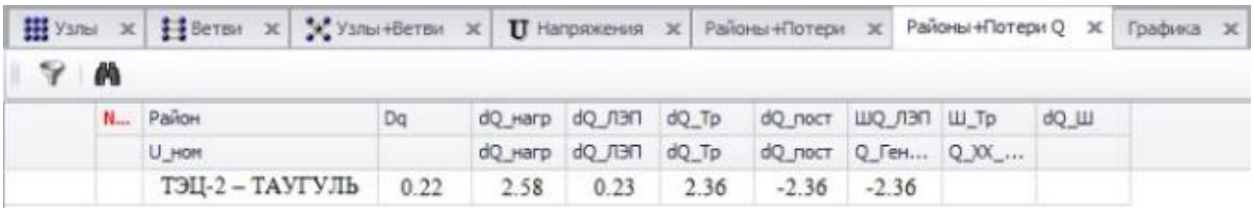
	S	Номер	Название	U_ном	V	dV
1		4	119А НН		9,90	-4,11
2		6	Алгабас НН		9,75	-4,73
3		8	Сайран НН		9,77	-4,48

4.9 сурет – Кернеу



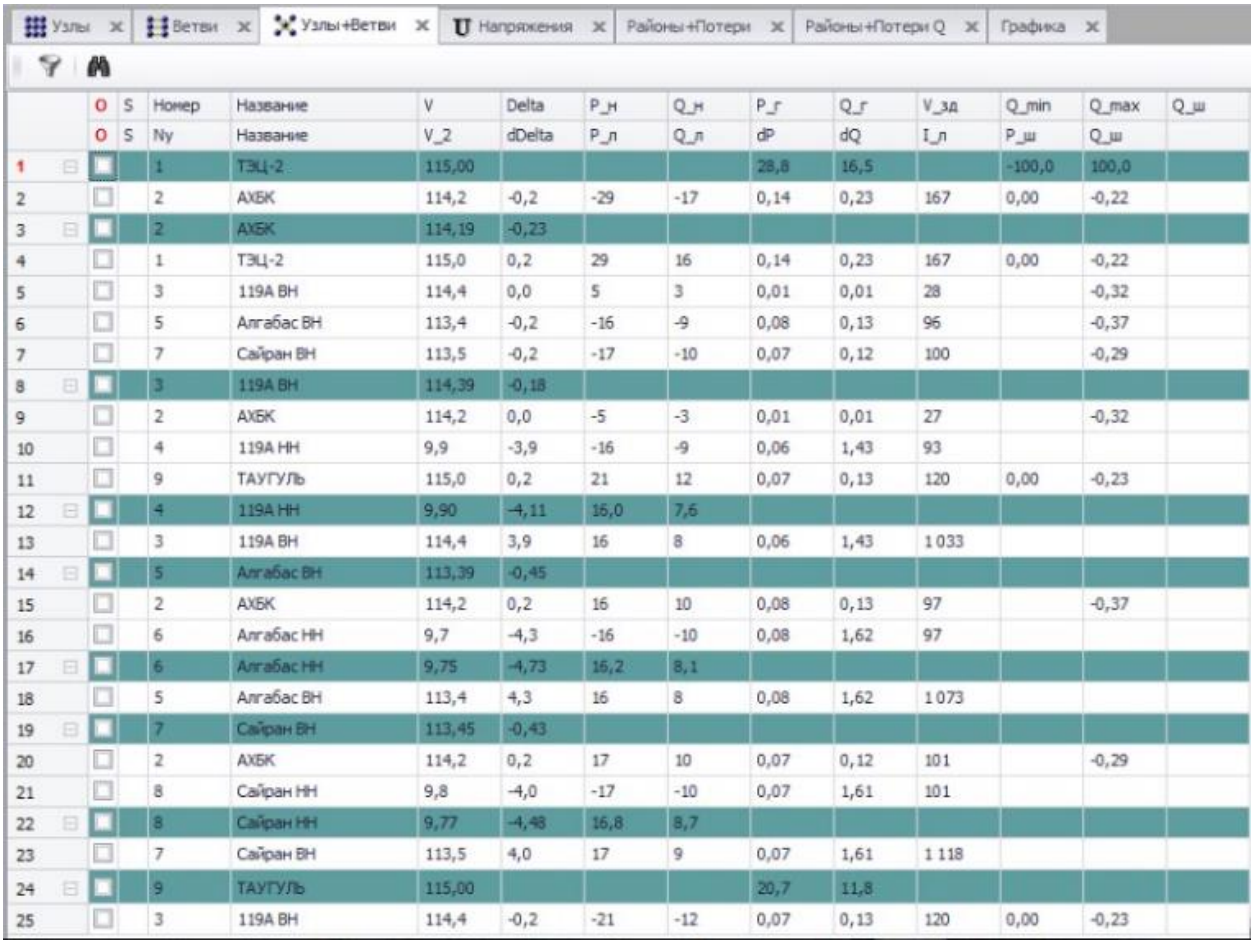
N...	Район	Dp	dP_нагр	dP_ЛЭП	dP_Тр	dP_пост	Ш_ЛЭП	Ш_Тр	dP_Ш
	U_ном		dP_нагр	dP_ЛЭП	dP_Тр	dP_пост	Корона	XX_тр-р	
1	ТЭЦ-2 – ТАУГУЛЬ	0.24	0.24	0.13	0.11	0	0		

4.10 сурет – Активті қуаттың шығындары бойынша мәліметтер



N...	Район	Dq	dQ_нагр	dQ_ЛЭП	dQ_Тр	dQ_пост	ШQ_ЛЭП	Ш_Тр	dQ_Ш
	U_ном		dQ_нагр	dQ_ЛЭП	dQ_Тр	dQ_пост	Q_Ген...	Q_XX_...	
	ТЭЦ-2 – ТАУГУЛЬ	0.22	2.58	0.23	2.36	-2.36	-2.36		

4.11 сурет – Реактивті қуаттың шығындары бойынша мәліметтер



	O	S	Номер	Название	V	Delta	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max	Q_ш
	O	S	Ny	Название	V_2	dDelta	P_л	Q_л	dP	dQ	I_л	P_ш	Q_ш	
1			1	ТЭЦ-2	115,00				28,8	16,5		-100,0	100,0	
2			2	АХБК	114,2	-0,2	-29	-17	0,14	0,23	167	0,00	-0,22	
3			2	АХБК	114,19	-0,23								
4			1	ТЭЦ-2	115,0	0,2	29	16	0,14	0,23	167	0,00	-0,22	
5			3	119А ВН	114,4	0,0	5	3	0,01	0,01	28		-0,32	
6			5	Алгабас ВН	113,4	-0,2	-16	-9	0,08	0,13	96		-0,37	
7			7	Сайран ВН	113,5	-0,2	-17	-10	0,07	0,12	100		-0,29	
8			3	119А ВН	114,39	-0,18								
9			2	АХБК	114,2	0,0	-5	-3	0,01	0,01	27		-0,32	
10			4	119А НН	9,9	-3,9	-16	-9	0,06	1,43	93			
11			9	ТАУГУЛЬ	115,0	0,2	21	12	0,07	0,13	120	0,00	-0,23	
12			4	119А НН	9,90	-4,11	16,0	7,6						
13			3	119А ВН	114,4	3,9	16	8	0,06	1,43	1 033			
14			5	Алгабас ВН	113,39	-0,45								
15			2	АХБК	114,2	0,2	16	10	0,08	0,13	97		-0,37	
16			6	Алгабас НН	9,7	-4,3	-16	-10	0,08	1,62	97			
17			6	Алгабас НН	9,75	-4,73	16,2	8,1						
18			5	Алгабас ВН	113,4	4,3	16	8	0,08	1,62	1 073			
19			7	Сайран ВН	113,45	-0,43								
20			2	АХБК	114,2	0,2	17	10	0,07	0,12	101		-0,29	
21			8	Сайран НН	9,8	-4,0	-17	-10	0,07	1,61	101			
22			8	Сайран НН	9,77	-4,48	16,8	8,7						
23			7	Сайран ВН	113,5	4,0	17	9	0,07	1,61	1 118			
24			9	ТАУГУЛЬ	115,00				20,7	11,8				
25			3	119А ВН	114,4	-0,2	-21	-12	0,07	0,13	120	0,00	-0,23	

4.12 сурет – Есептеудің нәтижесі

4.3 Апаттан кейінгі режим

Талдау нәтижелері көрсеткендей барлық жүктемелердің түйіндерінде кернеу рұқсат етілген шегінде.

Бұл режимде 9-3 желісін өшірдім.

Режимдерді есептеуге арналған мәліметтер 4.13;4.14 – суреттерде көрсетілген.

Режимдерді талдауға арналған мәліметтер 4.15;4.16;4.17 – суреттерде көрсетілген.

Есептеудің нәтижесі 4.18 – суретінде көрсетілген.

Узлы | Ветви | Узлы+Ветви | Напряжения | Районы+Потери | Районы+Потери Q | Графика

	O	S	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	Тер...
1			База	1	ТЭЦ-2	115					71,1	45,9		-100,0	100,0		115,00		
2			Нагр	2	АХБК	110											112,89	-0,54	
3			Нагр	3	119А ВН	110											111,93	-0,80	
4			Нагр	4	119А НН	10			22,4	10,9							9,46	-6,68	
5			Нагр	5	Алгабас ВН	110											111,66	-0,84	
6			Нагр	6	Алгабас НН	10			23,2	11,6							9,35	-7,35	
7			Нагр	7	Сайран ВН	110											111,77	-0,82	
8			Нагр	8	Сайран НН	10			24,0	12,4							9,39	-6,94	
9			База	9	ТАУГУЛЬ	115					29,5	18,6							

4.13 сурет – Торап бойынша бастапқы деректер

Узлы | Ветви | Узлы+Ветви | Напряжения | Районы+Потери | Районы+Потери Q | Графика

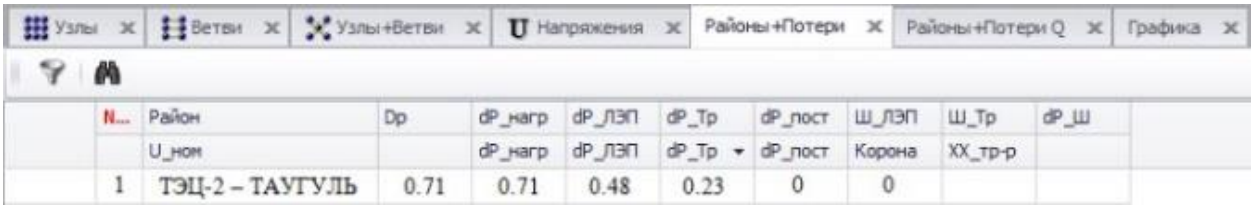
	O	S	Тип	N_нач	N_кон	N_п	I...	Название	R	X	B	Кт/т	N_анц	БД_...	P_нач	Q_нач	Na	I max	I загр.
1			ЛЭП	1	2			ТЭЦ-2 - АХБК	1,62	2,78	-17,1				-71	-46		425	
2			ЛЭП	2	3			АХБК - 119А ВН	2,32	3,97	-24,3				-23	-14		137	
3			ЛЭП	2	5			АХБК - Алгабас ВН	2,88	4,64	-28,4				-24	-15		144	
4			ЛЭП	2	7			АХБК - Сайран ВН	2,48	4,12	-22,4				-24	-16		150	
5			Тр-р	3	4			119А ВН - 119А НН	2,50	55,00		0,090			-23	-14		137	
6			Тр-р	5	6			Алгабас ВН - Алгабас НН	2,70	58,00		0,090			-23	-15		144	
7			Тр-р	7	8			Сайран ВН - Сайран НН	2,40	53,00		0,090			-24	-16		150	
8			ЛЭП	9	3			ТАУГУЛЬ - 119А ВН	1,67	2,98	-17,3								

4.14 сурет – Тармақ бойынша бастапқы деректер

Узлы | Ветви | Узлы+Ветви | Напряжения | Районы+Потери | Районы+Потери Q | Графика

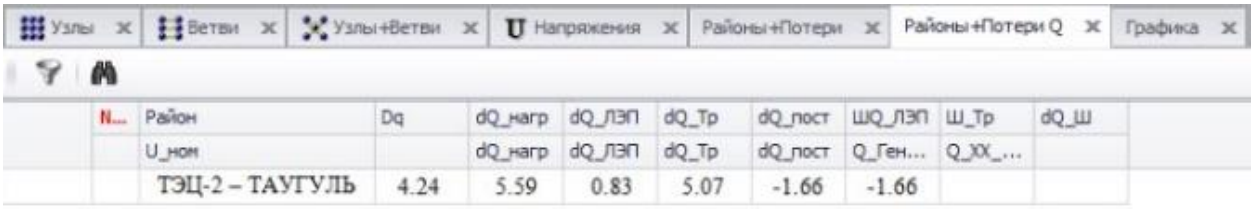
	S	Номер	Название	U_ном	V	dV
1		4	119А НН	10	9,46	-5,40
2		6	Алгабас НН	10	9,35	-6,53
3		8	Сайран НН	10	9,39	-6,15

4.15 сурет – Кернеу



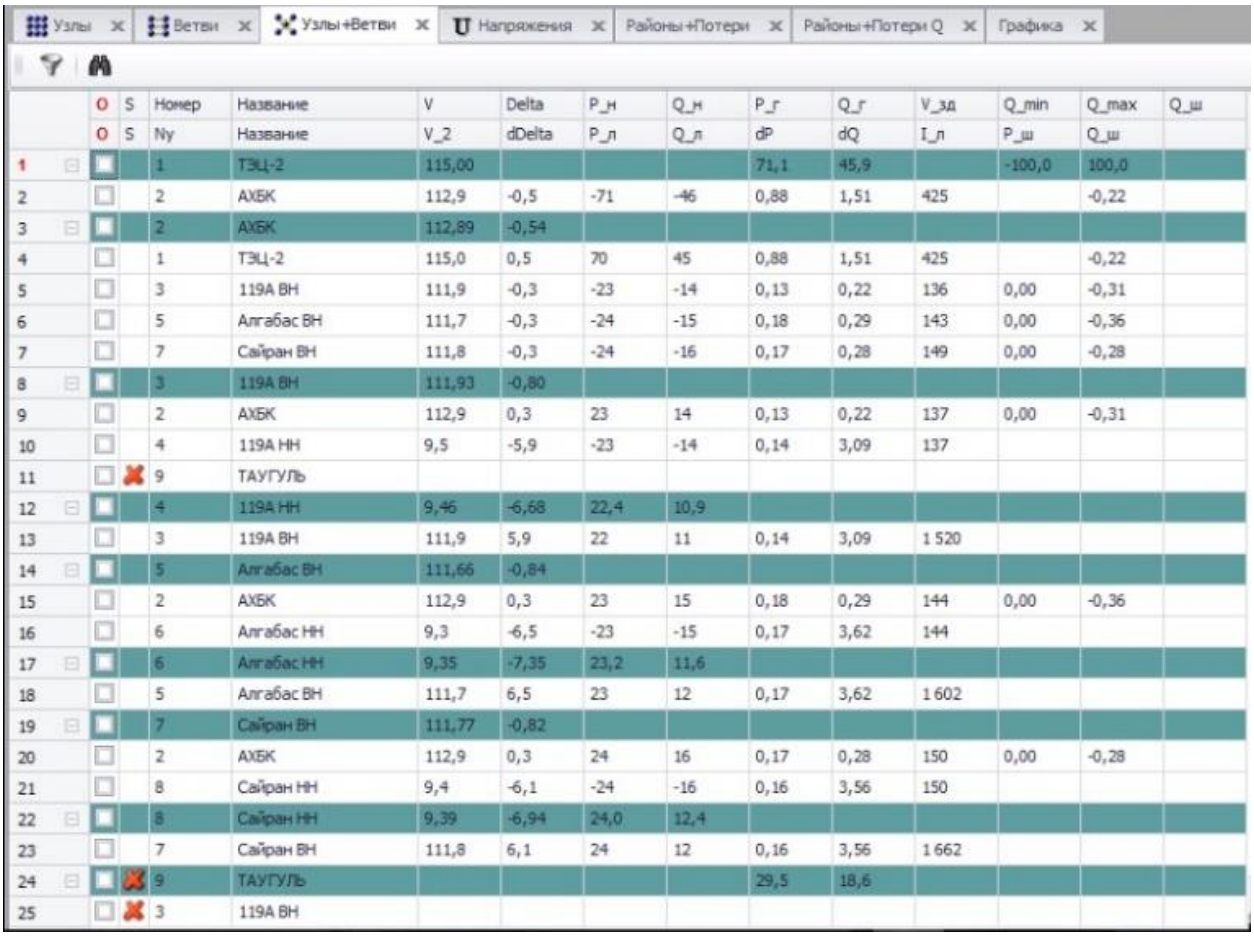
N...	Район	Dp	dP_нагр	dP_ЛЭП	dP_Тр	dP_пост	Ш_ЛЭП	Ш_Тр	dP_Ш
	U_ном		dP_нагр	dP_ЛЭП	dP_Тр	dP_пост	Корона	XX_тр-р	
1	ТЭЦ-2 – ТАУГУЛЬ	0.71	0.71	0.48	0.23	0	0		

4.16 сурет – Активті қуаттың шығындары бойынша мәліметтер



N...	Район	Dq	dQ_нагр	dQ_ЛЭП	dQ_Тр	dQ_пост	ШQ_ЛЭП	Ш_Тр	dQ_Ш
	U_ном		dQ_нагр	dQ_ЛЭП	dQ_Тр	dQ_пост	Q_Ген...	Q_XX_...	
	ТЭЦ-2 – ТАУГУЛЬ	4.24	5.59	0.83	5.07	-1.66	-1.66		

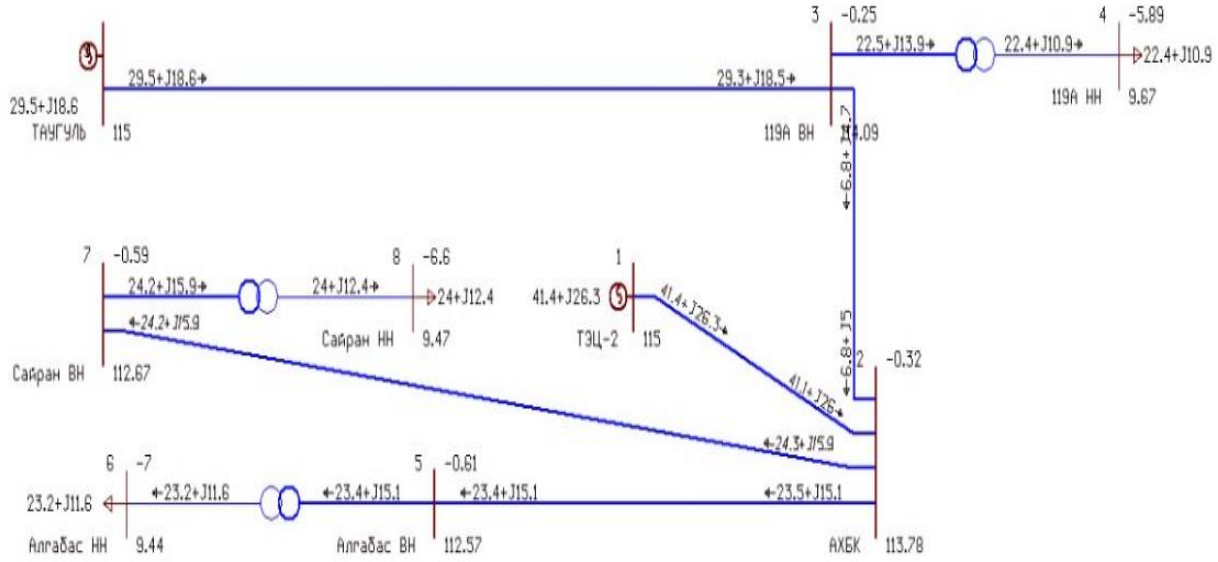
4.17 сурет – Реактивті қуаттың шығындары бойынша мәліметтер



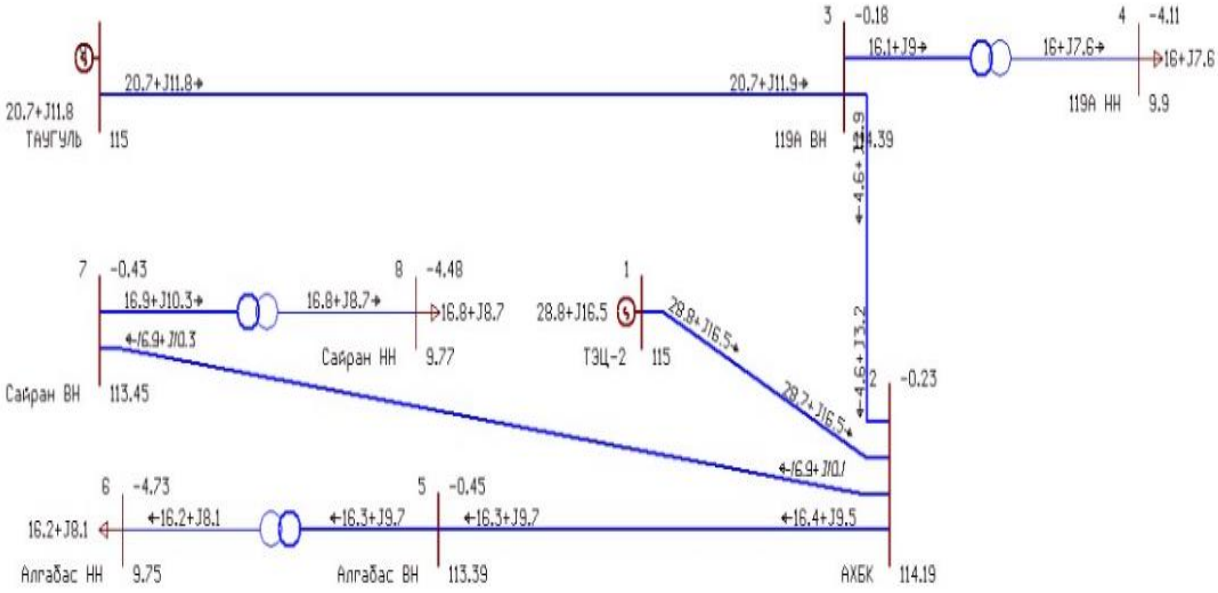
	O	S	Номер	Название	V	Delta	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max	Q_ш
	O	S	Ny	Название	V_2	dDelta	P_л	Q_л	dP	dQ	I_л	P_ш	Q_ш	
1			1	ТЭЦ-2	115,00				71,1	45,9		-100,0	100,0	
2			2	АХБК	112,9	-0,5	-71	-46	0,88	1,51	425		-0,22	
3			2	АХБК	112,89	-0,54								
4			1	ТЭЦ-2	115,0	0,5	70	45	0,88	1,51	425		-0,22	
5			3	119А ВН	111,9	-0,3	-23	-14	0,13	0,22	136	0,00	-0,31	
6			5	Алгабас ВН	111,7	-0,3	-24	-15	0,18	0,29	143	0,00	-0,36	
7			7	Сайран ВН	111,8	-0,3	-24	-16	0,17	0,28	149	0,00	-0,28	
8			3	119А ВН	111,93	-0,80								
9			2	АХБК	112,9	0,3	23	14	0,13	0,22	137	0,00	-0,31	
10			4	119А НН	9,5	-5,9	-23	-14	0,14	3,09	137			
11			9	ТАУГУЛЬ										
12			4	119А НН	9,46	-6,68	22,4	10,9						
13			3	119А ВН	111,9	5,9	22	11	0,14	3,09	1 520			
14			5	Алгабас ВН	111,66	-0,84								
15			2	АХБК	112,9	0,3	23	15	0,18	0,29	144	0,00	-0,36	
16			6	Алгабас НН	9,3	-6,5	-23	-15	0,17	3,62	144			
17			6	Алгабас НН	9,35	-7,35	23,2	11,6						
18			5	Алгабас ВН	111,7	6,5	23	12	0,17	3,62	1 602			
19			7	Сайран ВН	111,77	-0,82								
20			2	АХБК	112,9	0,3	24	16	0,17	0,28	150	0,00	-0,28	
21			8	Сайран НН	9,4	-6,1	-24	-16	0,16	3,56	150			
22			8	Сайран НН	9,39	-6,94	24,0	12,4						
23			7	Сайран ВН	111,8	6,1	24	12	0,16	3,56	1 662			
24			9	ТАУГУЛЬ					29,5	18,6				
25			3	119А ВН										

4.18 сурет – Есептеудің нәтижесі

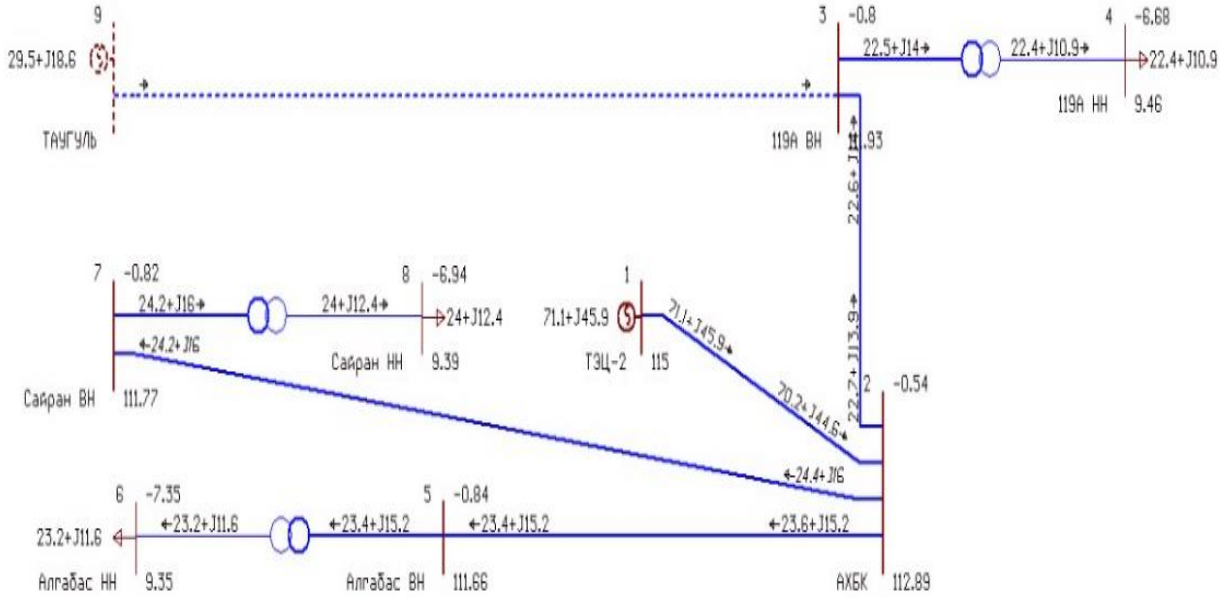
Графиктер келесі суреттерде келтірілген:



4.19 сурет – Максималды режимнің графигі



4.20 сурет – Минималды режимнің графигі



4.21 сурет – Апаттан кейінгі режимнің графигі

5 Өмір тіршілік қауіпсіздігі

5.1 «119А» қосалқы стансада еңбек қорғау бойынша ұйымдастыру және техникалық шараларын талдау

Еңбекті қорғау – заңды актілер жүйесі және соған сәйкес келетін еңбек үрдісіне адамның жұмыс қабілеттігі мен денсаулығын сақтауда, қауіпсіздікті қамтамасыз ететін әлеуметтік-экономикалық, ұйымдастырушылық, техникалық және тазалық шаралары. Еңбекті қорғау техникалық қауіпсіздікті және өндірістік санитария сұрақтарынан қарастырылған.

Қауіпсіз еңбек шарттарын жасау мүмкіндігі ғылым мен техника дамуының кең қолдануында жатыр. Бұдан басқа көптеген техника қауіпсіздігі ережелері, санитария нормалары мен ережелері қолданысқа енгізілген.

Қауіпсіз еңбек шарттарын қамтамасыз етуде жұмыскердің өзі және кәсіби одақтар тікелей қатысады. Кәсіпорын әкімшілігі барлық жұмыс орындарын техникалық жабдықтармен қамтамасыз етеді және сол жерде еңбек қорғау, қауіпсіздік техникасы, санитарлық нармаларға сәйкес жұмыс жағдайларын жасау қажет.

Еңбекті қорғау бойынша қоғамдық ұйымдастыру ұғымын түсіну үшін кейбір бастапқы ережелерді карастыру қажет. Бұл, ең алдымен, материалдық және рухани игіліктерді жасауға бағытталған адамның мақсаты, қызметі ретіндегі еңбектің сипаттамасы. Бұл жағдайда әңгіме еңбек процесінің өзі туралы, адам мен табиғат арасындағы қатынастар туралы болып отыр. Адамның мақсатты қызметі, еңбектің мәні (бұл қызметтің неге бағытталғаны) және өндірістің заттай элементтері, яғни еңбек құрал-жабдықтары ретінде еңбекті біріктіру еңбектің ұйымдық-техникалық сипаты туралы түсінік береді. Екінші жағынан, кез келген қоғамдық өндіріс адамдардың бірлескен, ұжымдық қызметін көздейді. Бұл ретте әңгіме өндіріс процесіндегі адамдар арасындағы қатынастар туралы болып отыр. Адамдардың бірлескен еңбек процесіндегі олардың еңбегін пайдалану жөніндегі адамдар арасында қалыптасқан барлық қатынастардың жиынтығы еңбекті коғамдық ұйымдастыру (қоғамның немесе жеке кәсіпорын ауқымында) ұғымы туралы түсінік береді. Бұл орайда өндірістің техникалық жарақтануына адамдардың бірлескен қызметінің тиімділігі байланысты болады.

Еңбекті қоғамдық ұйымдастыру элементтері қатарына мыналар жатады:

- қоғамның еңбек ресурстарының болуы мен олардың жай-күйі;
- еңбекті бөлу мен кооперациялау;
- еңбек тәртібін қамтамасыз ету және бірлескен еңбек процесін басқару;
- еңбек шараларын және өндірістің басқа да жағдайларын белгілеу;
- өндірілген өнімді бөлу тәртібі мен осы процеске өндірушілердің өздерінің қатысу деңгейі;
- жұмыс күшін ұдайы ұлғайту.

Еңбекті қорғауды басқару жүйесі ұйымдастырушылық, санитарлық-гигиеналық, техникалық, жылутехникалық, физикалық, биологиялық және басқа да ережелер мен қызметкерлердің өмірі мен денсаулығын қорғауға бағытталған шаралар мен критерийлерді белгілейді және міндетті түрде:

- кәсіпорын мен оның бөлімшелерінде еңбектің қорғалуын ұйымдастыруға жауапты тұлғаларды тағайындауды;
- түрлі жұмыс орындары үшін (кеңсе қызметкерлерін қоса алғанда) қауіпсіздік техникасы бойынша нұсқаулықтардың әзірленуін;
- қауіпсіздік техникасы, қоршаған ортаны қорғау, өндірістік санитария мен өрт қауіпсіздігі бойынша нұсқама жүргізу тәртібін;
- қызметкерлердің кәсіби дайындығын, физикалық жай-күйін, денсаулық жағдайын ескере отырып, іріктеу бойынша жұмыстарды ұйымдастыруды;
- кәсіпорын қызметкерлерінің қауіпсіздік техникасы мен өндірістік нысандарды пайдалану ережелері бойынша барлық талаптар мен нұсқаулықтарды сақтауын бақылауды жүзеге асыруды қарастыруы тиіс.

Еңбекті қорғау жөніндегі жұмыстарды ұйымдастыру мыналарды көздейді:

- жоғары буындағы басшылық пен ұйым мамандарының, бөлімшелер мен қызметкерлердің арасында еңбекті қорғау бойынша міндеттер мен жауапкершілікті бөлуді;
- қызметкерлер мен олардың өкілдерінің еңбекті қорғауды басқаруға қатысуын;
- қызметкерлерді оқыту мен даярлауды;
- еңбекті қорғау қызметін ұйымдастыруды;
- еңбекті қорғауды басқару жүйесінің құжаттамасын әзірлеу рәсімдерін жасауды;
- еңбекті қорғау жөніндегі ақпаратты жинау және жөнелту процесін жүргізуді.

Қабылданған тұжырымдаманың негізінде еңбекті қорғауды қамтамасыз ету жөніндегі жұмыстарды ұйымдастырудың аяқталуы:

- ұйымның онда еңбекті қорғауды қамтамасыз ету жөніндегі мақсатын жасап айқындауға;
- еңбекті қорғауды қамтамасыз ету жөніндегі жұмыстарды жоспарлауды жүзеге асыруға;
- қажетті ресурстарды бөле отырып, талап етілетін еңбекті қорғау және еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөніндегі жұмысты ұйымдастыруға, сондай-ақ персоналды тиесілі даярлауды жүзеге асыруға;
- өндірісті басқару кезінде алған ақпаратты талдау мен еңбек жағдайларын бақылауды жүзеге асыруға;

- алынған ақпаратты талдаудың нәтижесінде анықталған қауіпсіз еңбек жағдайлары талаптарынан ауытқушылықтарды жою жөніндегі тиісті іс-шараларды әзірлеуге және тиісті шешімдер қабылдауға;
- анықталған талап етілетін қауіпсіз еңбек жағдайлары талаптарынан ауытқуларды жою жөніндегі іс-шараларды іске асыруға, сондай-ақ бұрын қабылданған жоспарларды түзетуді жүзеге асыруға, персоналды даярлауды жақсартуға және олардың деңгейін көтеруге, басқа, неғұрлым білікті жеткізушілер мен мердігерлерді таңдауға мүмкіндік береді.

Басшылық, еңбек қорғау жұмыс ұйым шаралары, және сонымен қатар олардың жағдайы директорға және зауыттың бас инженеріне жүктеледі, ал жобаланатын аумақта есептегіш орталығы бастығына жүктеледі.

Еңбек қорғау заңдылықтарын техникалық мемлекет басқарушы инспекторы қарайды, мемлекеттік санитарлық инспектор және жергілікті кәсіподақ комитетінің инспекторы қарайды.

Есептегіш орталықта ай сайын ТҚ бұзу туралы ақпараттық қағаздардың шығарылуы, дәріс оқытылуы, стенттерді рәсімдеу шараларын жүргізу қарастырылған.

Техникалық шаралар:

1. Оператор – технологтың жұмыс орнын ұйымдастыру

Оператордың жұмыс орны былай жобаланған, жұмыс жасаушының шаршауы минималды жинақталуы қажет. Оператор қалауына байланысты тұрып немесе отырып жұмыс жасауына болады. Оператор орындығының айналмалы және биіктелуі, арқаның шалқайуы қарастырылады.

Оператор пульты СН-245-41 шаршарына сәйкес жеткілікті жарықтануы қажет. Сым көрінбейтін, сонымен қатар жарықтандыру комбинациясының орнатылуы қарастырылады, өйткені жұмыс үзіліссіз жүргізіледі. Яғни күндізгі уақытта жарықтану табиғи жарықпен, ал түнгі уақытта жарық түсіру лампа жарығымен, қажет болған жағдайда үстелге қойылатын лампа орнатылады. Тікелей күн сәулесінен қорғау үшін терезелерге жалюзи орнатылуы қарастырылады.

Бөлме жалпы ауысу желдеткіштермен орнатылған, ал аппаратураның жұмыс істеу орнында тарту желдеткішімен орналастырылған. Қысқы уақытта бөлме жылытылады.

2. Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету

Қызмет көрсетушілердің электр тогына түсу мүмкіндігі алдын-алу мақсатында, 1000 В-қа дейін құрылғылар электр қорғау талаптарына сай келесі ұйымдық және техникалық шаралар жүргізілуі қажет:

- аппаратураны қызмет көрсететін және жөндейтін адамдар, 1000 В-қа дейін құрылғыларда электроқорғаныстың 3 тобына ие болуы қажет, жеке өзі қызмет көрсеткен жағдайда;
- қызмет көрсетушілер (оператор) – 2 тобын;
- барлық бөлме контурында жерлену шиналары қойылуы қажет;

- барлық металлургиялық қондырғылар жерлендірілуі қажет, ал электр құрылғы корпусы жерлендіру тростары жеріне қосылуы қажет, техника қауіпсіздігі ережесіне сай.

5.2 Қ/станциядағы өрт қауіпсіздік ережелеріне, қорғану шараларына талдау жүргізу

Өрт – бұл адамның өмірі мен денсаулығына, қоғам мен мемлекетке зиянын тигізетін, қоршаған ортаға үлкен материалдық зақым келтіретін, қоршаған ортадағы заттардың бақылаусыз жануы.

Өрт салдары зақымдау факторларының әрекеттеріне байланысты болады. Оларға жататындар:

- жанғыш заттың отқа тікелей әсері;
- сәулелер есебінен жоғары температуралы заттар мен объектілерге қашықтықтық әсері;
- жану зонасында иісті газбен улану;
- жану кезіндегі токсинді өнімдерден улану;
- құрылыстардың конструктивті бөліктерінің бұзылып құлауынан адамдардың жарақат алуы немесе қаза болуы.

Қосалқы станцияда тарату құрылғылары автоматты өрт сөндіру қондырғыларымен қорғалған. Барлық объектілерге объектілік өрт нұсқаулары орындалған. Қосалқы станцияларда және объектілерде келесідей журналдар жүргізілген: «Қоймаларды, зертханаларды және басқа орындарды жұмыс соңынан жабар алдында тексеру», «Тұрақтағы көліктерді тексеру», «Біріншілік өрт сөндіру жабдықтарының күйін бақылау журналы». Жұмыс соңынан бөлмелер мен жұмыс орындарының кілттері күзетшіге өткізіледі. Қосалқы станцияларда бекітілген оперативті өрт сөндіру жоспары бар, айрықша жауапты жабдықтарға оперативті өрт сөндіру карточкалары жасалған.

Персоналмен келесідей жұмыстар жүргізіледі:

- нұсқаулар;
- өртке қарсы жаттығулар;
- персоналға өрт-техникалық минимум бағдарламасы бойынша дәрістер жүргізіледі;
- өрт қауіпсіздігі сұрақтары техникалық оқу жоспарына енгізілген.

Өрт қауіпсіздігі жүйесі - өртті және одан келетін залалды болдырмауға бағытталған экономикалық, әлеуметтік, ұйымдық, ғылыми-техникалық және құқықтық шаралардың, сондай-ақ өртке қарсы қызмет күштері мен техникалық құралдарының жиынтығы.

Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етудің негізгі принциптері:

- өрт қауіпсіздігі саласында адамдардың өмірі мен денсаулығын, меншікті, ұлттық байлық пен қоршаған ортаны қорғау;

- ұйымдар мен азаматтардың қызметіндегі қатер деңгейін алдын-ала анықтау, өрт қауіпсіздігі саласында сақтандыру шараларына оқытып-үйрету және алдын алу шараларын жүзеге асыру;
- өрт сөндіру, бірінші кезектегі авариялық-құтқару және басқа қажетті жұмыстарды жүргізу міндеттілігі, медициналық көмек көрсету, азаматтарды және зардап шеккен қызметкерлерді әлеуметтік қорғау, өрт салдарынан азаматтардың денсаулығы мен мүлкіне, қоршаған орта мен шаруашылық жүргізуші объектілерге келтірілген зиянның орнын толтыру болып табылады.

Өрттің алдын алу шаралары:

- құрылыстық-жобалау;
- техникалық;
- ұйымдастырушылық.

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

Мекемелерде өрт сөндіру қызметіекі 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:

1) өртенетін заттардың сапасын шектеу;
2) өртенбейтін және өртенуі қиын заттар мен материалдарды қолдану;
3) өртену қаупі бар ортаны оқшаулау;
4) өрт сөндіру құралдын қолдану;
5) өртті жайылып кетуден сақтау;
6) өндірісобъектілерінде өртенбейтін құралдар қолдану;
7) өрт кезінде адамдарды эвакуациялау;
8) өртен жеке және ұйымдық қорғау;
9) өрт болған кезде хабар беру құралдарын орнату.

Қосалқы стансада құрылыс нысандарын, сондай-ақ кабельді байланыстарды құрастыру кезінде өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөнінде шаралар мен талаптар жобада ескерілген. Ондағы ашық бөліктегі кабель арналарының трассалары бір арнада әр түрлі кернеу жалғаныстары болмайтындай етіп қарастырылған, ал жеке кабельді магистральде өрт шыққан жағдайда тұтынушылардың әр түрлі функционалды топтарын ажырату қарастырылған.

Трансформатор бүлінген жағдайда майдың ағып жайылуының және өрттің таралуының алдын алу үшін майды жабық майжинауышқа жіберетін майтартқыш тораптары орындалған. Өрт сөндіру апаттық шықпалы бригадалармен жүзеге асуы қажет.

Қосалқы станция мен тораптардың электр қондырғыларында өрт себептерінің статистикасы қосалқы станция мен тораптардың электр қондырғыларында өрттің келесі объектілерде болатынын көрсетеді.

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

Қосалқы станцияда тарату құрылғылары автоматты өрт сөндіру қондырғыларымен қорғалған.

Барлық объектілерге объектілік өрт нұсқаулары орындалған. Қосалқы станцияларда және объектілерде келесідей журналдар жүргізілген: «Қоймаларды, зертханаларды және басқа орындарды жұмыс соңынан жабар алдында тексеру», «Тұрақтағы көліктерді тексеру», «Біріншілік өрт сөндіру жабдықтарының күйін бақылау журналы». Жұмыс соңынан бөлмелер мен жұмыс орындарының кілттері күзетшіге өткізіледі. Қосалқы станцияларда бекітілген оперативті өрт сөндіру жоспары бар, айрықша жауапты жабдықтарға оперативті өрт сөндіру карточкалары жасалған.

Қосалқы станцияда құрылыс нысандарын, сондай-ақ кабельді байланыстарды құрастыру кезінде өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөнінде шаралар мен талаптар жобада ескерілген. Ондағы ашық бөліктегі кабель арналарының трассалары бір арнада әр түрлі кернеу жалғаныстары болмайтындай етіп қарастырылған, ал жеке кабельді магистральде өрт шыққан жағдайда тұтынушылардың әр түрлі функционалды топтарын ажырату қарастырылған.

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 жұмысістеу денгейін көрсетеді. температурада қолданылады.

Өрт сөндірудің спринклерлі жүйесі ғимарат ішінде болатын аздаған өртті сөндіру қажет болған кезде қолданылады. Бұл – автоматты жүйе, яғни аталған жүйені жандандыру және бақылау үшін адамның болмауы маңызды емес. Өрт сөндірудің спринклерлі жүйесі келесідей болып жасалған. Өрт басталған кезде оңай балқитын қондырма спринклері әсер етеді. Осындан соң өртену ошағына өрт сөндіргіш құрама жіберіледі.

Өрт сөндірудің спринклерлі жүйесі сумен толтырылған құбырлар қолдануды көздейді. Өрт сөндіруші құрама ретінде қарапайым су пайдаланылатын болғандықтан, бұндай өрт сөндіргіш жүйе температурасы 0 градустан жоғары бөлмелерде ғана орнатылады.

5.3 Диспетчер бөлмесіндегі (18*10*4) ауа алмасу жүйесіне және жарықтану жүйесіне есеп жүргізу

5.3.1 Жарықтану жүйесіне есеп жүргізу

Нұсқа бойынша өндірістік жұмыс орнының жасанды жарықтандыру реконструкциясын есептеу:

- қалыптасқан жарықтандыру тораптары баға беру, жұмыс орнындағы жарықтандыруды нүктелік әдіспен есептеп және оны нормативті шамамен салыстыру қажет;
- жарық ағынының пайдалану коэффициент әдісі жарық көзінін керекті санын есептеу. Жарық шамының түрін таңдау.

5.1 кесте – Жарық күшінің мәні

Шам типі	α бұрышының бағытындағы жарық күші I_α, кд										
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	90
ДРЛ	431	390	380	340	305	297	185	101	80	40	17

5.2 кесте – Шамның сипаттамасы

Номинал қуат, Вт	Номинал жарық ағыны, лм шамының түрі	Шам өлшемдері, мм	
125	ДРЛ	Диаметрі	Ұзындығы
	5600	76	178

5.3 кесте - Бастапқы мәліметтер

Бөлме	Электрлік цех
Өлшемі	18*10*4
Шамның түрі	ДРЛ
Шамның саны	12
Көру жұмысының разряды	IV(в)
Шағылу коэффициенттері	
$\rho_{пот}$	50
$\rho_{ст}$	30
$\rho_{пол}$	10

Жасанды жарықтандыруды есептеу келесі амалдар арқылы жүзеге асырылады:

- жарықтандыру жүйесін таңдау;
- жарық көзінің түрін таңдау;
- жарық шамдардың орналасуы;
- светотехникалық есептеу және жарық беретін қондырғының қуатын анықтау.

Көру жұмысының разряды IV(в), сол себепті қалыпты жағдайдағы жарықтық $E_н$= 200 лк.

Жасанды жарықтандыруды нүтелік әдіспен есептеу.

Жұмыс орнындағы жарықты нүтелік әдістің келесі формуласымен анықтаймыз:

$$E=\frac{\mu\cdot\Phi_л}{1000\cdot К_з}\cdot\sum_{i=1}^{6} e_{АГi} \qquad (5.1)$$

мұнда $\Phi_л$ – шамның жарық ағыны;

μ – щағылу арқылы қосымша жарықтандыруды есептейтін коэффициент, эмальданған шамдар үшін μ=1,1;

$\sum e_Г$ – жалпы жарықтандыру;

$К_з$ – қор коэффициенті ($К_з$ =1,5).

Жарық ағынын анықтамалық мәліметтерден анықтаймыз, ол үшін жарық көзін таңдау керек.

Жалпы жарықтандыру келесі формуламен есептеледі:

$$e_{АГ}=\frac{n\cdot I_\alpha\cdot\cos\alpha^3}{h_р} \qquad (5.2)$$

$h_р$ – аспа биіктігінің есептелетін шамасы, ол келесі формуламен есептеледі:

$$h_р=H_п-h_с-h_{р.п} \qquad (5.3)$$

$h_{р.п.}$ - дене бетіндегі жұмыс биіктігі, ол 0,8÷1 м аралықта болады;

$h_с$ - жарық шамының аспа биіктігі, ол 0÷1,5 м аралықта болады.

Н=4м; $h_с$ =0,4м; $h_{р.п}$ =0,8м.

$$h_р=4-(0,4+0,8)=2,8\text{ м}$$

Жарық шамдарының ара қашықтықтарын табамыз:

λ=1,2÷2; LA үшін λ=1,8; LB үшін λ=1,25

Ұзындығына қарай:

$$LA=\lambda\cdot hрас=1,8\cdot2,8=5\text{м}$$

Еніне қарай:

$$LB=\lambda\cdot hрас=1,25\cdot2,8=3,5\text{м}$$

Шам мен қабырға арасындағы ара қашықтық:

- ұзындығына қарай L1=3 м;
- еніне қарай L2=2,5 м.

Шамдар арасындағы ара қашықтық:

- ұзындығына қарай LA=5 м;
- еніне қарай LB=3,5 м.

$$\sum_{i=1}^{6} e_{АГi} = 2 \cdot 12,6 + 2 \cdot 2,77 + 4 \cdot 5,15 + 4 \cdot 1,76 = 58,38 лк$$

Бөлмедегі шамдардың орналасу сұлбасына А нүктесін белгіледік. Осы нүкте үшін барлық шамдардың шартты жарықтылық қосындысын анықтаймыз:

$E_{АГ} \geq E_{норм}$ шартын тексеретін болсақ:

$$d_1 = d_{6,7};\ d_2 = d_{5,8};\ d_3 = d_{2,3,10,11};\ d_4 = d_{1,4,9,12}.$$

$$d_1 = 2,5;\ d_2 = 7,5;\ d_3 = \sqrt{3,5^2 + 2,5^2} = 4,3;\ d_4 = \sqrt{3,5^2 + 7,5^2} = 8,3.$$

Берілген кесте бойынша жарық күшін I_α және cos3α табатын болсақ:

$$\alpha_1 = a\tan(0,42) = 23°$$

$$\alpha_2 = a\tan(1,28) = 52°$$

$$\alpha_3 = a\tan(0,96) = 44°$$

$$\alpha_4 = a\tan(1,54) = 57°$$

Табылған мәндерден есептесек:

$$e_{АГ1} = \frac{I_{\alpha 1} \cdot \cos \alpha^3{}_1}{h_{расч} \cdot K_з} = \frac{190 \cdot 0,78}{7,84 \cdot 1,5} = 12,6 \text{ лк}$$

$$e_{АГ2} = \frac{I_{\alpha 2} \cdot \cos \alpha^3{}_2}{h_{расч} \cdot K_з} = \frac{140 \cdot 0,233}{7,84 \cdot 1,5} = 2,77 \text{ лк}$$

$$e_{АГ3} = \frac{I_{\alpha 3} \cdot \cos \alpha^3{}_3}{h_{расч} \cdot K_з} = \frac{163 \cdot 0,372}{7,84 \cdot 1,5} = 5,15 \text{ лк}$$

$$e_{АГ4} = \frac{I_{\alpha 4} \cdot \cos \alpha^3{}_4}{h_{расч} \cdot K_з} = \frac{128 \cdot 0,162}{7,84 \cdot 1,5} = 1,76 \text{ лк}$$

Табылған мәліметтерді кейіптемеге қойсақ:

$$e_{АГ}=\frac{1,2\cdot5600\cdot58,38}{1000\cdot1,5}=261,54 \text{ лк}$$

Егер $E_г \geq E_н$ шарты орындалса, онда жұмыс орнындағы жарықтану жеткілікті деп есептеледі.

"IVв" тобының көру жұмысының разряды үшін $E_н=200$ лк .

$E_г \geq E_н = 261,54 \geq 200$ шарты орындалды.

Демек, диспетчер бөлмесінің ішіндегі жарықтандыру жеткілікті қамтамасыз етіледі.

Коэффициентті қолдану әдісі.

Бөлменің көрсеткішін анықтайтын болсақ:

$$i=\frac{L\cdot B}{h_p\cdot(L+B)} \qquad (5.4)$$

$$i=\frac{21\cdot12}{2,8\cdot(21+12)}=2,3$$

Жарық ағынының қолдану коэффициентін анықтамалық нұсқаулардан аламыз, η=70%.

E=200 лк жарықтылығы кезіндегі керекті шам санын табатын болсақ:

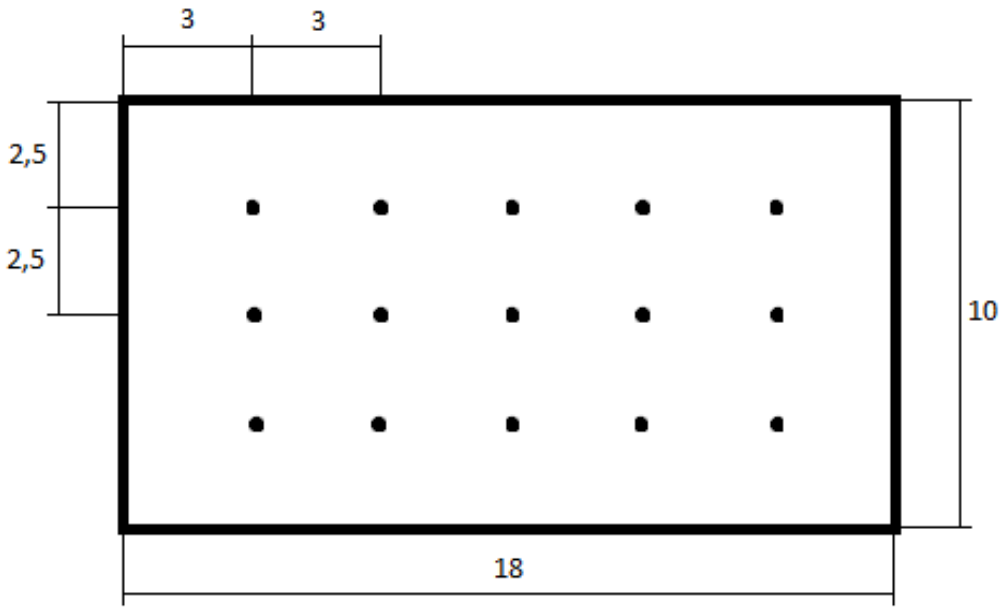
$$N=\frac{E_{min}\cdot S\cdot Z\cdot K_з}{Ф_л\cdot\eta} \qquad (5.5)$$

Z =1,1÷1,2 – аралықтағы жарықтылықтың біркелкі емес коэффициенті;

$К_з$=1,5 қор коэффициенті.

$$N=\frac{200\cdot18\cdot10\cdot1,1\cdot1,5}{5600\cdot0,7}=15 \text{ шам}$$

Шамдарды келесідей орналастыратын болсақ:



5.1 сурет – Диспетчерлік бөлмедегі лампалардың орналасуы

Сонымен, 15 лампа пайдаланамыз. Лампаларды 3 қатарға бөлеміз, әр қатарға 5 лампадан болады. Лампалардың ара қашықтығын 2,5 метрден деп аламыз, ал ені бойынша қабырғадан лампаның ара қашықтығы 2,5 метр. Ұзындығы бойынша лампалардың ара қашықтығы 3 метр, қабырғадан лампаның ара қашықтығы 3 метр.
Барлық құрылған жарықтандырудың нормасы 200 лк, ал оған 125 Вт 15 лампаны аламыз. Осындай есептелінген жарықтандыру жұмыс істеуге өте қолайлы және санитарлық талапты қанағаттандырады. Лампалардың орналасуы 5.1 суретте көрсетілген.

5.3.2 Ауа алмасу жүйесіне есеп жүргізу

Өндірістік бөлмелерде ауа алмасуды жобалаған кезде ауа алмасу жүйесін дұрыс таңдау қажет. Оның таңдалынуы техникалық жадбықтарға, орналасуына және зияндылықтың шығуына байланысты. Зиянды заттардың аз бөлінуі және жылу шығарудың жоқтығы мен бөлменің кішкене көлеміне байланысты, ондай жерлерге жергілікті сорып шығарғышты қолданады.

Жылу көп шығатын және аз зиянды бөлмелерде (электрлі қозғалтқыш-тар және т.б) фрамугтер мен ауа алмасушы шығыңқы жерлерден ауа шығатын механикалық ауа алмауымен қамтамасыз етіледі. Бұдан күрделі жағдайларда сорып шығарғышты механикалық ауа алмасуды қолданады. Кірленген ауаны шығару оның табиғи қозғалысына байланысты жасау керек. Ауа алмасу ең қолайсыз жағдайларда есептелінеді: жылы жыл мезгілінде. Бөлмеде барлығы 3 дана ЭЕМ (әрқайсысының қуаты 500 Вт).

Бөлмеде бес адам жұмыс жасап жатыр. Бір адам 90 Вт жылу шығаратынын ескерсек, толық адамдардың жылу шығаруы:

$$Q_1=90\cdot5=450 \text{ Вт}$$

ЭЕМ мен жасанды жарықтанудан шығатын жылу келесі формуламен анықталады:

$$Q = N\cdot n \qquad (5.6)$$

мұнда Q – жылу шығарылу, Вт;

N – қондырғылардың толық қуаты, Вт;

n – жылу жоғалту коэффициенті (ЭЕМ үшін n=0,7;

люминесцентті шам үшін n=0,55).

Үш ЭЕМ шығатын жылу:

$$Q_2=1500\cdot0,7=1050 \text{ Вт}$$

Он бес дана ДРЛ-125 шамынан шығатын жылу:

$$Q_3=15\cdot125\cdot0,55=825 \text{ Вт}$$

Жылы мезгілде тағы күндік радиациядан шығатын жылуды ескеру керек. Қарастырылып отырған бөлме бір қабатты ғимарат. Терезелер оңтүстік батысқа қарап тұр және екі қабатты әйнекті пластикалық рамада ұсталынған. Сол үшін күндік радиациядан шығатын жылуды келесі формуламен анытқауға болады:

$$Q_4=F_{әй}\cdot q\cdot A_{әй} \qquad (5.7)$$

мұнда Q_4 – күндік радиациадан шығатын жылу, Вт;

F – әйнек ауданы,$м^2$;

q – 1 $м^2$ әйнек ауданынан келесі жылушығару, Вт/ $м^2$;

$A_{әй}$ – әйнектену характерін есептейтін коэффициент.

Қарастырылған жағдайда:

$$F_{әй}=6 \text{ м}^2;q=145\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2};\ A_{әй}=1,15$$

Онда формула бойынша күн радиациясы шығаратын жылу болады:

$$Q_4=6\cdot145\cdot1,15=1000,5 \text{ Вт}$$

Толық шығарылатын жылу:

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4=450+1050+825+1000,5=3325,5 \text{ Вт}$$

Көп жылу шығатын бөлмеде ауаның келуі келесі формуламен анықталады:

$$L=\frac{0,278\cdot Q_{изб}}{C_B\cdot\rho_{пр}\cdot(t_{уд}-t_{пр})} \quad (5.8)$$

мұнда $Q_{жыл}$ – жылудың шығуы, ДЖ/сағ;

$t_{уд}$, $t_{пр}$– ағатын және шығарылатын ауаның темературасы,℃;

$C_в$ – ағатын ауаның жылу сыйымдылығы, ДЖ/кг·К;

$\rho_{пр}$– ағатын ауаның тығыздығы, кг/м^3.

Жылы жыл мезгілінде Алматы облысында ағатын ауаның температурасы 22℃. Алынып тасталатын ауаның формуласы:

$$t_{ал}=t_{рз}+a\cdot(H-2) \quad (5.9)$$

мұнда $t_{ал}$– алынатын ауаның температурасы, ℃;

$t_{рз}$– жұмысқа жақсы ауа температурасы (24℃);

а – температуралық градиент (1℃/м);

Н – бөлме биіктігі (4 м).

$$t_{ал}=24+1\cdot(4-2)=26℃$$

Сонда формула бойынша болатыны:

$$L=\frac{0,278\cdot 3325,5}{1\cdot 1,18\cdot(26-22)}=195\,\frac{м^3}{℃}$$

Еңбекті жақсарту үшін және метеорологиялық жағдайды арттыру үшін (адамнның ағзаларына әсер ететін және гигиеналық еңбек шарртарын сипаттайтын ауаның қалпы) диспетчерлік бөлмелерде кондиционерлерді қолдануға болады.

Бұл шарттар ауаның температурасымен ℃; ауаның салыстырмалы ылғалдығымен, %; ауаның алмасу жылдамдығымен , м/с; жылу шығудың интенсивтілігімен , Вт/м^2(ккал/м^2 ·сағ); барометрлік қысыммен Па (мм рт. ст.) анықталады.

Ауалық атмосфера мен микроклиматтың қалпы темератураны, ылғалдылықты, алмасу мен ауаның құрамына байланысты бақыланып отырады. Алынған мәндер жұмыс зонасына арналған (ГОСТ 12.1.005) гигиеналық шарттарға қарап салыстырылады.

6 Экономикалық бөлім

6.1 Жобаны жасаудың мақсаты

110/10 кВ «119А» қосалқы стансасын қайта құруды жобалаудың мақсаты тұтынушыларды электр энергиясымен қамтамасыз етудің сенімділігін жоғарылату болып табылады.

«119А» қосалқы стансасы шаруашылық және өндірістік тұтынушыларды электр энергиясымен қамтамасыз етеді. Қосалқы станса Алматы қаласында орналасқан. Сейсмикалық пункті 6.0 баллдан төмен.

Жобаның мақсаты жұмыс режимін өзгертетін талаптарға сәйкес жаңа жабдықтарды орнату болып табылады. Нақтырақ айтқанда: ұзақ жылдар бойы қолданыста болып, әбден ескірген және істен шыққан майлы ажыратқыштарды, элегазды вакуумды ажыратқыштарға ауыстыру болып табылады.

Негізгі тапсырма қарастырылып отырған жобаның инвестициялық жарамдылығын, түсетін пайданы есептеу,жобаның экономикалық тұрғыдан тиімділігін сонымен қатар салынған қаржының өзін-өзі ақтау болып табылады. «119А» қосалқы стансасында тозығы жетіп, ескірген жабдықтарды жаңа, заманауи жабдықтарға ауыстырдым. Қайта құру барысында күрделі монтаждық жұмыстарды арнайы даярланған мамандар жүргізеді.

6.2 Капиталдық салымдарды анықтау

Капиталды салым – өндіріс орнын кеңейтуге және қайта құруға жұмсалатын негізгі қаржылай шығын. Капиталды салым қарастырылып отырған жобада қайта құруға кететін салым мөлшерін сипаттайтын экономикалық көрсеткіш.

Жобалау және құрылыстың капиталдық салымдары бірнеше жасаушыларды құрайды: жабдықтың құны, монтаждау/құрастыру жұмыстары және көлік қызметтері. Сонымен бірге, ғимараттар құрылысына кететін шығындар да ескеріледі.

Капиталдық салымдардың жалпы сомасы ($К_{жалпы}$) келесі формула бойынша есептелінеді:

$$К_{жалпы} = К_{қ.ж} + К_{ж.с} + К_{м} + К_{б.с} \quad (6.1)$$

мұнда $К_{ж.с}$ – жабдықты сатып алуға жұмсалатын капиталдық салымдар;

$К_{қ.ж}$ – құрылыс жұмыстарының капиталдық салымдары;

$К_{м}$ – монтаждық және іске қосу-жөндеу жұмыстарының капиталдық салымдары;

$К_{б.с}$ – басқа капиталдық салымдар (ең алдымен, тасымалдауға кеткен шығындарды құрайды).

6.1 кесте – Қосалқы стансаның капиталды салымдары

Жабдық атауы	Типі	Саны	Бір дана құны млн.теңге	Толық құны, млн.теңге
Трансформатор	ТРДН-40000	2	110	220
Ажыратқыш	ВЭ-3АР1FG-145/ЕК/1600	2	7,675	15,35
	ВВСТ-10-20/1250У3	22	0,35	7,7
Айырғыш	S2DA2T-110/1250	2	4,7	9,4
	РК-10	22	0,06	1,32
Кернеу трансформаторы	VEOT-123-110	2	2,8	5,6
	НАМИ-10	4	0,14	0,56
Ток трансформаторы	IOSK-123/110	2	2,6	5,2
	ТОЛ-10-У2	22	0,17	3,74
ОПН	ОПН-110-3ЕР4 096-2PD31-1NE1	2	3,8	7,6
	ОПН-10-3ЕQ4 014-3ВА4-Z	2	2,1	4,2
ТСН	ТМ-100/10/0,4	4	0,88	3,52
Тұрақты жаратылымдар				133,57
Толық				417,77

Жоғарыда келтірілген 6.1 кестедегі жабдықтардың түрін, сипаттамасын, бағасын ғаламтордан алдым.

$$К_{жалпы}=284,2+133,57=417,77 \text{ млн.теңге}$$

6.3 Энергожабдықты ауыстыру және жаңғырту

Қолданыстағы энергокәсіпорындардағы жабдықты ауыстырудың (жаңа техниканы енгізу) техникалық-экономикалық негіздемесінің әдістемелік ерекшеліктері келесідей түрге ие болады:

- баламалы нұсқа ретінде моральдық ескірген жабдықты жаңғырту қарастырылады;
- экономикалық тиімділікті есептеу кезінде негіз (база) ретінде қолданыстағы (ескі) жабдықтың көрсеткіштері алынады;
- ауыстыру нұсқасы бойынша жаңа жабдыққа күрделі қаржы жұмсауды есептеу кезінде ауыстырылатын агрегаттың (оның тарату құнын шегеріп тастағандағы) жете амортизацияланбаған құнын ескерген жөн.

6.4 Шығындарды анықтау

Энергокәсіпорынның жылдық пайдалану шығындарын ($И_{жалпы}$) немесе нақты өндірістік өзіндік құнын есептеу:

$$И_{жалпы} = И_а + И_{е.а} + И_{б.э.с} + И_м + И_ө + И_к \quad (6.2)$$

мұнда $И_а$ – амортизациялық аударымдар (сала үшін амортизациялық аударымдарнормасы – 5-10%);

$И_{е.а}$ – жалпы еңбекақы төлеу қоры;

$И_{б.э.с}$ – $И_{з.п}$ және зейнетақы жарнасын жинақтаушы зейнетақы қорына аудару арасындағы айырмасының 11% құрайтын бірыңғай әлеуметтік салық:

$$И_{з.ж.ж} = (И_{е.а} – И_{п.ф}) \cdot 0,11 \quad (6.3)$$

мұнда $И_м$ – материалдық шығындар және қосалқы бөлшектер (мәліметтер жоқ болған жағдайда капиталды салымнан 0,5%);

$И_ө$ – өндірістік қажеттіліктер үшін электр энергиясы және/немесе электр энергиясы шығындарының құны;

$И_к$ – қосымша шығындар (немесе жанама шығындар – басқару, шаруашылық, кадрларды оқытуға кеткен шығындар, көлік шығындары). Әдетте, бұл барлық шығындардың сомасынан 12÷15 % құрайды.

Жылдық қаржылай шығындар қосалқы стансаның ішкі жабдықтарының жөндеу жұмыстарына,тарату құрылғыларына және электр тарату желілеріне кететін шығындар.

Электр энергиясын тасымалдау барысында болатын желідегі шығындар жылдық қаржылай шығынға әсер етеді.

$$И_{перед}=И_{ам}+И_{др.зат} \quad (6.4)$$

мұнда $И_{ам}$ – амартизацияға жұмсалатын қаржылай шығын,теңге/жыл;

$И_{др.зат}$ – және басқа да шығындардың жиынтығы, теңге/жыл;

$И_{ам}$ – амартизацияға кететін жылдық шығындар, теңге/жыл.

$$И_{ам}=\frac{\alpha_{ам}}{100}\cdot К_{ПС} \quad (6.5)$$

мұнда $\alpha_{ам}$ – амартизацияға жұмсалатын нормалық коэффициент, 7%;

$$И_{ам.пс}=\frac{7}{100}\cdot 417,77=29,24 \text{ млн.теңге}$$

Электр энергиясын таратудың толықтай шығыны (электр энергиясын тасымалдау барысында болатын желідегі шығындардың 45%-ы амартизацияға жұмсалатын толық қаржылай шығынға тиесілі, ал басқа да шығындардың жиынтығы 55%-ды құрайды):

$$\Sigma И_{передача}=29,24+35,75=65 \text{ млн.теңге}$$

Тасымалданатын электр энергияның өзіндік құны:

$$S_{перед}=\frac{\Sigma И_{передача}}{Э_{год}} \quad (6.6)$$

мұнда $Э_{год}$ – тасымалданатын энергияның жылдық толық мөлшері:

$$Э_{год}=n\cdot К_з\cdot S_{ном.тр}\cdot \cos\varphi\cdot 4870 \quad (6.7)$$

мұнда n – трансформаторлар саны, 2-ге тең;

$\cos\varphi$ – қуат коэффициенті, 0,8-ге тең;

$S_{ном.тр}$ – трансформатордың номиналды қуаты, 40МВА-ге тең;

$$Э_{год}=2\cdot 0,65\cdot 40\cdot 0,8\cdot 4870=202,6 \text{ млн кВт·сағ}$$

Қосалқы станса арқылы тасымалданатын 1 кВт·сағ электр энергияның өзіндік құны:

$$S_{перед}=\frac{65}{202,6}=0,32 \text{ теңге/кВт·сағ}$$

Энергожүйеде тасымалданатын электр энергияның толық өзіндік құны электр энергиясын өндіретін ұйымның бағасынан (6,9 теңге), НЭС желілерінде тасымалдану тарифі бойынша (2,4 теңге), аумақтық электр желілік компанияның тарифі бойынша (5 теңге) және қосалқы стансаның электр энергиясын тарату өзіндік құнынан құралады. Ал өзіме пайда табу үшін «119А» қосалқы стансасының электр энергияның өзіндік құнын 10%-ға арттырамын, яғни 0,035 теңге үстінен тағы қосамын.

«119А» қосалқы стансасындағы электр энергия тарифі:

$$Т_З=Т_{ӨҰ}+Т_{НЭС}+Т_{РЭК}+Т_{"ҚЭ"}=6,9+2,4+5+0,35=14,65 \text{ теңге/кВт·сағ}$$

«119А» қосалқы стансасының табатын пайдасы бар жоғы 4 млн теңге (0,035*202,6 млн=7,1 млн) болады, мен 417,77 млн теңгені алпыс жыл бойы қайтара алмаймын. Сондықтан өз бизнесімді жүргіземін.

Алматы облысының электр энергия тарифі 16,02 теңге/кВт,сағат. «119А» қосалқы стансасындағы электр энергия тарифі 15,12 теңге/кВт·сағат. Айырмашылығы 16,02-15,12=0,9 теңге/кВт·сағат.

Тасымалданатын электр энергия мөлшерінен болжанып отырған табыс көлемі:

$$V_{АО"ҚЭ"}=202,6\cdot 15,12=3063 \text{ млн. теңге}$$

Тасымалданатын электр энергияның қалалық желілердегі төлемдері(KEGOC):

$$V_{НЭС}=202,6\cdot 2,4=486,24 \text{ млн.теңге}$$

Тасымалданатын электр энергияның ұлттық желілердегі төлемдері(АЖК):

$$V_{РЭК}=202,6\cdot 5=1013 \text{ млн.теңге}$$

Электр энергиясын өндіретін ұйымның төлемдері:

$$V_{ӨҰ}=202,6\cdot 6,9=1397,94 \text{ млн.теңге}$$

Электр энергиясын өткізетін қосалқы стансаның төлеі:

$$V_{119А}=202,6\cdot 0,35=64,8 \text{ млн.теңге}$$

Электр энергиясын тасымалдауда болжанып отырған табыстың қалдығы:

$$V_Р=3063-486,24-1013-1397,94-64,8=101,05 \text{ млн.теңге}$$

6.5 Өнімді өткізуден түскен пайданы есептеу

Пайда қосымша еңбек құнын немесе өндіріс процесінде алынатын қосымша құнның ақшалай көрінісін сипаттайды. Баланстық (жалпы) пайда және таза пайданың шамасы есептелінеді.

Баланстық (жалпы) пайда ($V_Р$) өткізілген өнімнің құны мен электр энергиясын өндіру, беру және амартизацияға кеткен шығындардың ($И_{АМ}$) айырымын сипаттайды.

$$П=V_Р-И_{АМ}=101,05-65=36,05 \text{ млн.теңге} \quad (6.8)$$

Таза пайдаға ($П_ч$) таза пайдадан пайдаға салынатын корпоративті салықты (ҚР-да 20% құрайды) шегеріп тастау арқылы анықталады:

$$П_ч=П-0,2П \text{ млн.теңге} \quad (6.9)$$

$$П_ч=36,05-0,2\cdot 36,05=28,84 \text{ млн.теңге}$$

Энергобірлестік, әдетте, пайда салығын орталықтан төлеп отырады. Төленуге тиіс пайда салығы аймақтық филиалдар мен бөлімшелер бойынша жұмысшылар санына пропорционалды түрде үлестіріліп бөлінеді.

Қосалқы стансаның жөндеу жұмыстары көп жүргізілетін және шығын мөлшері көп болатын ескірген жабдықтарын жаңа әрі мүлдем жөндеу жұмыстарын қажет етпейтін құрылғыларына ауыстырғаннан амартизацияға бөлінген қаржының 28,84 млн.теңгесін пайдаға айналады.

$$CF=28,84+65=93,84 \text{ млн.теңге}$$

6.6 Жобаның тиімділігін есептеу

Капиталдық салымдардың тиімділігі алынатын нәтиже мен жасалған шығындарды салыстыру жолымен анықталады. Әрбір нұсқаның сандық және сапалық сипаттамалары құндық шамада бағалануы тиіс.

Негіздеменің әдістемесі келесі кезеңдерден тұрады:

- баламалы (ауыстырылатын) қондырғыны салыстырудың негізін таңдау;
- бағалаудың көрсеткіштерін (өлшемдерін/критерийлерін) таңдау;
- есеп айырысу кезеңін анықтау;
- жаңа техниканың шекті (критикалық) сипаттамаларын белгілеу.

Баламалы (ауыстырылатын) қондырғы ретінде пайдалануда дәстүрлі игерілген ең жоғарғы техникалық-экономикалық көрсеткіштерге ие техника қарастырылады. Сонымен бірге, салыстырылатын нұсқалар өндіріс режимі (ең

жоғарғы/базистік) бойынша салыстырылуы және аймақтың энергия және жылу энергиясын (қуатына) белгіленген қажеттіліктерін қамтамасыз етуі тиіс.

Тиімділікті есептеу кезінде интегралды (дисконттық), қарапайым (ескішілдікке негізделген) көрсеткіштер, сондай-ақ, басқалары да бірге қолданылуы мүмкін.

Дисконтты әдістерді қолдану интегралдық шығындар мен инвестициялық шешімнің нәтижелерін анықтау жобаланатын есеп айырысу кезеңнің негіздемесін талап етеді. Әдетте, есеп айырысу кезеңі ретінде нормативті қызмет кезеңін (амортизациялық кезең) таңдайды. Дегенмен, озық қондырғылар үшін едәуір қысқа болып келетін моральдық тозу кезеңін ескерген дұрысырақ.

Жаңа техника бойынша шекті (критикалық) көрсеткіштерді қажетті ақпарат жоқ немесе ақпараттың нақтылығы аз болған жағдайда анықтауға тура келеді.

Электр энергетикасы капиталды қажет ететін сала болғандықтан (капиталдық салымдарды қайтару мерзімдері 3 жылдан астам) және көзге түсетін нәтижелері көбіне байқалмағандықтан, энергокәсіпорынның ұзақ мерзімді капиталдық салымдар (инвестициялар) туралы шешімдерді қабылдауы кезінде олардың тиімділігін/нәтижелілігін болжау қажеттілігі туындайды. Ол үшін келесі көрсеткіштер есептелінеді:

- таза келтірілген құн – NPV (Net Present Value);
- инвестициялардың рентабельдік (пайдалылық) индексі – PI (Pro fitability Index);
- табыстылықтың ішкі нормасы – IRR (Internal Rate of Return);
- инвестициялардың дисконтталған өтелімдік мерзімі – DPB (Discounted Payback Period).

ТЭН шеңберінде NPV және PI есептеулері жеткілікті.

Жобалардың тиімділігін бағалаудың халықаралық тәжірибесі ақшалардың уақытша құнының тұжырымдамасына негізделеді. Инвестициялатын капиталды пайдалану тиімділігін бағалау инвестициялық жобаны іске асыру және бастапқы инвестиция процесінде қалыптасатын ақша ағынынын (cashflow) салыстыру арқылы жүзеге асырылады. Егер инвестицияның бастапқы сомасының және капиталды беретін инвесторлар үшін талап етілетін табыстылықтың қайтарылуы қамтамасыз етілсе, жоба тиімді деп танылады.

Инвестициялантын капитал, ақша ағыны сияқты қазіргі уақытқа немесе нақты есеп айырысу (есептік) жылына (әдетте, жобаны іске асыру басынан алдын болатын) келтіріледі.

Дисконттау деп ақшаның болашақтағы құнының оның ағымдағы (қазіргі) құнына келтірілу (түзету жасалу) процесін айтамыз.

Капиталдық салымдарды және ақша ағындарын дисконттау процесі инвестициялық жобалардың ерекшеліктеріне байланысты анықталатын әртүрлі дисконт мөлшерлемесі бойынша жүзеге асырылады. Дисконт нормалары инвестицияланатын капиталда ие болатын немесе өзі қалайтын

қайтарудың жыл сайынғы пайызына байланысты инвестормен белгіленуі мүмкін.

Дисконттау коэффициенті, α_t келесі формуламен есептелінеді:

$$\alpha_1 = \frac{1}{(1+r)^{t-1}}$$

мұнда t – дисконттауды есептеу уақыты;

r – қарастырылатын мерзім ішінде экономикадағы инфляциялық процестерді ескеретін әртүрлі уақыттағы шығындарды келтіру нормативі ($I_{инф}$) (дисконт нормасы), жоба табыстылығының минималды кепілді деңгейі.

Есептеулерде Е-ні инфляция деңгейіне немесе банк кредитінің мөлшерлемесіне не болмаса инвесторды қызықтыратын мөлшерлемеге тең етіп қабылдауға болады. Немесе капиталдық салымдардың салыстырмалы экономикалық тиімділігінің коэффициентіне, яғни $r = E_p$ тең деп алуға болады.

Таза келтірілген құн (NetPresentValue – NPV) ақша ағындарын дисконттау әдістері тобына жатады.

I_0 – бастапқы шығындар сомасы болсын, яғни жоба басындағы инвестициялар сомасы (ΣК);

PV – жобаның экономикалық өмірі бойындағы ақша ағынының қазіргі құны.

Дисконтталған табыстардың жалпы жинақталған шамасы келесі формуламен анықталады:

$$PV = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+r)^t} \qquad (6.10)$$

мұнда r – дисконт нормасы;

n – жобаны іске асыру кезеңдерінің саны;

CF_t – t кезеңінде төлемдердің таза ағыны.

Таза ағын CF_tтаза пайда (мүмкін, оның бір бөлігі) мен амортизациялық аударымдардың жылдық сомасын құрайды.

Инвестициялардың ағымдағы құны (I_0) ағымдағы жинақталған табыстардың құнымен (PV) салыстырылады. Олардың айырмасы жобаның таза ағымдағы құнын (NPV) құрайды:

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{PV_t}{(1+r)^t} - I_0 \qquad (6.11)$$

Егер осылайша есептелінген төлемдер ағынының таза қазіргі құны оң мәнге ие болса (NPV> 0), жоба өзінің экономикалық өмірі барысында

бастапқы шығындарды Io өтейді, берілген E стандартына сәйкес пайда табуды, сондай-ақ, оның NPV-ға тең кейбір сақтық қорын қамтамасыз етеді. Егер NPV < 0 болса, онда жоба нарықтықтан төмен табыстылыққа ие болады және сондықтан да жобадан бас тартуға тура келеді. Егер NPV=0 болса, жоба пайда да, залал да келтірмейді.

Есептеулерді төменде келтірілген кестеге түсіруге болады.

6.2 кесте – Инвестициялар үшін NPVесептеу

Жыл	Таза ағын CF, млн. теңге	$\frac{1}{(1+r)^2}$	Ағымдағы құны, млн.теңге
0	417,77	-	417,77
1	93,84	0,9	-333,31
2	93,84	0,81	-257,3
3	93,84	0,73	-188,8
4	93,84	0,66	-126,86
5	93,84	0,59	-71,49
6	93,84	0,53	-21,75
7	93,84	0,48	+23,29

Таза дисконтталған құнды есептеу кестеде көрсетілгендей пайда түскенше жүргізіледі, яғни 7-ші жылға дейін. Жобаны іске асыруды бастағаннан кейін 7-ші жылда ТДҚ нөлден артық, яғни кәсіпорынға осы кезде пайда түседі.

Инвестициялық жобаның ішкі пайдасының нормасы (Internal ratio return IRR) ТДҚ нөлге тең кезіндегі дисконтталу коэффициентімен түсіндіріледі. ТДҚ=0-ге тең кезінде, IRR=r.

IRR өлшемінің экономикалық мағынасы - IRR қарастырылып отырған жобаның шығын мөлшерінің максималды шектік мәнін көрсетеді.

Егер IRR, инвестор белгілеген капиталға шаққан табыс нормасынан артық немесе тең болса,онда жобаға салынатын инвестиция ақталады. Егер керісінше болса,онда инвестицияны бұл жобаға салу тиімсіз болады.

Қорытынды

Дипломдық жұмыста «119А» қосалқы станциясын қайта құру жобасы жасалынды. Яғни, ТРДН - 40 трансформаторын орнату арқылы ҚС қуаты 25МВА-ден 40МВА дейін артты. Жаңа коммутациялық аппататтар мен қондырғылар орнатылды: шиналар, элегазды және вакумы ажыратқыштар, айырғыштар, ток және кернеу трансформаторлары және т.б. Электрлік жүктемелерді есептеу нәтижелері бойынша, сонымен қатар қорек сенімділігін ескеру арқылы қосалқы станцияның сұлбасы жасалған. Таңдалған заманауи электротехникалық жабдықтар кернеудің барлық сатысында қысқа тұйықталу тогының әсеріне тексерілді. Осының арқасында, ҚС жұмысы оңтайландырылып, алдынғы жылдарда болжамдалған электр энергиясына деген сұрансыты толығымен қанағаттандырады.

Тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде «119А» қосалқы стансада еңбек қорғау бойынша ұйымдастыру және техникалық шараларын талдау қарастырылды және ҚС өрт қауіпсіздік ережелеріне, қорғану шараларына талдау жүргізілді. Сонымен қатар, диспетчер бөлмесіндегі ауа алмасу жүйесіне және жарықтану жүйесіне есеп жүргізілген.

Экономикалық бөлімде, қосалқы станцияның экономикалық тиімділігін, оның өтелімділік мерзімін есептедім. Нәтижесінде, «119А»ҚС қайта жөндеу өзін 7 жылдан кейін ақтайды.

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, 2000.
3. Указания по применению различных видов оперативного тока на подстанциях 110 кВ и выше. № 13906М - Т.1. Москва, 2002.
4. Ананичева С. С. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. Екатеринбург:, 2004.
5. ГОСТ 27514-87. Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ. - М.: Издательство стандартов, 2006.
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, 2004.
10. Основы безопасной эксплуатации электроустановок / А. И. Бухаров, В. В. Петунин. - М.: Военное издательство - 2002.
11. Охрана труда в электроустановках: Учебник для вузов / Под ред. Б. А. Князевского. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 2001.
12. Новые главы в экономике: Учебное пособие / Н. К. Зайнашев, С. В. Ильин, Е. М. Сандомирский:, 2004.
13. Голанцов Е. Б., Молчанов В. В. Дифференциальные защиты трансформаторов с реле. - М.: Энергоатомиздат, 2005.
14. Чернобровов Н. В., Семенов В. А. Релейная защита энергетических систем: Учеб. пособие для техникумов. - М.: Энергоатомиздат, 2005.
15. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. - М.: Энергоатомиздат, 2005.
16. Дукенбаев К.Д. Энергетика Казахстана. Пути ее интеграции в мировую экономику, Алматы: Ғылым, 1998.
17. Справочник по проектированию электроэнергетических систем / Под. ред. С. С. Рокотяна и И. М. Шапиро. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1985.