

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Өндірістік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»  
Кафедра меңгерушісі  
доцент, т.ғ.к. Бакенов К.А.  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

«        »        2014 ж.  
(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Такырыбы: Дизел құрылыстық зауытын электрмен жабдықтау

5B071800 – Электр энергетикасы мамандығы бойынша  
Орындаған Базарғалиев Адайбек Ерболатұлы ЭСНк-10-1  
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші [Signature]  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кенесшілер :  
Экономикалық бөлім бойынша:

[Signature] (ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні) « 28 » 05 20 14 ж.  
(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

[Signature] (ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні) « 02 » 06 20 14 ж.  
(колы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні) «        » 20        ж.  
(колы)

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні) «        » 20        ж.  
(колы)

Мөлшер бақылаушы: И.Р. Айтүсілія, Ш.Мерзиева, Г.Сұлтанов, С.Айтүсілія

[Signature] (ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні) «        » 20        ж.  
(колы)

Пікір жазушы :

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні) «        » 20        ж.  
(колы)

Алматы 2014

КАЗАКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Электр энергетикасы факультеті  
5B071800 – Электр энергетикасы мамандығы  
Өндірістік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау кафедрасы

жұмысты орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Базарғалиев Адайбек Ерболатұлы  
(аты - жөні)

Жұмыс тақырыбы Дизел құрылыстық зауытын электрмен жабдықтау

ректордың «24» қыркүйек № 115 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «  » 20 ж.

Жұмысқа бастапқы деректер (талап етілетін жұмыс нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Қуатты кернеуі 10кВ және 10кВ сүзгісімен 6,3 МВА  
үшфаздық екі трансформатор еркіндегі энергетика  
кеңестірілісінен келетіндей сүзгімен қорықталуға болмай  
Трансформаторлар бөлек жұмыс істейтін кәсіпорны  
және қалғанды қ.т. және сүзгі 10кВ МВА

Диплом жұмысындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жұмысының қысқаша мазмұны:

1. Электр энергетикасындағы өндіріс
2. Сүзгі трансформаторлары салынып отыру
3. Сүзгі электрмен жабдықтау маусы
4. Кернеуі 10 кВ кабельдер қабаттау
5. Механикалық үлгі салдары әсерленгендігі

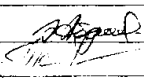
Сызба материалдарынын (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Визуалды бас жоспар сызбасы
2. БТЭС қимасын сызбасы
3. Электрмен жабдығылар бір кезеңіне сызбасы
4. Арнайы БЭІ-ні сызбасы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. «Справочник по проектированию электрических сетей и оборудования» Биринчи 2002. ч. 1-2
2. «Электрическая сеть электростанций»  
чапанда Б. М. Кротов. 1971
3. «Методические рекомендации по выбору оборудования»  
и т.д.

Жұмыс бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	КОЛЫ
		20.04. - 28.05.14.	



## **Аңдатпа**

Дипломдық жұмыста дизел құрылыстық зауытының электрмен жабдықтау жүйесін жобалауға арналған. Жұмыста бүкіл зауыт бойынша жүктемеге есептеу жүргізілген, электрмен жабдықтаудың ең тиімді сұлбасы таңдалған (екі нұсқаны салыстыру арқылы), 110 кВ және 35 кВ шиналарындағы қысқа тұйықталу тоқтары есептелініп, олардың нәтижелері бойынша электр жабдықтары таңдалды. Арнайы бөлімде конденсатор батареяларын магистралды шинада тарату қарастырылған

Дипломдық жұмыста өмір тіршілік қауіпсіздігі мен экономикалық бөлім қарастырылды.

## **Аннотация**

Дипломная работа посвящена разработке системы электроснабжения дизелестроительного завода. Произведен расчет нагрузок по всему заводу, выбрана наиболее рациональная схема электроснабжения (сравнение двух вариантов), рассчитаны токи короткого замыкания на шинах 110 кВ и 10 кВ, по результатам которых осуществлен выбор электрооборудования. В специальной части рассмотрен распределение конденсатор батарейки на магистральном шинопроводе.

В дипломной работе были рассмотрены разделы по безопасности жизнедеятельности и экономическая часть.

## **Annotation**

Thesis is devoted to the development of power supply system Diesel Building Plant. The calculation of loads throughout the plant, chosen as the most rational scheme of power supply (to compare two versions), calculated short-circuit currents at the buses of 110 kV and 10 kV, which resulted in realized selection of electrical equipment. A special part deals with the distribution of capacitor batteries trunking.

As a diploma job sections were examined for life safety and economic part.

## Мазмұны

	Кіріспе	8
1	Дизел құрылыстық зауытын электрмен жабдықтау	10
1.1	Зауыттағы технологиялық процесс	10
1.2	Жобаға берілген мәліметтер	13
2	Зауыт бойынша электр жүктемелерін есептеу	14
2.1	Жарықтану жүктемесін есептеу	14
2.2	Зауыт бойынша 0,4 кВ электр жүктемелерін есептеу	14
2.3	Цех трансформаторлар санын таңдау және 0,4 кВ кернеуіндегі реактив қуатын компенсациялау	15
2.4	Зауыт бойынша электр жүктемелерінің нақтыланып есептелуі.....	23
3	Сыртқы электрмен жабдықтау сұлбаларын таңдау	28
3.1	I нұсқа үшін технико-экономикалық есептеулер	28
3.2	II нұсқа үшін технико-экономикалық есептеулер	34
4	$U > 1$ кВ үшін жабдықтың таңдауы және қысқа тұйықталу тогын есептеу	41
4.1	СҚ –дан тұтынуын ескере отырып $I_{кз}$ ( $U=10$ кВ) қысқа тұйықталу тогын есептеу	41
4.2	Сөндіргіштерді таңдау	43
4.3	Ток және кернеу трансформаторларын таңдау	45
4.4	Жүктеме сөндіргіш таңдау	49
4.5	Шығыс желілерінің күштік кабельдерін таңдау	50
4.6	БТҚС шиналарын таңдау	53
4.7	Изоляторларды таңдау	55
4.8	Өндірістің жүктеме картограммасын есептеу	56
5	Механикалық-жөндеу цехін электрмен жабдықтау	57
5.1	Цехтың электрлік жүктемелерін есептеу	57
5.2	Жарықтану жүктемесін есептеу	59
5.3	Цехтағы жүктемелердің қосындысын анықтаймыз	60
5.4	Қондырғыларды таңдау	62
5.5	Қысқа тұйықталу тогын есептеу	69
6	Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бөлімі	75
6.1	Зауытта еңбек қорғау бойынша ұйымдастыру және техникалық шараларға талдау жасау	75
6.2	Қорғаныс ажырату құрылғысын таңдау және есебі	77
6.3	Зауыт территориясындағы прожекторлық жарықтануға есеп	82
7	жүргізу	86
7.1	Экономикалық бөлім	86
7.2		86

7.3	Бизнес-жоспар мазмұны	86
7.4	Өткізу рыногын талдау	87
7.5	Жарнамалық компания	87
	Маркетинг жоспары	91
	Инвестициялық жоспар	92
	Қорытынды	93
	Қысқартулар мен белгіленулер тізімі	
	Әдебиеттер тізімі	
	Қосымша А (Зауыттың жарықтық жүктемесі)	
	Қосымша Б (Зауыттың 0,4 кВ жарықтық және күштік жүктемесі)	
	Қосымша В (Зауыт бойынша жүктемелердің нақтыланған есептелінуі)	
	Қосымша Г (Цех бойынша электрлік жүктемелері)	

## Кіріспе

Электр энергетикасы базалық салалардың бірі бола отырып, кез келген мемлекеттің экономикалық, әлеуметтік саласында маңызды рөл атқарады. Сондықтан электрэнергетикасы Қазақстан Республикасы экономикасының басым секторларының бірі ретінде айқындалып, жана тиімділігі жоғары технологиялар мен елдің жалпы ішкі өніміндегі (ЖІӨ) энергия қажетсінуді тұрақты төмендету базасында электрэнергетикасының орнықты дамуы кезінде энергетика – экономика – табиғат – қоғам серпінді теңдестірілген жүйе ретінде қарастырылады.

Экономиканы әртараптандыру мен өнеркәсіптің шикізаттық емес салаларын және ауыл шаруашылығын дамытуға күш салынып жатыр. Әлемнің барынша бәсекеге қабілетті 50 елінің қатарына кіру міндеті қойылған.

Қазақстанның бірыңғай электрэнергетикалық жүйесі Ресейдің БЭЭЖ-мен және Орталық Азияның біріккен энергетикалық жүйесімен (БЭЖ) қосарлас жұмыс істейді.

Қазақстан Республикасының бірыңғай электр энергетикасы жүйесі республика тұтынушыларын сенімді де сапалы энергиямен қамтамасыз ететін электр станцияларының, электр беру желілерінің және қосалқы станцияларының жиынтығын білдіреді.

Қазақстанның БЭЭЖ үш шартты аумаққа бөлінген: Солтүстік (Ақмола, Ақтөбе, Қостанай, Павлодар, Солтүстік Қазақстан, Шығыс Қазақстан, Қарағанды облыстары); Оңтүстік (Алматы, Жамбыл, Қызылорда, Оңтүстік Қазақстан облыстары); Батыс (Атырау, Батыс Қазақстан, Маңғыстау облыстары).

Қазақстан Республикасының электр энергетикасы мына секторларды қамтиды: электр энергиясын өндіру; электр энергиясын беру; электр энергиясымен жабдықтау; электр энергиясын тұтыну; электр энергетикасы саласындағы өзге де қызмет.

Электр энергиясы негізгі тұтынушыларына мыналар жатады: өнеркәсіп орындары, ауыл шаруашылығы, көліктер, қала мен ауылдардың коммуналдық шарушылығы. Осыған қарамастан электр энергиясының сексен проценттен астамын өнеркәсіп объектілері тұтынады.

Электр энергетикасы саласының күшті жақтарына мыналар жатады:

- 1) Арзан көмірді пайдаланатын жылу электрстанцияларында электрэнергиясын өндірудің жоғары үлесі (2009 жылы жалпы өндіріс көлемінің шамамен 74%-ы);
- 2) кернеуі 220-500-1150 кВ жүйе құрушы электр беру желілерінің дамыған схемасы;
- 3) жедел диспетчерлік басқарудың орталықтандырылған жүйесі;
- 4) жаңартылатын энергияның айтарлықтай әлеуетінің болуы (1,0 трлн.кВт.сағ жоғары);



5) Қазақстанның БЭЭЖ-нің Орталық Азияның БЭЖ-мен және Ресейдің БЭЖ-мен қосарлас жұмыс істеуі;

6) Электрэнергиясының көтерме сауда – бөлшек сауда нарығының тиімді жұмыс істеуі үшін нормативтік-құқықтық база жасалды;

7) Электрэнергиясын экспорттау мүмкіндігі және транзиттік әлеуеттің болуы;

8) отын-энергетика ресурстарының елеулі қорының болуы.

Энергожүйеден өндіріс объектілеріне, қондырғыға, жабдық пен механизмдерге қажетті мөлшер мен сапаға сай электр энергиясын беруді қамтамасыз ету үшін кернеуі 1000В-қа дейін және жоғары желіден тұратын өндіріс мекемелерінің электр жабдықтау жүйелері, трансформаторлық, түрлендіргіш және бөліп тұратын қосалқы станциялар қызмет етеді.

Электр жабдықтау нысандарын жобалаудың басты мәселесі – олардың сенімділігі мен үнемділігінің жоғарғы сатысын қамтамасыз ету. Өнеркәсіптердің электр жабдықтауын жобалау ғылым мен техниканың ең жаңа жетістіктерін қолдануды есепке ала отырып жүргізіледі. Салынатын электр қондырғылар эксплуатациясының қауіпсіздігін, сенімділік пен үнемділікті қамтамасыз ету керек. Жобалау кезінде бұл көрсеткіштер технико-экономикалық есептеудің көмегімен жүзеге асырылады.

Бұл дипломдық жұмыста дизель-құрылыстық зауытының электржабдықтау жүйесінің толық есептеулері жүргізілген. Өнеркәсіптік кәсіпорындарды электр жабдықтауды жобалау кезінде сұлба үшін оңтайлы кернеулерді таңдау маңызды мәселе болып келеді, өйткені олардың мәндері электр беріліс желілерінің параметрлерін және станциялар мен аралық станциялардың тандалатын электр жабдықтарының параметрлерін анықтайды, демек капитал жұмсаудың өлшемдерін, түсті металл шығынын, электр энергиясының шығындары және пайдаланушылық шығындарды анықтайды.

Дипломдық жұмыстың мақсаты: технико-экономикалық есептеулер негізінде өндіріс орнын электрмен жабдықтаудың сыртқы сұлбасын таңдау. Ол үшін өндіріс орнының есептік жүктемесін анықтау және сыртқы жабдықтау сұлбасындағы коммутациялық аппаратураны таңдау қажет.

Бас төмендеткіш қосалқы станцияда және трансформаторлық қосалқы станцияда конденсаторлар батареясын қою арқылы реактивті қуатқа компенсация жасау. Зауыт ішінде БТҚС-дан ТҚС-ға дейін, синхронды қозғалтқышқа дейін жоғары кернеулі кабельдерді таңдау және кабельді журналды толтыру, зауыттың басты жоспарын, бір сызықты электрлік схемасын, арнайы бөлімнен сұлба сызу, зауыт ішіндегі тиімді кернеуді табу керек.

# 1. Дизель-құрылыстық зауытын электрмен жабдықтау

## 1.1 Зауыттағы технологиялық процесс

Дизель-құрылыстық зауыты өзімен бірге үлкен мамандырылған салаларды құрайтын, бірнеше өнім өндіретін өндіріс орны болып табылады. Дизель-құрылыстық зауытында өнім деп соңғы сатысындағы генераторлады және қозғалтқыштарды айтады.



1.1 сурет – Механикалық цехі

Генераторларды және қозғалтқыштарды өндіру сатысы 3 кезеңнен тұрады(завод, цех, аумақ):

1. Бастапқы материалдарды іске асыру және маңызды бөліктерді жасауы; бөліктерді іске асыру;
  2. Дайындамалардан бөлшектерін жасау;
  3. Даяр бөлшектерден бөліктерді және жиынтық бірліктерді құрастыру;
- Өндіріс кәсібінде цехтар, қызмет көрсетуші және оның құрамдарына кіретіндер әрқайсысы белгілі функцияларды жүзеге асырады.

Электр жөндеу цехі генераторлар, электр машиналар және коммутациондық аппараттар бойынша нақты түрде жұмыс атқарылатын өндіріс цехымен қамтамасыздандырылған.

Электр жөндеу цехында жұмыстар жеке зауыттың күшімен атқаруымен бірге мамандырылған ұйымдар арқылы да жүзеге асырылады. Әдетінше 1000 кВт жоғары генераторлар және қозғалтқыштар мамандырылған бөлімдерде жөнделеді. Электр машиналардың, электр жөндеу цехындағы іске қосқышты реттейтін аппараттар зауытта үлкен санды жөндеулердің түрлері орындалады.

Электр жөндеу цехында барлық жөндеу түрлері белгілі технологиялық тізбекте, яғни өзіне тән учаскелік және бригадалар ұйым бөлімшелерінде

атқарылады. Бұл бөлімшеде әдетінше қойма бөлімінен, сұрыптау бөлімінен, майлау бөлімінен, орам бөлімінен, механикалық жөндеу бөлімінен, сынақ станциясынан тұрады.

Үлкен бөлімшелерде электрқондырғыларды жөндеу техникалық үдеріс ретінде тасқын-түйін әдісі арқылы іске асырылады. Электрқондырғылардың зақымданған түйіндерін ( бөлшектеу, жуу, орауыш қоректендірумен және құрғату) тиісті мамандырылған жөндеу бөлімшелеріне бір мезгілде жеткізеді.

Арматуралық цехі арматуралық бұйымдарды дайындау үшін арналған аумақ. Ол жерде әдетінше жұмыс атқарылатын қызметтер: жүк түсіру, болат арматураларын қоймада және сақтау, арматурларды арматуралық цехынан тасымалдау, болат арматурасын арматура бұйымдарын өндеу жұмыстары қарастырылады.



1.2 сурет – Арматуралық цехі

Механикалық цехта және жинақтау цехында жұмысшыларға санитарлы-гигиеналық, адамның организміне және денсаулығына жағдай жасау үшін санитарлы-гигиеналық шаралар атқарылады.

## 1.2 Жобаға берілген мәліметтер

1. Зауыттың бас жобасының сұлбасы.

2. Зауыт цехтарының электр жүктемесі туралы мәліметтер (1 кесте).

3. Зауытты кернеуі 230/115/37 кВ, қуаттылығы 63 МВА үшорамды екі трансформатор орнатылған энергожүйе подстанциясынан шектелмеген қуатпен қоректендіруге болады. Трансформаторлар бөлек жұмыс істейді. Кернеуі 230 кВ жағындағы қ.т. жүйе қуаты 1800 МВА.

4. Энергожүйе подстанциясынан зауытқа дейінгі ара қашықтық 25 км.

5. Зауыт үш ауысыммен жұмыс істейді.

1.1 кесте – Зауыттың электр жүктемелері

Цех №	Цехтар атауы	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт	
			Бір ЭҚ, P <sub>н</sub>	∑P <sub>н</sub>
1	Штамптау цехі	100	5-120	2500
2	Арматуралық цехі	120	1-50	1800
3	№1 механикалық цехі	150	1-100	2100
4	№2 механикалық цехі	20	1-30	200
5	Жиынтық цехі	50	1-50	1100
6	Ұсталық тығыздаушы цехі	70	10-100	1700
ба	Ұсталық тығыздаушы цехінің аулақтануы	42	5-175	600
7	Сорғылау	-	-	-
-	а) СҚ 10 кВ	4	1500	6000
-	б) 0,4 кВ	10	10-80	400
8	Өрт сөндіру депосы	6	5-20	50
9	Қую цехі	-	-	-
-	а) ДББП 10 кВ	2	1-5	2250
-	б) 0,4 кВ	120	10-150	3500
10	Зауыт басқармасы, ЦЗЛ	60	1-28	900
11	Қойма	10	10-30	140
12	Дайындау-құрастыру цехі	100	1-125	980
13	Электрремонттық цехі	25	1-40	450
14	Компрессорлық	-	-	-
-	б) СҚ 10 кВ	2	630	1260
-	а) 0,4 кВ	8	5-40	320

## 2 Зауыт бойынша электр жүктемелерін есептеу

### 2.1 Жарықтану жүктемесін есептеу

Өндірістің жүктемесін анықтағанда, жарықтану жүктемесінің есептелуін сұраныс коэффициенті және өндіріс ауданының шаршы метрге жарықтану жүктемесінің меншікті тығыздығының жеңілдетілген әдісімен шығарамыз.

Бұл әдіс бойынша, есептелетін жарықтандыру жүктемесі, ең жүктелген ауысымдағы жарықтанудың орташа қуатына тең деп қабылданады және келесі формулалар бойынша есептеледі:

$$P_{po} = K_{co} \cdot P_{yo}, \text{кВт} \quad (2.1)$$

$$Q_{po} = \text{tg} \varphi_o \cdot P_{po}, \text{квар} \quad (2.2)$$

мұнда,  $K_{co}$  – жарықтану жүктемесінің активті қуаты бойынша сұраныс коэффициенті

$\text{tg} \varphi_o$  – реактивті қуат коэффициенті,  $\text{Cos} \varphi$  бойынша анықталады;

$P_{yo}$  – цех бойынша жарықтану қабылдағыштарының белгіленген қуаты, ауданының  $1\text{м}^2$  еден бетіне меншікті жарықтану жүктемесімен анықталады:

$$P_{yo} = \rho_o \cdot F, \text{кВт} \quad (2.3)$$

мұнда  $F$  – зауыттың бас жоспары бойынша анықталатын өндіріс ғимаратының ауданы, в  $\text{м}^2$ ;

$\rho$  – меншікті есептік қуат,  $1\text{м}^2$ -қа кВт.

Барлық есептеулер 2.1 кестеге енгізіледі.

### 2.2 Зауыт бойынша 0,4 кВ электр жүктемелерін есептеу

Зауыт цехтары бойынша кернеуі 1кВ-қа дейінгі электр жүктемелерді есептеу жеңілдетілген реттелген диаграммалар әдісі бойынша жүргізіледі. Цехтар бойынша күштік және жарықтану жүктемелерді есептеудің нәтижелері 2.2-кестеге енгізілген.

Электр қабылдағыштар топтары үшін ең жүктелген ауысымдағы орташа активті және реактивті жүктеме есептеледі:

$$P_{cm} = K_u \cdot \sum P_n, \text{кВт} \quad (2.4)$$

$$Q_{cm} = P_{cm} \cdot \text{tg} \varphi, \text{квар} \quad (2.5)$$

Электр қабылдағыштардың есептік активті және реактивті қуаттары:

$$P_p = K_m \cdot P_{cm}, \text{кВт} \quad (2.6)$$

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi, \text{квар} \quad (2.7)$$

Электр қабылдағыштарының эффективті саны:

$$n_{\text{э}} = \frac{2 \cdot \sum P_H}{P_{H \max}} \quad (2.8)$$

$$K_m = f(K_{\text{и}}, n_{\text{э}})$$

Егер  $m \leq 3$ , онда  $n_{\text{э}} = n$

### 2.3 Цех трансформаторлар санын таңдау және 0,4 кВ кернеуіндегі реактив қуатын компенсациялау

Цех трансформаторларының саны мен қуатын анықтау технико-экономикалық есептеулер жолымен ғана мүмкін, келесі факторларды ескеріп: тұтынушыларды электрмен қамдау сенімділігінің категориясын; 1кВ-қа дейінгі реактивті жүктемені компенсациялауын; қалыпты (нормалы) және авариялы режимдерде трансформатордың аса жүктемелу қабілетін; стандартты қуаттар қадамы; жүктеме графигі бойынша трансформаторлардың тиімді жұмыс режимдерін.

Есептеуге берілгендер:

$$P_{p0,4} = 8718,44 \text{ кВт};$$

$$Q_{p0,4} = 8545,51 \text{ квар};$$

$$S_{p0,4} = 12208,07 \text{ кВА}.$$

Дизель-құрастырушы зауыты 3 категориялы тұтынушыларға жатады, зауыт үш ауысыммен жұмыс істейді; сондықтан трансформатордың жүктелу коэффициенті  $K_{\text{зтр}} = 0,75$ . Трансформатор қуатын  $S_{\text{нтр}} = 1600 \text{ кВА}$  тең қабылдаймыз.

$$S_{\text{уд}} = \frac{S_{p0,4}}{F_{\text{цехов}}} \quad (2.9)$$

$$S_{\text{уд}} = \frac{12208,07}{43461} \approx 0,28$$



2.1 кесте - Жарықтық жүктемені есептеу

Цех №	Цехтар атауы	Ғимарат өлшемдері, м	Ғимарат ауданы, м <sup>2</sup>	Меншікті жарықтану жүктемесі, ро, кВт/м <sup>2</sup>	Сұраныс коэф., Кс	Жарықтанудың орнатылған қуаты, Р <sub>уо</sub> , кВт	Жарықтану жүктемесінің есеп.қуаты		Cosφ	tgφ	Лампа түрі
		Ұзын., м Ені, м					Р <sub>ро</sub> , кВт	Q <sub>ро</sub> , кВар			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Штамптау цехі	73x33, 17,20	2749	0,012	1	32,99	32,99	16,49	0,90	0,50	ДРЛ
2	Арматуралық цехі	112x33	3696	0,013	0,95	48,048	45,65	22,82	0,90	0,50	ДРЛ
3	№1 механикалық цехі	112x43	4816	0,012	0,95	57,79	54,71	27,35	0,90	0,50	ДРЛ
4	№2 механикалық цехі	112x20	2240	0,012	0,95	26,88	25,54	12,77	0,90	0,50	ДРЛ
5	Жиынтық цехі	89x53	4717	0,013	0,95	61,32	58,25	29,12	0,90	0,50	ДРЛ
6	Ұсталық тығыздау цехі	125x30	3750	0,015	0,85	56,25	47,81	23,90	0,90	0,50	ДРЛ
ба	Ұсталық тығыздау цех аулақтануы	46x30	1380	0,015	0,85	20,7	17,59	8,79	0,90	0,50	ДРЛ
7	Сорғылау	23x17, 17x10	561	0,013	0,8	7,29	5,83	2,91	0,90	0,50	ДРЛ
8	Өрт сөндіру депосы	23x17, 17x10	561	0,011	0,8	6,17	4,94	2,47	0,90	0,50	ДРЛ
9	Қюю цехі	165x50, 10x10, 10x10, 10x10,112x13	10006	0,012	0,95	120,072	114,07	57,035	0,90	0,50	ДРЛ
10	Зауыт басқармасы, ЦЗЛ	122x30	3660	0,018	0,7	65,88	46,12	23,06	0,90	0,50	ЛЛ
11	Қойма	30x10	300	0,011	0,60	180	1,98	0,99	0,90	0,50	ДРЛ
12	Дайындау-құрастыру цехі	30x13, 17x13, 26x23, 26x17, 23x26,30x37, 23x26,17x17	3646	0,012	0,85	43,752	37,19	18,59	0,90	0,50	ДРЛ
13	Электрремонттық цехі	36x30	1080	0,015	1	16,2	16,2	8,1	0,90	0,50	ДРЛ
14	Компрессорлық	23x13	299	0,010	0,60	2,99	1,79	0,89	0,90	0,50	ДРЛ
Цехтар бойынша қорытынды		-		-	-	-			-	-	-
Аумақты жарықтандыру		584x346	202064	0,009	1	1818,58	1818,58	909,29	0,90	0,50	ДРЛ

2.2 кесте - U = 0,4 кВ Зауыт цехтары бойынша күштік және жарықтық жүктемелерді есептеу

№	Цехтардың аталуы	ЭҚ сан	Орнатылған қуат, кВт			m	K <sub>н</sub>	Cosφ	tgφ	Орташа жүктеме		n <sub>3</sub>	K <sub>р</sub>	Есептік жүктеме		
			P <sub>нmin</sub>	P <sub>нmax</sub>	ΣP <sub>н</sub>					P <sub>ср</sub> , кВт	Q <sub>ср</sub> , квар			P <sub>р2</sub> , кВт	Q <sub>р2</sub> , квар	S <sub>р2</sub> , кВА
1	2	3	4		5	6	7	8		9	10	11	12	13	14	15
1	Штампылау цехі	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	а) күштік жүктеме	100	5	120	2500	m>3	0,35	0,75	0,88	1000	880	42	0,75	750	880	-
	б)жарықтық жүктеме	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,99	16,49	-
	Қорытынды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	782,99	766,49	-
2	Арматуралық цехі	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	а) күштік жүктеме	120	1	50	1800	m>3	0,40	0,6	1,33	630	837,9	72	0,7	441	837,9	-
	б)жарықтық жүктеме	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45,65	22,82	-
	Қорытынды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	486,65	463,82	-
3	№1Механикалық цехі	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	а) күштік жүктеме	150	1	100	2100	m>3	0,30	0,65	1,17	735	859,95	42	0,75	551,25	859,95	-
	б)жарықтық жүктеме	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54,71	27,35	-
	Қорытынды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	605,96	578,6	-
4	№2Механикалық цехі	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	а) күштік жүктеме	20	1	30	200	m>3	0,30	0,7	1,02	70	71,4	14	0,85	59,5	71,4	-
	б)жарықтық жүктеме	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,54	12,77	-
	Қорытынды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85,04	72,27	-
5	Жинақтық цехі	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	а) күштік жүктеме	50	1	50	1100	m>3	0,40	0,71	0,99	275	272,25	44	0,75	206,25	272,25	-
	б)жарықтық жүктеме	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58,25	29,125	-
	Қорытынды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	264,5	235,375	-
6	Ұстахалық тығызд цех	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	а) күштік жүктеме	70	10	100	1700	m>3	0,40	0,75	0,88	850	748	34	0,8	680	748	-
	б)жарықтық жүктеме	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47,81	23,90	-
	Қорытынды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	727,81	703,9	-



2.2 - кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
ба	Ұстахалық тығыздаушы цехінің аулақтануы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	а) күштік жүктеме	42	5	175	600	m>3	0,4	0,7	1,02	360	367,2	7	0,92	331,2	403,92	-
	б)жарықтық жүктеме	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,59	8,79	-
	Қорытынды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	348,79	373,11	-
7	Сорғылау	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	а) күштік жүктеме	10	10	80	400	m>3	0,35	0,8	0,75	240	180	10	0,9	216	198	-
	б)жарықтық жүктеме	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,83	2,91	-
	Қорытынды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	221,83	240,51	-
8	Өрт сөндіру депосы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	а) күштік жүктеме	6	5	20	50	m>3	0,35	0,8	0,75	20	15	5	0,98	19,6	16,5	-
	б)жарықтық жүктеме	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,94	2,47	-
	Қорытынды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,54	24,03	-
9	Құю цехі	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	а) күштік жүктеме	120	10	150	3500	m>3	0,35	0,8	0,75	2450	1837,5	47	0,85	2082,5	1837,5	-
	б)жарықтық жүктеме	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114,07	57,035	-
	Қорытынды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2196,57	2139,535	-
10	Зауыт басқармасы, ЦЗЛ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	а) күштік жүктеме	60	1	28	900	m>3	0,25	0,8	0,75	450	337,5	60	0,75	337,5	337,5	-
	б)жарықтық жүктеме	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46,12	23,06	-
	Қорытынды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	383,62	360,59	-
11	Қойма	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	а) күштік жүктеме	10	10	30	140	m<3	0,5	0,8	0,75	56	42	10	0,9	50,4	46,2	-
	б)жарықтық жүктеме	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,98	66,90	-
	Қорытынды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52,38	122,34	-

2.2 - кестенің соңы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
12	Дайындау-құрастыру цехі	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	а) күштік жүктеме	100	1	125	980	m>3	0,4	0,6	1,33	392	521,36	16	0,85	333,2	521,36	-
	б)жарықтық жүктеме	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,19	18,59	-
	Қорытынды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	370,39	351,79	-
13	Электрремонттық цехі	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	а) күштік жүктеме	25	1	40	450	m>3	0,4	0,8	0,75	180	135	23	0,85	153	135	-
	б)жарықтық жүктеме	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,2	8,1	-
	Қорытынды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	169,2	143,1	-
14	Компрессорлық	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	а) күштік жүктеме	2	5	40	320	m>3	0,6	0,7	1,02	192	195,84	2	0,9	172,8	215,42	-
	б)жарықтық жүктеме	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,79	0,89	-
	Қорытынды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	174,07	190,97	-
Аумақты жарықтандыру		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1818,58	909,29	-
Қорытынды		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8718,44	8545,51	12208,07

Ең көп есептік активті жүктемені қамдау үшін қажетті қуаттары бірдей цех трансформаторлардың минималды саны:

$$N_{\text{Tmin}} = \frac{P_{p0,4}}{K_3 \times S_{\text{HT}}} + \Delta N \quad (2.10)$$

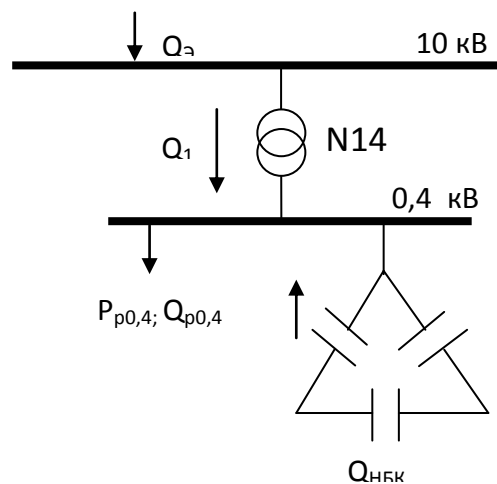
мұнда  $P_{p0,4}$  – жинақты есептік активті жүктеме;  
 $K_3$  – трансформатордың жүктелу коэффициенті;  
 $S_{\text{HT}}$  – трансформатордың келісілген номиналды қуаты;  
 $\Delta N$  – жақын бүтін санға дейін қосылғыш.

$$N_{\text{Tmin}} = \frac{8718,44}{0,75 \times 1600} + 0,42 = 8$$

ТМЗ-1600-10/0,4 трансформаторын таңдаймыз. Трансформаторлардың таңдалған саны бойынша кернеуі 1 кВ-қа дейінгі желіге трансформаторлар арқылы берілетін ең көп реактивті қуатты анықтайды:

$$Q_1 = \sqrt{(1,1N_{\text{min}} \cdot S_{\text{HT}} \cdot K_3^2) - P_{p0,4}^2}, \text{ квар} \quad (2.11)$$

$$Q_1 = \sqrt{(1,1 \cdot 8 \cdot 1600 \cdot 0,75)^2 - (8718,44)^2} = 5958,39 \text{ квар}$$



2.1 сурет - орынбасу сұлбасы

0,4 кВ шиналарындағы реактив қуаты балансының шартынан  $Q_{\text{нбк} 1}$  мәнін анықтаймыз:

$$Q_{\text{нбк}} + Q_1 = Q_{p0,4} \quad (2.12)$$

$$Q_{\text{нбк}1} = 8545,51 - 5958,39 = 2587,12 \text{ квар}$$

Әр трансформаторға келісетін бір конденсаторлар батареясының қуатын анықтаймыз:

$$Q_{\text{НБКТП}} = \frac{Q_{\text{НБК1}}}{N_T}, \text{квар} \quad (2.14)$$

$$Q_{\text{НБКТП}} = \frac{2587,12}{8} = 325,89, \text{квар}$$

Жоғарыда табылған мәндерге сәйкес УКМ-0,4-350Т3 типті конденсаторлық батареясынтаңдаймыз. Содан кейін 2.3 кестеге енгіземіз. Бұл кестеде цехтар ТҚС-ларына төменвольтті жүктемелерді орналастыру көрсетілген.

2.3 кесте – Төмен вольтті жүктемелерді ТҚС бойынша орналастыру

№№ТП, ШТП, ҚНБ КТП	Цех №	Рр0,4,к Вт	Qр0,4,квар р	Sp0,4, кВА	Кз
ТҚС1÷ ТҚС2 (4×1600)	1	782,99	766,49	-	0,83
	2	486,65	463,82	-	
	6	727,81	703,9	-	
	6а	348,79	373,11	-	
	7	221,83	240,51	-	
	8	24,54	24,03	-	
	11	52,38	122,34	-	
	12	370,39	351,79	-	
	13	169,2	143,1	-	
	14	179,59	190,97	-	
Аумақты жар.(50%)		909,29	454,64	-	
ҚНБКТП (4×350)			-1400	-	
Қорытынды		4273,4 6	3162	5316,08	
ТҚС3÷ ТҚС4 (4×1600)	3	605,96	578,6	-	0,8
	4	85,04	72,27	-	
	5	264,5	235,375	-	
	9	2196,57	2139,535	-	
	10	383,62	360,59	-	
Аумақты жар.(50%)		909,29	454,64	-	
ҚНБКТП (4×350)			-1400	-	
Қорытынды		4444,9 8	2582,6	5140,78	

$Q_{\text{нбк}}$ -ды қуаттарына пропорционал ТҚС-ларға орнатамыз.

Бастапқы берілгені:

$$Q_{p0,4} = 8545,51 \text{ квар};$$

$$Q_{\text{рнбк}} = 2587,12 \text{ квар};$$

ТҚС1,3:

$$Q_{\text{рТП1,2}} = 4562 \text{квар}$$

$$Q_{\text{р нбк}} = \frac{Q_{\text{нбк1}} \cdot Q_{\text{р ТП1,2}}}{Q_{\text{р 0,4}}}, \text{квар} \quad (2.14)$$

$$Q_{\text{р нбк}} = \frac{2587,12 \cdot 4562}{8545,51} = 1381 \text{квар}$$

Нақты реактивті қуаты:  $Q_{\text{фТП1,2}} = 4 \cdot 350 = 1400$  квар

Ал компенсацияланбаған қуаты келесіге тең:

$$Q_{\text{неск}} = Q_{\text{рТП1,3}} - Q_{\text{фТП1,3}} \text{квар} \quad (2.15)$$

$$Q_{\text{неск}} = 4562 - 1400 = 3162, \text{квар}$$

#### 2.4 кесте – $Q_{\text{нбк}}$ -лардың ТҚС-лар бойынша нақтыланған таратылуы

ТҚС	$Q_{\text{р ТП}}$ , квар	$Q_{\text{р нбк}}$ , квар	$Q_{\text{ф ТП}}$ , квар	$Q_{\text{неск}}$ , квар
ТҚС1 ÷ ТҚС2	4562	1381	1400	3162
ТҚС3 ÷ ТҚС4	3982,6	1206	1400	2583

## 2.4 Зауыт бойынша электр жүктемелерінің нақтыланып есептелуі

### 2.4.1 ТҚС -дағы қуат шығындарын анықтау

ТМЗ-1600-10/0,4 трансформаторын таңдаймыз:

$$U_{\text{ВН}} = 10 \text{ кВ}, \quad U_{\text{НН}} = 0,4 \text{ кВ},$$

$$\Delta P_{\text{xx}} = 2,65 \text{ кВт}, \quad \Delta P_{\text{кз}} = 16,5 \text{ кВт},$$

$$I_{\text{xx}} = 1 \%, \quad U_{\text{кз}} = 6 \%.$$

$$\text{ТП } 1,2:K_3 = 0,77, N = 4$$

$$\Delta P_m = (\Delta I_{\text{xx}} + \Delta P_{\text{кз}} \cdot K_3^2) \cdot N \quad (2.16)$$

$$\Delta Q_m = \left( \frac{I_{\text{xx}}}{100} \cdot S_{\text{нт}} + \frac{U_{\text{кз}}}{100} \cdot S_{\text{нт}} \cdot K_3^2 \right) \cdot N \quad (2.17)$$

$$\Delta P_m = (2,65 + 16,5 \cdot 0,77^2) \cdot 4 = 56,07, \text{кВт}$$

$$\Delta Q_m = \left( \frac{1}{100} \cdot 1600 + \frac{6}{100} \cdot 1600 \cdot 0,77^2 \right) \cdot 4 = 328,52, \text{квар}$$

ТПЗ,4:K<sub>3</sub>=0,74 N=4

$$\Delta P_m = (2,65 + 16,5 \cdot 0,74^2) \cdot 4 = 52,84, \text{кВт}$$

$$\Delta Q_m = \left( \frac{1}{100} \cdot 1600 + \frac{6}{100} \cdot 1600 \cdot 0,74^2 \right) \cdot 4 = 309,76, \text{квар}$$

Трансформаторлардың жалпы шығындары:

$$\Sigma \Delta P = 56,07 + 52,84 = 108,98 \text{ кВт};$$

$$\Sigma \Delta Q = 328,52 + 309,76 = 638,72 \text{ квар}$$

#### 2.4.2 Синхронды қозғалтқыштардың есептік қуатын анықтау

Сорғылау СҚ үшін есептік қуаттарын анықтайық:

СДН/СДН2-18-49-12 P<sub>н</sub>=1600 кВт, U=10 кВ, N=500 об/мин

P<sub>нСД</sub> = 1500 кВт;                      cosφ = 0,9;

N<sub>СД</sub> = 4;                                      κ<sub>3</sub> = β = 0,87.

$$P_{pСД} = P_{нСД} \cdot N_{СД} \cdot \kappa_3, \text{кВт} \quad (2.18)$$

$$Q_{pСД} = P_{pСД} \cdot \text{tg} \varphi, \text{квар} \quad (2.19)$$

$$P_{pСД} = 1500 \cdot 4 \cdot 0,87 = 5220 \text{ кВт}$$

$$Q_{pСД} = 5220 \cdot 0,48 = 2505,6 \text{ квар}$$

Компрессорлық СҚ үшін есептік қуаттарын анықтайық:

СДН/СДН2-18-31-20 P<sub>н</sub>=1600 кВт, U=10 кВ, N=500 об/мин

P<sub>нСД</sub> = 630 кВт;                      cosφ = 0,86;

N<sub>СД</sub> = 2;                                      κ<sub>3</sub> = β = 0,87.

$$P_{pСД} = P_{нСД} \cdot N_{СД} \cdot \kappa_3, \text{кВт}$$

$$Q_{pСД} = P_{pСД} \cdot \text{tg} \varphi, \text{квар}$$

$$P_{pCD} = 630 \cdot 2 \cdot 0,87 = 1096,2 \text{ кВт}$$

$$Q_{pCD} = 1096,2 \cdot 0,59 = 646,76 \text{ квар}$$

#### 2.4.3 ДББП пештерінің есептік қуатын анықтау

Цехтың ДСП-12 12 то нналық пешінің паспорттық мәліметтері:

Трансформатор ЭТЦДК-5000/10-74У3

$S_{ном} = 5$  МВА,  $\cos\varphi = 0,85$ ,  $K_3 = 0,66$ ,  $\text{tg}\varphi = 0,62$ ,  $N = 2$ .

$$P_{pДСП} = S_H \cdot N \cdot k_3 \cdot \cos\varphi, \text{ кВт} \quad (2.20)$$

$$Q_{pДСП} = P_{pДСП} \cdot \text{tg}\varphi, \text{ квар} \quad (2.21)$$

$$P_{pДСП} = 5000 \cdot 2 \cdot 0,85 \cdot 0,66 = 5610 \text{ кВт}$$

$$Q_{pДСП} = 5610 \cdot 0,62 = 3478,2 \text{ квар}$$

#### 2.4.4 ДББП пештерінің трансформаторындағы шығынды анықтау

$$\Delta P_{трДСП} = 2\% \cdot S_{ном} \quad (2.22)$$

$$\Delta Q_{трДСП} = 10\% \cdot S_{ном} \quad (2.23)$$

$$\Delta P_{трДСП} = 0,02 \cdot 5000 \cdot 2 = 200 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_{трДСП} = 0,1 \cdot 5000 \cdot 2 = 1000 \text{ квар}$$

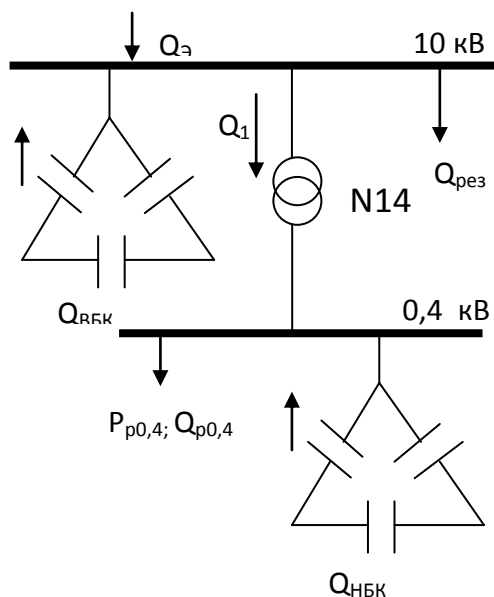
2.4.5 10 кВ БТҚС шиналарындағы реактив қуатының компенсациясын есептеу

2.2 суретінде көрсетілген орынбасу сұлбасын құрамыз.

Резервті қуат:

$$Q_{рез} = 0,1 \cdot (Q_{p0,4} + \Delta Q_{тр} + Q_{pдсп} + \Delta Q_{трдсп} + Q_{рсд}); \quad (2.24)$$

$$Q_{рез} = 0,1 (8545,51 + 2800 + 638,28 + 3478,2 + 1000 + 3152,36) = 782,28 \text{ квар.}$$



2.2 сурет - орынбасу сұлбасы

Энергожүйеден келетін қуат:

$$Q_э = 0,25 \cdot \Sigma P_p = 0,25 \cdot (P_{р0,4} + \Delta P_{тр} + P_{р.сд} + P_{рдсп} + \Delta P_{трдсп}); \quad (2.25)$$

$$Q_э = 0,25 \cdot (8545,51 + 108,98 + 5220 + 1096,2 + 200 = 5238,39).$$

ЖККБ қуатын реактив қуаты балансының шартынан анықтаймыз:

$$Q_{ВБК} = Q_{р0,4} + \Delta Q_{тп} + Q_{рдсп} + \Delta Q_{тпдсп} + Q_{рез} - Q_э + Q_{сд} - Q_{НБК}; \quad (2.26)$$

$$Q_{ВБК} = 8545,51 + 638,28 + 3478,2 + 1000 + 782,28 - 5238,39 - 2800 + 2505,6 + 646,76 = 9558,24 \text{ квар}$$

ДББП -ға жеке компенсация жасаймыз:

$$Q_{ВБКДСП} = 4478,2 / 2 = 2239,1$$

УКЛ-10,5-2250 УЗ  $Q_{ВБК дсп}$  таңдаймыз

Шиналарға  $Q_{ВБК}$ :

$$Q_{ВБК} = (9558,24 - 4500) / 2 = 2529,12 \text{ квар}$$

УКЛ-10,5-2700 УЗx2 дана



2.5 - кесте – Зауыт бойынша жүктемелердің нақтыланған есептелуі

ТКС,Снт, Қбктп №	Цех№	n	P <sub>н</sub> min	P <sub>н</sub> Max	ΣP <sub>н</sub>	K <sub>и</sub>	Орташа қуат		n <sub>3</sub>	K <sub>р</sub>	Есептік қуат			Кз
							P <sub>см</sub> ,кВт	Q <sub>см</sub> квар			P <sub>р</sub> , кВт	Q <sub>р</sub> , квар	S <sub>р</sub> , кВА	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ТКС1÷ТКС3	1	100	5	120	2500		1000	880						0,77
	2	120	1	50	1800	-	630	837,9	-	-	-	-	-	
	6	70	10	100	1700	-	850	748	-	-	-	-	-	
	6а	42	5	175	600	-	360	367,2	-	-	-	-	-	
	7	10	10	80	400	-	240	180	-	-	-	-	-	
	8	6	5	20	50	-	20	15	-	-	-	-	-	
	11	10	10	30	140	-	56	42	-	-	-	-	-	
	12	100	1	125	980	-	392	521,36	-	-	-	-	-	
	13	25	1	40	450	-	180	135	-	-	-	-	-	
	14	2	5	40	320	-	192	195,84	-	-	-	-	-	
		485	1	175	8940	0,44	3920	3922,3	102	0,7	2744	3922,3		
Цех. жарықтануы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	174,7	110,95	-	
Жарықтан.(50%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	909,29	454,64	-	
Қнбктп (4×350)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-1400	-	
Магистраль қор.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3827,99	3087,83	4918,2	
	3	150	1	100	2100	-	735	859,95	-	-	-	-	-	
	4	20	1	30	200	-	70	71,4	-	-	-	-	-	
	5	50	10	50	1100	-	275	272,25	-	-	-	-	-	
	9	120	1	150	3500	-	2450	1837,5	-	-	-	-	-	
	10	60	1	28	900	-	450	337,5	-	-	-	-	-	
	-	400	1	150	7800	0,51	3980	3378,6	104	0,7	2786	3378,6	-	
Цех. жарықтануы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	298,69	149,34	-	

2.5 - кесте соңы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Жарықтан.(50%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	909,29	454,64	-	0,74
Қнбктп (4×200)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1400	-	
Магистраль қор.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3993,98	2582,58	5208,79	
0,4кВ шина бойынша қорыт.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7821,97	6550,47	-	
∑ΔРтр,∑ΔQтр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	108,98	638,72	-	
10 кВ шинаға келтірілген жүкт.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7930,95	7189,19	-	
СД 10 кВ Насосты	7	4	1500	1500	6000	-	-	-	-	-	5220	2505,6	-	
СД 10 кВ Компресс	14	2	630	630	1260	-	-	-	-	-	1096,2	646,76	-	
ДСП 12т	9	2	5000	5000	10000	-	-	-	-	-	5610	3478,2	-	
∑ΔРтрдсп,∑ΔQтрдсп			-	-	-	-	-	-	-	-	200	1000	-	
ДСП үшін Қвбк	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-4500		
Шина үшін Қвбк	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-5400	-	
Қорытынды											20056,88	4039,31	20459,59	

### 3 Сыртқы электрменжабдықтау сұлбаларын салыстыру

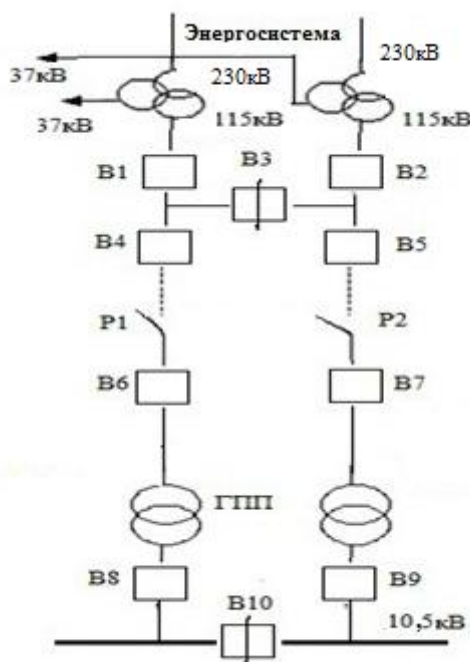
Өнеркәсіптік электржабдықтауды жақсарту есептерін шешу кезінде бірнеше нұсқаларды салыстыру қажеттілігі туады. Өнеркәсіптік энергетика есептерінің көп нұсқаларының бар болуы техико экономикалық есептеулерді жүргізуді қажет етеді. Ол есептеулердің мақсаты – сұлбаның тиімді нұсқасын анықтау, электр жүйенің және оның элементтерінің параметрлерін анықтау.

Зауытты кернеуі 230/115/37 кВ, қуаттылығы 63 МВА үшорамды екі трансформатор орнатылған энергожүйе подстанциясынан шектелмеген қуатпен қоректендіруге болады. Трансформаторлар бөлек жұмыс істейді. Кернеуі 230 кВ жағындағы қ.т. жүйе қуаты 1800 МВА. Энергожүйе подстанциясынан зауытқа дейінгі ара қашықтық 25 км. Зауыт үш ауысыммен жұмыс істейді.

Зауыт электржабдықтауының нұсқаларын техико-экономикалық салыстыру жасау үшін екі нұсқа қарастырайық:

1. I нұсқа – ЭБЖ115 кВ;
2. II нұсқа – ЭБЖ37 кВ

#### 3.1 I нұсқа үшін техико-экономикалық есептеулер



3.1 сурет Электржабдықтау сұлбасының I нұсқасы

##### 3.1.1. I нұсқа. 115 кВ үшін БТҚС трансформаторын таңдау

БТҚС трансформаторын таңдаймыз:

$$S_p = \sqrt{(P_p)^2 + Q_p^2} \quad (3.1)$$

$$S_p = \sqrt{20057,15^2 + 4977,72^2} = 20665,59 \text{кВА}$$

Жүктелу коэффициенті:

$$K_3 = \frac{S_p}{2 \cdot S_{нТр}} \quad (3.2)$$

$$K_3 = \frac{20665,59}{2 \cdot 16000} = 0,64$$

### 3.1 кесте – Трансформатордың техникалық мәліметтері

Тип	Номиналды қуаты, МВА	Кернеу, кВ		Шығын, кВт		Кернеу КЗ, %	Ток ХХ, %	Бағасы
		ВН	НН	Х	З			
ТДН-16000/110	16	15	1	9	5	10,5	0,7	42000

Трансформаторлардағы қуаттың шығыны:

$$\Delta P_{ТГПШ} = 2 \cdot (\Delta P_{xx} + \Delta P_{кз} \cdot K_3^2), \text{кВт} \quad (3.3)$$

$$\Delta P_{ТГПШ} = 2 \cdot (19 + 85 \cdot 0,65^2) = 109,82 \text{кВт}$$

$$\Delta Q_{ТГПШ} = 2 \cdot \left( \frac{I_{xx}}{100} \cdot S_n + \frac{U_{кз}}{100} \cdot S_n \cdot K_3^2 \right), \text{квар} \quad (3.4)$$

$$\Delta Q_{ТГПШ} = 2 \cdot \left( \frac{0,7}{100} \cdot 16000 + \frac{10,5}{100} \cdot 16000 \cdot 0,65^2 \right) = 1643,6 \text{квар}$$

Трансформаторлардағы энергияның шығындары.

Үш ауысымдық жұмыс кезінде  $T_{вкл} = 6000 \text{сағ}$ ;  $T_{макс} = 4800 \text{сағ}$ . сонда, максималды шығындар уақыты:

$$\tau = \left( 0,124 + \frac{T_m}{10000} \right)^2 \cdot 8760; \quad (3.5)$$

$$\tau = \left( 0,124 + \frac{4800}{10000} \right)^2 \cdot 8760 = 3195,79 \text{сағ}$$

Трансформаторлардағы актив қуатының шығындары:

$$\Delta W = 2 \cdot (\Delta P_{xx} \cdot T_{вкл} + \Delta P_{кз} \cdot \tau \cdot K_3^2); \quad (3.6)$$

$$\Delta W = 2 \cdot (19 \cdot 6000 + 85 \cdot 3195,79 \cdot 0,65^2) = 457537,62 \text{кВтсағ}$$

ЛЭП-115кВ бойымен өтетін толық қуат:

$$S_{лэн} = \sqrt{(P_p + \Delta P_{m2nn})^2 + Q_3^2}; \quad (3.7)$$

$$S_{лэн} = \sqrt{(19054,04 + 109,82)^2 + 5238,39^2} = 19799,46 \text{кВА}$$

Бір желімен өтетін есептік ток:

$$I_p = \frac{S_{лэн}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H}, A; \quad (3.8)$$

$$I_p = \frac{19799,46}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 110} = 54,74 A$$

Апаттырежимтогы:

$$I_a = 2 \cdot I_p, A \quad (3.9)$$

$$I_a = 2 \cdot 54,74 = 109,48 A$$

Токтың экономикалықтығыздығы бойынша сым қимасын анықтаймыз:

$$F = \frac{I_p}{j}, \text{мм}^2; \quad (3.10)$$

$$F = \frac{54,74}{1,1} = 49,76 \text{мм}^2$$

мұндағы  $j=1,1 \text{А/мм}^2$ ;  $T_M=4800$ сағ кезіндегі алюминий сымдардағы токтың экономикалықтығыздығы [5, 205б.]:

3.2 кесте – АС –70/11 деректері (бағасы 3415500 тг)

Номиналды қимасы	$I_{доп},$ А	$r_0,$ Ом/км	$X_0$ Ом/км
АС –70/11	265	0,428	0,444

Таңдалған сымдарды рұқсат етілген ток бойынша тексереміз.

Есептік тогы келесідей болған кезде:

$$I_{доп} > I_p; [265 > 54,74]$$

Апатты режим кезінде:

$$I_{доп ав} = 1,3 \cdot I_{доп}; \quad (3.11)$$

$$I_{доп ав} = 1,3 \cdot 265 = 344,5 \text{А} > I_{ав} = 109,48 \text{А}$$

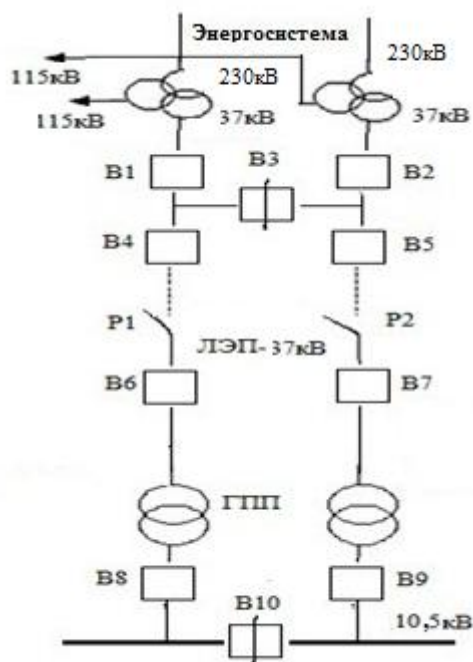
ӘЖ - гі электрэнергиясының шығындары:

$$\Delta W_{\text{лэп}} = 2 \cdot (3 \cdot I_p^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau); \quad (3.12)$$

$$\Delta W_{\text{лэп}} = 2(3 \cdot 54,74^2 \cdot 10,7 \cdot 3195,79) = 613661,83 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

мұнда  $R=r_0 \cdot L = 0,428 \cdot 25 = 10,70 \text{ Ом}$ ,  
 $r_0 = 0,428 \text{ Ом/км}$  - қимасы  $70 \text{ мм}^2$  болат-алюминийсымның меншікті кедергісі,  $l = 25 \text{ км}$  – желі ұзындығы.  $X_0 = 0,35 \text{ ом/км}$

### 3.2 II нұсқа 37 кВ желі үшін



3.2 сурет - Электржабдықтау сұлбасының II нұсқасы

3.2.1 ЭБЖ-10 кВ бойынша өтетін толық қуатты анықтаймыз:

$$S_p = \sqrt{20057,15^2 + 5238,39^2} = 19693,19 \text{ кВА}$$

16 МВА қуатты екі трансформатор таңдаймыз.

Жүктелу коэффициенті:

$$K_3 = \frac{19693}{2 \cdot 16000} = 0,65$$

### 3.3 кесте – Трансформатордың техникалық мәліметтері

Тип	Номиналды қуаты, МВА	Кернеу, кВ		Шығын, кВт		Кернеу КЗ, %	Ток XX, %	Баға тенге
		ВН	НН	Х	З			
ТДН-16000/35	16	38,5	10,5	21	90	8	0,6	45000000

Трансформаторлардағы қуаттың шығыны:

$$\Delta P_{трзпп} = 2 \cdot (\Delta P_{xx} + \Delta P_{кз} \cdot K_3^2);$$

$$\Delta Q_{трзпп} = 2 \cdot \left( \frac{I_{xx}}{100} \cdot S_{нт} + \frac{U_{кз}}{100} \cdot S_{нт} \cdot K_3^2 \right);$$

$$\Delta P_{трзпп} = 2 \cdot (21 + 90 \cdot 0,65^2) = 118,05 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_{трзпп} = \left( \frac{0,6}{100} \cdot 16000 + \frac{8}{100} \cdot 16000 \cdot 0,65^2 \right) = 1273,6 \text{ кВар}$$

Трансформаторлардағы энергияның шығындары.

Трансформаторлардағы актив қуатының шығындары:

$$\Delta W_{тгпп} = 2 \cdot (\Delta P_{xx} \cdot T_{вкл} + \Delta P_{кз} \cdot \tau \cdot K_3^2);$$

$$\Delta W = 2 \cdot (21 \cdot 6000 + 90 \cdot 3195,79 \cdot 0,65^2) = 495039,83 \text{ кВт}$$

ЛЭП-35кВ бойымен өтетін толық қуат:

$$S_{лэп} = \sqrt{(19054,04 + 118,05)^2 + 5238,39^2} = 19807,43 \text{ кВА}$$

Бір желімен өтетін есептік ток:

$$I_p = \frac{19054,04}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 172,12 \text{ А}$$

Апатты режим тогы:

$$I_a = 2 \cdot 172,14 = 344,28 \text{ А}$$

Токтың экономикалық тығыздығы бойынша сым қимасын анықтаймыз:

$$F_s = \frac{172,14}{1,1} = 156,49 \text{ мм}^2$$

мұнда  $j=1,1 \text{ А/мм}^2$   $T_m=4800$ сағ кезіндегі алюминий сымдардағы токтың экономикалық тығыздығы[5, 199б.]

3.4 кесте – АС –70/11 деректері(бағасы 3000250 тг)

Номиналды қимасы	$I_{\text{доп}}, \text{А}$	$r_0, \text{Ом/км}$	$X_0 \text{ Ом/км}$
АС –185/29	510	0,162	0,406

Таңдалған сымдарды рұқсат етілген ток бойынша тексереміз.

Есептік тогы келесідей болған кезде:

$$I_{\text{доп}} = 510 \text{А} > I_p = 172,14 \text{ А}$$

Апатты режим кезінде:

$$I_{\text{доп ав}} = 1,3 \cdot I_{\text{доп}};$$

$$I_{\text{доп ав}} = 1,3 \cdot 510 = 663 \text{А} > I_{\text{ав}} = 344,24 \text{А}$$

ЛЭП-тегі электрэнергиясының шығындары:

$$\Delta W_{\text{лэп}} = 2 \cdot (3 \cdot I_p^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau);$$

$$\Delta W_{\text{лэп}} = 2(3 \cdot 172,12^2 \cdot 4,05 \cdot 10^{-3} \cdot 3195,79) = 2301166,83 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

мұнда  $R=r_0 \cdot L=0,162 \cdot 25=4,05 \text{ Ом}$ ,

$r_0=0,162 \text{ Ом/км}$  - қимасы  $185 \text{ мм}^2$  болат-алюминий сымның меншікті кедергісі,  $l=25 \text{ км}$  – желі ұзындығы.

### 3.3 Қысқа тұйықталу тоқтарын анықтау

3.3.1. I нұсқадағы құрылғыларды таңдауға қысқа тұйықталу тоқтарын есептеу

3.5 кесте –Авторансформатордың техникалық мәліметтері

$S_n, \text{кВА}$	$I_{\text{х.х}}, \%$	$U_{\text{к.вн-сн}}, \%$	$U_{\text{к.вн-нн}}, \%$	$U_{\text{к.сн-нн}}, \%$	Баға тенге
63000	2,3	12,1	18,9	12,8	115000000

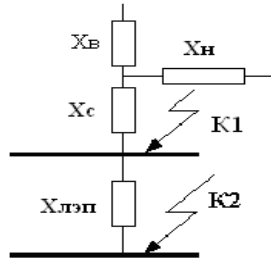
Аппараттарды таңдау алдында алмастыру сұлбасын (3.2 сурет) құрамыз және о.е-де қысқа тұйықталу тогын есептейміз.

$$S_6=1000 \text{ МВА};$$

$$U_6=115 \text{ кВ}.$$



1. U=110 кВ-қа сөндіргіш, ажыратқыш, бөлгіш таңдау.



3.2 сурет. Орынбасу сұлбасы

Базисті токты табамыз:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_6}, \text{ кА} \quad (3.18)$$

$$I_6 = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 115} = 5,03 \text{ кА}$$

$$U_{bc} = 0.5(U_{kbc} + U_{nbn} - U_{kcn})\% \quad (3.19)$$

$$U_{bc} = 0.5(12.1 + 18.9 - 12.8)\% = 9.1\%$$

$$U_{cp} = 0.5(U_{kbc} + U_{kcn} - U_{nbn})\% \quad (3.20)$$

$$U_{cp} = 0.5(12.1 + 12.8 - 18.9)\% = 3\%$$

$$X_{bc} = \frac{U_{bc} \cdot S_b}{100\% \cdot S_{ном}} \text{ о.е.; ...} \quad ..(3.21)$$

$$X_{bc} = \frac{9,1 \cdot 1000}{100 \cdot 63} = 1,44 \text{ о.е.}$$

$$X_{bc} = \frac{U_{bc} \cdot S_b}{100\% \cdot S_{ном}} \text{ о.е.;$$

$$X_{bc} = \frac{3 \cdot 1000}{100 \cdot 63} = 0,48$$

$$X_{тсис} = X_b + X_c; \quad (3.22)$$

$$X_{тсис} = 1,44 + 0,48 = 1,92 \text{ о.е.}$$

ЭБЖ кедергісін анықтаймыз:

$$X_{лэп} = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_6^2}, \text{ о.е.} \quad (3.23)$$

$$X_{лэп} = 0,444 \cdot 25 \cdot \frac{1000}{115^2} = 0,84 \text{ о.е.}$$

$$I_{к1} = \frac{I_{\sigma}}{X_c}, \text{кА} \quad (3.24)$$

$$I_{к1} = \frac{5,02}{1,92} = 2,61 \text{кА}$$

К-1 нүктесіндегі соққы тоғы:

$$i_{y1} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{к1}, \text{кА} \quad (3.25)$$

$$i_{y1} = \sqrt{2} \cdot 1,72 \cdot 2,61 = 6,33 \text{кА}$$

мұндағы,  $K_{yд}=1,72$  – соққы коэффициенті [2, 2.45 кесте]

$$I_{к2} = \frac{I_{\sigma}}{X_c + X_{лЭП}}, \text{кА} \quad (3.26)$$

$$I_{к2} = \frac{5,02}{1,92 + 0,84} = 1,82 \text{кА}$$

К-2 нүктесіндегі соққы тоғы:

$$i_{y2} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{к2}, \text{кА} \quad (3.27)$$

$$i_{y2} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 1,82 = 4,62 \text{кА}$$

$U=115$  кВ-қа сөндіргіш, ажыратқыш таңдау.

В1 және В2 сөндіргіштерін таңдаймыз

$$U_{номав} \geq U_{нс} \quad 110 \text{кВ} \geq 110 \text{кВ}$$

$$I_{номав} \geq I_{авлЭП} \quad 2000 \text{А} \geq 331,06 \text{А};$$

$$I_{откл} \geq I_{к1} \quad 31,5 \text{кА} \geq 2,61 \text{кА};$$

$$I_{дин} \geq i_{удк1}; \quad 90 \text{кА} \geq 6,33 \text{кА};$$

ВБП-110-31,5-2000 сөндіргіші, бағасы 9253000 тг

$$\gamma_2 = \frac{I_{ав.лЭП}}{I_{н.выкл}}; \quad (3.28)$$

$$\gamma_2 = \frac{109,38}{630} = 0,17$$

В3 сөндіргіштерін таңдаймыз

$$\begin{aligned}
 U_{\text{номав}} &\geq U_{\text{нс}} & 110 \text{ кВ} &\geq 110 \text{ кВ} \\
 I_{\text{номав}} &\geq I_{\text{нтрис}} & 2000 \text{ А} &\geq 165,63 \text{ А}; \\
 I_{\text{откл}} &\geq I_{\text{к2}} & 31,5 \text{ кА} &\geq 1,82 \text{ кА}; \\
 I_{\text{дин}} &\geq i_{\text{удк2}}; & 90 \text{ кА} &\geq 4,62 \text{ кА}; \\
 \text{ВБП-110-31,5-2000} & \text{ сөндіргіші, бағасы} & & 9253000 \text{ тг}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \gamma_2 &= \frac{I_{\text{р.лэп}}}{I_{\text{н.выкл}}}; \\
 \gamma_2 &= \frac{54,69}{630} = 0,09
 \end{aligned}$$

В4 және В5 сөндіргіштерін таңдаймыз

$$\begin{aligned}
 U_{\text{номав}} &\geq U_{\text{нс}} & 110 \text{ кВ} &\geq 110 \text{ кВ} \\
 I_{\text{номав}} &\geq I_{\text{авлэп}} & 2000 \text{ А} &\geq 109,38 \text{ А}; \\
 I_{\text{откл}} &\geq I_{\text{к1}} & 31,5 \text{ кА} &\geq 2,61 \text{ кА}; \\
 I_{\text{дин}} &\geq i_{\text{удк1}}; & 90 \text{ кА} &\geq 6,33 \text{ кА}; \\
 \text{ВБП-110-31,5-2000} & \text{ сөндіргіші, бағасы} & & 9253000 \text{ тг}
 \end{aligned}$$

Р1, Р2 ажыратқыштарын таңдау

$$\begin{aligned}
 U_{\text{номр}} &\geq U_{\text{нс}} & 110 \text{ кВ} &\geq 110 \text{ кВ} \\
 I_{\text{номр}} &\geq I_{\text{авлэп}} & 1000 \text{ А} &\geq 109,38 \text{ А}; \\
 I_{\text{дин}} &\geq i_{\text{к2}}; & 31,5 \text{ кА} &\geq 1,82 \text{ кА}; \\
 I_{\text{дин}} &\geq i_{\text{удк2}}; & 40 \text{ кА} &\geq 4,62 \text{ кА}; \\
 \text{РДЗ-2-110/1000УХЛ1} & \text{ ажыратқышы, бағасы} & & 67942 \text{ тг}
 \end{aligned}$$

В6 және В7 сөндіргіштерін таңдаймыз

$$\begin{aligned}
 U_{\text{номав}} &\geq U_{\text{нс}} & 110 \text{ кВ} &\geq 110 \text{ кВ} \\
 I_{\text{номав}} &\geq I_{\text{авлэп}} & 2000 \text{ А} &\geq 109,38 \text{ А}; \\
 I_{\text{откл}} &\geq I_{\text{к2}} & 31,5 \text{ кА} &\geq 1,82 \text{ кА}; \\
 I_{\text{дин}} &\geq i_{\text{удк2}}; & 90 \text{ кА} &\geq 4,62 \text{ кА}; \\
 \text{ВБП-110-31,5-2000} & \text{ сөндіргіші, бағасы} & & 9253000 \text{ тг}
 \end{aligned}$$

### 3.1.2 I нұсқаға шығындарды есептеу

1) ГПП трансформаторына шығын:

I нұсқа жабдығына кеткен жинақ шығын:

$$\begin{aligned}
 \sum K_I &= K_{\text{тр.гпп}} + K_{\text{лэп}} + K_{\text{в1,в2}} + K_{\text{в3}} + K_{\text{в4,в5}} + K_{\text{р1,р2}} + K_{\text{в6,в7}} + K_{\text{трсист}} + K_{\text{лэп}} & (3.29) \\
 \sum K_I &= 85200000 + 85387500 + 18900000 + 832770 + 18506000 + 18506000 + 13588 \\
 & 4 + 25600000 + 176000 = 252850154 \text{ тг.}
 \end{aligned}$$

$$K_{\text{обор}} = K_{\text{тр.гпп}} + K_{\text{в1,в2}} + K_{\text{в3}} + K_{\text{в4,в5}} + K_{\text{р1,р2}} + K_{\text{в6,в7}} + K_{\text{трсист}} \quad (3.30)$$

$$K_{\text{обор}}=85200000+18900000+832770+18506000+18506000+135884+25600000+176000 = 167462654 \text{ тг.}$$

Амортизацияға ұстанымдар:

ЭБЖ амортизациясы:

$$I_{\text{а.лэп}} = E_{\text{а}} \cdot K_{\text{лэп}}; \quad (3.31)$$

$$I_{\text{а.лэп}} = 0,028 \cdot 85387500 = 2390850 \text{ тг./жыл};$$

Жабдықтардың амортизациясы:

$$I_{\text{а.обор}} = E_{\text{а.обор}} \cdot K_{\text{обор}}; \quad (3.32)$$

$$I_{\text{а.обор}} = 0,063 \cdot 167462654 = 10550147,2 \text{ тг./жыл};$$

$$I_{\text{а}\Sigma} = I_{\text{а.лэп}} + I_{\text{а.обор}} \quad (3.33)$$

$$I_{\text{а}\Sigma} = 2390850 + 10550147,2 = 12940997,21 \text{ тг./жыл}.$$

Эксплуатацияға ұстанымдар

ЭБЖ эксплуатациялануына ұстанымдар:

$$I_{\text{экс.лэп}} = E_{\text{экс.лэп}} \cdot K_{\text{лэп}} \quad (3.34)$$

$$I_{\text{экс.лэп}} = 0,004 \cdot 85387500 = 341550 \text{ тг./жыл};$$

Жабдықтардың эксплуатациялануына ұстанымдар:

$$I_{\text{экс.обор}} = E_{\text{экс.обор}} \cdot K_{\text{обор}}; \quad (3.35)$$

$$I_{\text{экс.обор}} = 0,01 \cdot 167462654 = 1674626,54 \text{ тг./жыл};$$

$$I_{\text{экс.}\Sigma} = I_{\text{экс.лэп}} + I_{\text{экс.обор}}; \quad (3.36)$$

$$I_{\text{экс.}\Sigma} = 341550 + 1674626,54 = 2016176,54 \text{ тг./жыл}.$$

Жобаланар электрқондырғыдағы жылына пайда болатын электроэнергия шығындарының ұстанымдары:

$$I_{\text{п}} = C_0 \cdot (\Delta W_{\text{тр.гпп}} + \Delta W_{\text{лэп}}); \quad (3.37)$$

$$I_{\text{п}} = 10 \cdot (464654,64 + 613661,83) = 10783164,7 \text{ тг./жыл}.$$

мұндағы  $C_0 = 10 \text{ тг./кВт}\cdot\text{сағ}$ .

Жинақты ұстанымдар:

$$I_{\Sigma} = I_{\text{а}\Sigma} + I_{\text{экс.}\Sigma} + I_{\text{п}}; \quad (3.38)$$

$$I_{\Sigma} = 12940997,21 + 2016176,54 + 10783164,7 = 25770338,44 \text{ тг./жыл}.$$

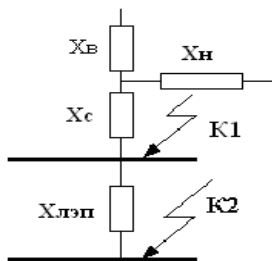
Келтірілген жинақты шығындар:

$$Z = 0,12 \cdot K_{\Sigma 1} + I_{\Sigma 1}; \quad (3.39)$$

$$Z = 0,12 \cdot K_{\Sigma 1} + I_{\Sigma 1} = 0,12 \cdot 252850154 + 25770338,44 = 46714216,39 \text{ тг./жыл}$$

3.2.1 II нұсқадағы құрылғыларды таңдауға қысқа тұйықталу токтарын есептеу

1. U=35 кВ-қа сөндіргіш, ажыратқыш, бөлгіш және қысқа тұйықтағыштарды таңдау.



3.4 сурет. - Орынбасу сұлбасы

Аппараттарды таңдау алдында алмастыру сұлбасын (Сурет 3.4) құрамыз және о.е-де қысқа тұйықталу тогын есептейміз.

$$S_6=1000 \text{ МВА};$$

$$U_6=37 \text{ кВ}.$$

Базисті токты табамыз:

$$I_6 = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 37} = 15,62 \text{ кА}$$

3.5 кесте. Автотрансформатордың техникалық мәліметтері

$S_n$ , кВА	$I_{x,x}$ , %	$U_{к.вн-сн}$ , %	$U_{к.вн-нн}$ , %	$U_{к.сн-нн}$ , %	Баға тенге
63000	2,3	12,1	18,9	12,8	115000000

$$\gamma_1 = \frac{20843,91}{2 \cdot 63000} = 0,16$$

$$I_{нтрсист} = \frac{63000/2}{\sqrt{3} \cdot 35} = 520,23 \text{ кА}$$

Энергожүйе подстанциясының трансформаторының кедергісін анықтаймыз:

$$U_{кв} = 0,5 \cdot (12,1 + 18,9 - 12,8) = 9,1\%$$

$$U_{нв} = 0,5 \cdot (12,8 + 18,9 - 12,1) = 9,8\%$$

$$X_{*B} = \frac{9,1 \cdot 1000}{100 \cdot 40} = 1,44 \text{ о.е.}$$

$$X_{*H} = \frac{9,8 \cdot 1000}{100 \cdot 63} = 1,55 \text{ о.е.}$$

$$X_{тр.сист} = 1,44 + 1,55 = 2,99 \text{ о.е.}$$

ЭБЖ кедергісін анықтаймыз:

$$X_{лэн} = 0,406 \cdot 25 \cdot \frac{1000}{37^2} = 7,41 \text{ о.е.}$$

К-1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогы:

$$I_{к1} = \frac{15,62}{2,99} = 5,22 \text{ кА};$$

К-1 нүктесіндегі соққы тогы:

$$i_{удк1} = \sqrt{2} \cdot 1,72 \cdot 5,22 = 12,66 \text{ кА};$$

К-2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогы:

$$I_{к2} = \frac{15,62}{2,99 + 7,41} = 1,5 \text{ кА};$$

К-2 нүктесіндегі соққы тогы:

$$i_{удк2} = \sqrt{2} \cdot 1,99 \cdot 1,5 = 4,2 \text{ кА};$$

мұндағы,  $K_{уд} = 1,99$  – соққы коэффициенті [2, 2.45 кесте]

$U = 37$  кВ-қа сәндіргіш, ажыратқыштаңдау.

В1 және В2 сәндіргіштерін таңдау

$$\begin{aligned} U_{номав} &\geq U_c; & 35 \text{ кВ} &\geq 35 \text{ кВ} \\ I_{номав} &\geq 2I_{н.трис}; & 1600 \text{ А} &\geq 1040,46 \text{ А}; \\ I_{откл} &\geq I_{к1}; & 20 \text{ кА} &\geq 5,81 \text{ кА} \\ I_{длин} &\geq i_{удк1}. & 52 \text{ кА} &\geq 14,13 \text{ кА} \end{aligned}$$

ВПС -35-25/1600 сәндіргіші (бағасы 3912695 тг)

$$\gamma_2 = \frac{344,28}{1600} = 0,172$$

В3 сәндіргіштерін таңдау

$$\begin{aligned} U_{номав} &\geq U_c; & 35 \text{ кВ} &\geq 35 \text{ кВ} \\ I_{номав} &\geq I_{н.трис}; & 630 \text{ А} &\geq 520,23 \text{ А}; \\ I_{откл} &\geq I_{к1}; & 20 \text{ кА} &\geq 5,22 \text{ кА} \\ I_{длин} &\geq i_{удк1}. & 64 \text{ кА} &\geq 12,66 \text{ кА} \end{aligned}$$

ВБПС-35-25/630 сөндіргіші (бағасы 3741535 тг)

$$\gamma_2 = \frac{172,14}{630} = 0,27$$

В4 және В5 сөндіргіштерін таңдау

$$\begin{aligned} U_{\text{номав}} &\geq U_c; & 35 \text{ кВ} &\geq 35 \text{ кВ} \\ I_{\text{номав}} &\geq I_{\text{авлэп}}; & 630 \text{ А} &\geq 344,28 \text{ А}; \\ I_{\text{откл}} &\geq I_{\text{к1}}; & 20 \text{ кА} &\geq 5,22 \text{ кА} \\ I_{\text{дин}} &\geq i_{\text{удк1}}. & 64 \text{ кА} &\geq 12,66 \text{ кА} \end{aligned}$$

ВБПС-35-25/1600 сөндіргіші (бағасы 3741535 тг)

В6 және В7 сөндіргіштерін таңдау

$$\begin{aligned} U_{\text{номав}} &\geq U_c; & 35 \text{ кВ} &\geq 35 \text{ кВ} \\ I_{\text{номав}} &\geq I_{\text{авлэп}}; & 630 \text{ А} &\geq 344,28 \text{ А}; \\ I_{\text{откл}} &\geq I_{\text{к2}}; & 20 \text{ кА} &\geq 1,5 \text{ кА} \\ I_{\text{дин}} &\geq i_{\text{удк2}} & 64 \text{ кА} &\geq 4,2 \text{ кА} \end{aligned}$$

ВБПС-35-25/630 сөндіргіші (бағасы 3741535 тг)

Р1,Р2 ажыратқыштарын таңдау

$$\begin{aligned} U_{\text{номр}} &\geq U_{\text{нс}} & 35 \text{ кВ} &\geq 35 \text{ кВ} \\ I_{\text{номр}} &\geq I_{\text{авлэп}} & 1000 \text{ А} &\geq 344,28 \text{ А}; \\ I_{\text{дин}} &\geq i_{\text{удк2}}; & 63 \text{ кА} &\geq 4,2 \text{ кА}; \end{aligned}$$

РДЗ-2-35/1000 УХЛ1 (бағасы 259068 тг)

### 3.2.2 II нұсқаға шығындарды есептеу

I нұсқа жабдығына кеткен жинақ шығын:

$$\sum K_1 = 90000000 + 75006250 + 1345967,08 + 1010214,45 + 7483070 + 7483070 + 518136 + 27200000 = 210201107,53 \text{ тг.}$$

$$K_{\text{обор}} = 90000000 + 1345967,08 + 1010214,45 + 7483070 + 7483070 + 518136 + 27200000 = 135194857,53 \text{ тг.}$$

2. Амортизацияға ұстанымдар:

ЭБЖ амортизациясы:

$$I_{\text{а.лэп}} = 0,028 \cdot 75006250 = 2100175 \text{ тг./жыл};$$

Жабдықтардың амортизациясы:

$$I_{a.обор} = 0,063 \cdot 135194857,53 = 8517276,03 \text{ тг./жыл};$$
$$I_{a\Sigma} = 2100175 + 8517276,03 = 10617451,03 \text{ тг./жыл}.$$

3. Эксплуатацияға ұстанымдар:

ЭБЖ эксплуатациялануына ұстанымдар:

$$I_{экс.лэп} = 0,004 \cdot 75006250 = 300025 \text{ тг./жыл};$$

Жабдықтардың эксплуатациялануына ұстанымдар:

$$I_{экс.обор} = 0,01 \cdot 135194857,53 = 1351948,03 \text{ тг./жыл};$$
$$I_{экс.\Sigma} = 300025 + 1351948,03 = 1651973,58 \text{ тг./жыл}.$$

4. Жобаланар электрқондырғыдағы жылына пайда болатын электроэнергия шығындарының ұстанымдары:

$$I_{п} = 10 \cdot (505,575 + 2303166) = 28067415 \text{ тг./жыл}.$$

5. Жинақты ұстанымдар:

$$I_{\Sigma 1} = 10617451,03 + 1651973,58 + 28067415 = 40336839,61 \text{ тг./жыл}.$$

6. Келтірілген жинақты шығындар:

$$З = 0,12 \cdot 210201107,53 + 40336839,61 = 65560972,52 \text{ тг./жыл}$$

Барлық нұсқалар бойынша қорытынды кесте құрамыз.

3.6 кесте – ТЭЕ қорытындылары.

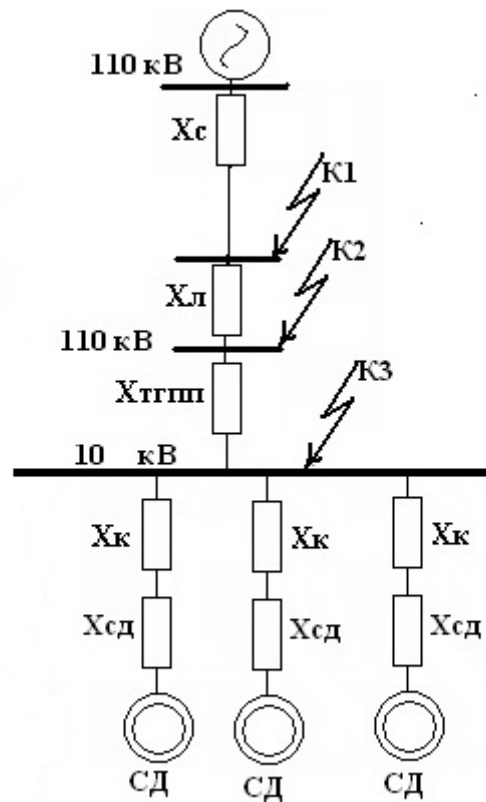
Нұсқа	U <sub>ном</sub> , кВ	K <sub>Σ</sub> , у.е.	I <sub>Σ</sub> , у.е.	З, у.е.
I	110	96071200	16372197,91	46714216,39
II	37	210201107,53	40336839,61	65560972,52

I нұсқаны таңдаймыз, өйткені ол II -ші нұсқаға қарағанда арзанырақ.



**4 U>1кВ үшін жабдықтың таңдауы және қысқа тұйықталу тоғын есептеу**

**4.1 СҚ –дан тұтынуын ескере отырып I<sub>кз</sub> (U=10 кВ) қысқа тұйықталу тоғын есептеу**



4.1сурет – Орынбасу сұлбасы.

Орынбасу сұлбасының параметрлерін табамыз.

$$S_6=1000 \text{ МВА};$$

$$U_6=10,5 \text{ кВ}.$$

$$I_6 = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 55,05 \text{ кА}$$

$$X_{\text{тр.гпп}} = \frac{10 \cdot 1000}{100 \cdot 16} = 6,25 \text{ кА}$$

Жүйеден БТҚС шиналарындағы қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{\text{кз.(3)}} = \frac{I_6}{X_c + X_{\text{лэн}} + X_{\text{тр.гпп}}}; \quad (4.1)$$

$$I_{\text{кз.(3)}} = \frac{55,05}{1,92 + 0,84 + 6,25} = 6,42 \text{ кА}$$

Жүйедегі қысқа тұйықталу тоғы:

Компрессорлық СД-ға келетін кабель кедергісін табамыз.

$$S_{\text{НСД}} = \frac{P_{\text{НСД}}}{\cos\varphi} \quad (4.2)$$

$$S_{\text{НСД}} = \frac{630}{0,88} = 717,5 \text{ кВА}$$

СД-ның есептік тогы

$$I_{\text{рсд}} = \frac{S_{\text{НСД}} \cdot K_3}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{Н}}} ; \quad (4.3)$$

$$I_{\text{рсд}} = \frac{717,5 \cdot 0,87}{\sqrt{3} \cdot 10} = 39,6 \text{ А}$$

СҚ-ға кабель таңдаймыз. Тоқтың экономикалық тығыздығы бойынша:

$$F_{\text{э}} = \frac{I_{\text{рсд}}}{j_{\text{э}}} \quad (4.4)$$

$$F_{\text{э}} = \frac{39,6}{1,7} = 23,29 \text{ мм}^2$$

Минималды қимасы бойынша:

$$F_{\text{min}} = \alpha \cdot I_{\text{кз}(1)} \cdot \sqrt{t_{\text{прив}}} \quad (4.5)$$

$$F_{\text{min}} = 12 \cdot 6,42 \cdot \sqrt{0,6} = 59,32 \text{ мм}^2.$$

$I_{\text{доп}}=178$  А-лы АВВГ-(3х70) кабелін таңдаймыз.

$X_{\text{уд}}=0,432$  Ом/км.

Кабельдің кедергісін анықтаймыз:

$$x_{\text{кабсд}} = \frac{x_0 \cdot L \cdot S_{\sigma}}{N \cdot U_{\text{ср}}^2} \quad (4.6)$$

$$x_{\text{кабсд}} = \frac{0,432 \cdot 0,25 \cdot 1000}{2 \cdot 10,5^2} = 1,004 \text{ о.е.}$$

СД параметрлерін табамыз:

$$x_{\text{сд}} = \frac{x''_d \cdot S_{\sigma}}{\sum S_{\text{НСД}}} \quad (4.7)$$

$$x_{\text{сд}} = \frac{0,179 \cdot 1000 \cdot 10^6}{2 \cdot 717,5 \cdot 10^3} = 227,3 \text{ о.е.}$$

Қосындысы

$$x_{\text{экв}} = x_{\text{каб}} + x_{\text{сд}} \quad (4.8)$$

$$x_{\text{экв}} = 1,004 + 227,3 = 228,3 \text{ о.е.}$$

Қысқа тұйықталу тогы:

$$I_{\text{кзсд}} = \frac{E_{\text{сд}} \cdot I_{\text{б}}}{x_{\text{экв}}} \quad (4.8)$$

$$I_{\text{кзсд}} = \frac{1,09 \cdot 55,05}{227,3} = 0,93 \text{ кА}$$

$$E_{\text{сд}} = E''_{\text{сд}} \cdot \frac{U_{\text{н}}}{U_{\text{б}}} \quad (4.9)$$

$$E_{\text{сд}} = \frac{1,15 \cdot 10}{10,5} = 1,09 \text{ кА}$$

$$E''_{\text{сд}} = \sqrt{1 + (x''_d + 2x''_d \cos \varphi)}; \quad (4.10)$$

$$E''_{\text{сд}} = 1,15$$

Насосты СД-ға келетін кабель кедергісін табамыз.

$$S_{\text{нсд}} = \frac{P_{\text{нсд}}}{\cos \varphi} \quad (4.12)$$

$$S_{\text{нсд}} = \frac{1500}{0,9} = 1666,66 \text{ кВА}$$

СД-ның есептік тогы

$$I_{\text{рсд}} = \frac{S_{\text{нсд}} \cdot K_3}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}}; \quad (4.13)$$

$$I_{\text{рсд}} = \frac{1666,66 \cdot 0,87}{\sqrt{3} \cdot 10} = 83,81 \text{ А}$$

СҚ-ға кабель таңдаймыз. Токтың экономикалық тығыздығы бойынша:

$$F_{\text{э}} = \frac{I_{\text{рсд}}}{j_{\text{э}}} \quad (4.14)$$

$$F_{\text{э}} = \frac{83,81}{1,7} = 49,3 \text{ мм}^2$$

Минималды қимасы бойынша:

$$F_{\text{min}} = \alpha \cdot I_{\text{кз(1)}} \cdot \sqrt{t_{\text{прив}}} \quad (4.15)$$

$$F_{\min} = 12 \cdot 6,42 \cdot \sqrt{0,6} = 59,32 \text{ мм}^2.$$

$I_{\text{доп}}=178$  А-лы АВВГ-(3х70) кабелін таңдаймыз.  
 $X_{\text{уд}}=0,432$  Ом/км.

СД параметрлерін табамыз

$$x_{\text{кабсд}} = \frac{x_0 \cdot L \cdot S_{\bar{\sigma}}}{N \cdot U_{\text{ср}}^2} \quad (4.16)$$

$$x_{\text{кабсд}} = \frac{0,432 \cdot 0,167 \cdot 1000}{2 \cdot 10,5^2} = 0,335 \text{ о.е.}$$

$$x_{\text{сд}} = \frac{x_d'' \cdot S_{\bar{\sigma}}}{\sum S_{\text{НСД}}} \quad (4.17)$$

$$x_{\text{сд}} = \frac{0,156 \cdot 1000 \cdot 10^6}{2 \cdot 1666,66 \cdot 10^3} = 46,8 \text{ о.е.}$$

Қосындысы

$$x_{\text{экв}} = x_{\text{каб}} + x_{\text{сд}} \quad (4.18)$$

$$x_{\text{экв}} = 0,335 + 46,8 = 47,13 \text{ о.е.}$$

Қысқа тұйықталу тогы:

$$I_{\text{кзсд}} = \frac{E_{\text{сд}} \cdot I_{\bar{\sigma}}}{x_{\text{экв}}} \quad (4.19)$$

$$I_{\text{кзсд}} = \frac{1,086 \cdot 55,05}{47,13} = 1,27 \text{ кА}$$

$$E_{\text{сд}} \text{ табамыз: } E_{\text{сд}} = E_{\text{сд}}'' \cdot \frac{U_{\text{н}}}{U_{\bar{\sigma}}} \quad (4.20)$$

$$E_{\text{сд}} = \frac{1,17 \cdot 10}{10,5} = 1,086 \text{ кА}$$

$E_{\text{сд}}''$  табамыз

$$E_{\text{сд}}'' = \sqrt{1 + (x_d'' + 2x_d'' \cos \varphi)} \quad (4.21)$$

$$E_{\text{сд}}'' = 1,14$$

Қысқа тұйықталу токтарының қосындысы

$$\sum I_{\text{кз}} = I_{\text{кз}(1)} + I_{\text{кзсд}} + I_{\text{кзсд}} \quad (4.22)$$

$$\sum I_{кз} = 6,99 + 0,93 + 0,26 = 7,43 \text{ к}$$

Соққы тогы

$$i_{y\partial 3} = K_{y\partial} \cdot \sqrt{2} \cdot \sum I_{кз} \quad (4.23)$$

$$i_{y\partial 3} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 7,43 = 18,86 \text{ кА}$$

мұндағы,  $K_y=1,8$  – соққы коэффициенті [5, 2.45 кесте].

## 4.2 Ажыратқыштарды таңдау

4.2.1. Енгізу және секциялық сөндіргіштерді таңдау:

$$S_{лэн} = \sqrt{P_P^2 + Q_3^2}; \quad (4.24)$$

$$S_{лэн} = \sqrt{19054,04^2 + 5238,39^2} = 20729,67 \text{ кВА}$$

Есептік ток:

$$I_p = \frac{20729,67}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 599,12 \text{ А}$$

Апаттық ток:  $I_{ав} = 2 \cdot 599,12 = 1198,24 \text{ А}$

ВБП-10-1600-31,5 ажыратқышын таңдадым. (бағасы 1031095 у.е)

$$U_{номав} \geq U_c; \quad 10 \text{ кВ} \geq 10 \text{ кВ}$$

$$I_{номав} \geq I_{ав}; \quad 1600 \text{ А} \geq 1198,24 \text{ А};$$

$$I_{откл} \geq I_{кз}; \quad 31,5 \text{ кА} \geq 7,43 \text{ кА}$$

$$I_{длн} \geq i_{уд} \quad 52 \text{ кА} \geq 18,86 \text{ кА}$$

Секциялық ажыратқыш: Енгізу ажыратқыші арқылы өтетін қуаттың жартысы секциялық сөндіргіш арқылы өтеді. Яғни, ажыратқыш арқылы өтетін есептік ток:

$$I_p = 599,12 \text{ А.}$$

$$U_{номав} \geq U_c; \quad 10 \text{ кВ} \geq 10 \text{ кВ}$$

$$I_{номав} \geq I_p; \quad 630 \text{ А} \geq 599,12 \text{ А};$$

$$I_{откл} \geq I_{кз}; \quad 20 \text{ кА} \geq 7,43 \text{ кА}$$

$$I_{длн} \geq i_{уд} \quad 52 \text{ кА} \geq 18,86 \text{ кА}$$

ВБП-10-630-20 сөндіргішін таңдадым. (бағасы 992570 у.е)

## 4.3. Шығыс линияларындағы ажыратқыштарды таңдаймыз:

1) ГПП-ТП1,2 магистралі.

$$S_p = \sqrt{(P_p + \Delta P_T)^2 + (Q_p + \Delta Q_T)^2}; \quad (4.25)$$

$$S_p = \sqrt{(3827,99 + 56,07)^2 + (3087,89 + 328,52)^2} = 5172,79 \text{ кВА}$$

Есептік тогы:  $I_p = \frac{5172,79}{2\sqrt{3} \cdot 10} = 149,5 \text{ А}$

Апаттық ток:  $I_{ав} = 2 \cdot 149,5 = 299 \text{ А}$

$$\begin{aligned} U_{\text{номав}} &\geq U_c; & 10 \text{ кВ} &\geq 10 \text{ кВ} \\ I_{\text{номав}} &\geq I_{ав}; & 630 \text{ А} &\geq 299 \text{ А}; \\ I_{\text{откл}} &\geq I_{кз}; & 20 \text{ кА} &\geq 7,43 \text{ кА} \\ I_{\text{длин}} &\geq i_{уд} & 52 \text{ кА} &\geq 18,86 \text{ кА} \end{aligned}$$

ВБП-10-630-20 ажыратқыш таңдадым.(бағасы 992570 у.е)

2) ГПП-ТПЗ,4 магистралі

$$S_p = \sqrt{(3993,98 + 52,84)^2 + (2582,58 + 309,76)^2} = 4974,17 \text{ кВА}$$

$$I_p = \frac{4974,17}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 143,76 \text{ А}$$

$$I_a = 2 \cdot I_p = 2 \cdot 143,76 = 287,52 \text{ А}$$

$$\begin{aligned} U_{\text{номав}} &\geq U_c; & 10 \text{ кВ} &\geq 10 \text{ кВ} \\ I_{\text{номав}} &\geq I_{ав}; & 630 \text{ А} &\geq 287,52 \text{ А}; \\ I_{\text{откл}} &\geq I_{кз}; & 20 \text{ кА} &\geq 7,43 \text{ кА} \\ I_{\text{длин}} &\geq i_{уд} & 52 \text{ кА} &\geq 18,86 \text{ кА} \end{aligned}$$

ВБП-10-630-20 ажыратқышын таңдадым.(бағасы 992570 у.е)

4.2.2 Насосты СД-ға ажыратқыш таңдау

$$I_{рсд} = \frac{S_{нсд} \cdot K_3}{\sqrt{3} \cdot U_H}; \quad (4.26)$$

$$I_{рсд} = \frac{1666,66 \cdot 0,87}{\sqrt{3} \cdot 10} = 83,81 \text{ А};$$

$$\begin{aligned} U_{\text{номав}} &\geq U_c; & 10 \text{ кВ} &\geq 10 \text{ кВ} \\ I_{\text{номав}} &\geq I_{рсд}; & 630 \text{ А} &\geq 83,81 \text{ А}; \\ I_{\text{откл}} &\geq I_{кз}; & 20 \text{ кА} &\geq 7,43 \text{ кА} \\ I_{\text{длин}} &\geq i_{уд} & 52 \text{ кА} &\geq 18,86 \text{ кА} \end{aligned}$$

ВБП-10-630-20 ажыратқышын таңдадым.(бағасы 992570 у.е)

#### 4.2.3 Компрессорлық СД-ға ажыратқыш таңдау

$$I_{рсд} = \frac{S_{нсд} \cdot K_3}{\sqrt{3} \cdot U_H}; \quad (4.27)$$

$$I_{рсд} = \frac{787,5 \cdot 0,87}{\sqrt{3} \cdot 10} = 39,6 \text{ А};$$

$$U_{номав} \geq U_c; \quad 10 \text{ кВ} \geq 10 \text{ кВ}$$

$$I_{номав} \geq I_{рсд}; \quad 630 \text{ А} \geq 39,6 \text{ А};$$

$$I_{откл} \geq I_{кз}; \quad 20 \text{ кА} \geq 7,43 \text{ кА}$$

$$I_{длн} \geq i_{уд} \quad 52 \text{ кА} \geq 18,86 \text{ кА}$$

ВБП-10-630-20 ажыратқышын таңдадым.(бағасы 992570 у.е)

#### 4.2.4 ДСП-ға ажыратқыш таңдау

$$I_{рдсп} = \frac{\Sigma \pi}{\sqrt{3} U_H} = \frac{\sqrt{P_{рдсп}^2 + \Delta P_{тдсп}^2 + Q_{рдсп}^2 + \Delta Q_{тдсп}^2 - Q_{вбк}^2}}{\sqrt{3} \cdot 10} \quad (4.28)$$

$$I_{рдсп} = \frac{\sqrt{(5610 + 200)^2 + (3478,2 + 1000 - 4500)^2}}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{335,84}{2} = 167,92 \text{ А}$$

$$U_{номав} \geq U_c; \quad 10 \text{ кВ} \geq 10 \text{ кВ}$$

$$I_{номав} \geq I_{рдсп}; \quad 630 \text{ А} \geq 167,92 \text{ А};$$

$$I_{откл} \geq I_{кз}; \quad 20 \text{ кА} \geq 7,43 \text{ кА}$$

$$I_{длн} \geq i_{уд} \quad 52 \text{ кА} \geq 18,86 \text{ кА}$$

ВБП-10-630-20 ажыратқышын таңдадым.(бағасы 992570 у.е)

#### 4.2.5 ВБК-ға ажыратқыш таңдау

$$I_P = \frac{Q_{рвбк}}{\sqrt{3} \cdot U_H} \quad (4.29)$$

$$I_P = \frac{2700}{\sqrt{3} \cdot 10} = 156,07 \text{ А}$$

$$U_{номав} \geq U_c; \quad 10 \text{ кВ} \geq 10 \text{ кВ}$$

$$I_{номав} \geq I_P; \quad 630 \text{ А} \geq 156,07 \text{ А};$$

$$I_{откл} \geq I_{кз}; \quad 31,5 \text{ кА} \geq 7,43 \text{ кА}$$

$$I_{длн} \geq i_{уд} \quad 52 \text{ кА} \geq 18,86 \text{ кА}$$

ВБП-10-630-31,5 ажыратқышын таңдадым.(бағасы 992570 у.е)

#### 4.2.6 Жүктеме ажыратқыш таңдау

$$I_{pBH} = \frac{S_{\text{ном.тр.тп}}}{\sqrt{3} \cdot U_H} \text{ кА} \quad (4.30)$$

$$I_{pBH} = \frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 10} = 92,49 \text{ кА}$$

$$I_{ав} = 92,49 \cdot 2 = 184,98 \text{ кА}$$

$$U_{\text{номав}} \geq U_c;$$

$$10 \text{ кВ} \geq 10 \text{ кВ}$$

$$I_{\text{номав}} \geq I_{ав};$$

$$200 \text{ А} \geq 184,98 \text{ А};$$

$$I_{длн} \geq i_{уд} \quad 25 \text{ кА} \geq 18,86 \text{ кА}$$

ВНП-16У3 жүктеме ажыратқышын таңдадым [2, кесте 31.5]

#### 4.3 Кабельдерді таңдау

Кабельдерді таңдау келесі шарттар бойынша орындалады:

а) экономиклықтық тығыздығы бойынша:  $F_{\text{э}} = I_p / j_{\text{э}}$ , мм<sup>2</sup>

б) минималдықима бойынша:  $F_{\text{мин}} = \alpha \times I_{\text{кз}} \times \sqrt{t_{\text{п}}}$ , мм<sup>2</sup>

в) жұмыс тоғының қызу шарты бойынша:  $I_{\text{доп каб}} \geq I_p / K_{\text{попр}}$ ;

г) апаттық режим бойынша:  $1,3 I_{\text{доп ав}} \geq I_{ав}$ ;

##### 4.3.1 БТҚС-дан ТП1-ге дейін кабель

$$I_p = \frac{S_{\text{р.гпш-тп1}}}{2 \times \sqrt{3} \times 10} \quad (4.31)$$

$$I_p = \frac{5172,79}{2 \times \sqrt{3} \times 10} = 113,23 \text{ А}$$

$$I_{ав} = 2 \cdot 113,23 = 226,46 \text{ А}$$

а) токтың экономикалық тығыздығы бойынша:

$$F_{\text{э}} = \frac{113,23}{1,7} = 66,21 \text{ мм}^2$$

б) минималды қимасы бойынша:

$$F_{\text{мин}} = 12 \cdot 7,43 \cdot \sqrt{0,6} = 6,91 \text{ мм}^2$$

в) есептік токпен қызу шарты бойынша:

$$178 \text{ А} \geq 113,23 / 0,75 = 150,97 \text{ А}$$



г) апаттық ток бойынша:

$$1,3 \times 178 = 231,4 \text{ A} \geq 226,46 \text{ A}$$

АВВГ-(3x70),  $I_{\text{доп}}=178\text{A}$  кабелін таңдаймыз,

мұнда,  $K_{\text{попр}}$ —траншеяда жатқан кабель санына байланысты.

$K_{\text{попр}}=0,75$  (траншеяда 6 кабель, ара қашықтық  $100 \text{ мм}^2$ ). [7,кесте  
1.3.26.]

4.3.2 ТП1-тен ТП2-ге дейін кабель

$$I_p = \frac{\frac{1}{3} \cdot S_{\text{рп1 - п2}}}{\sqrt{3} \times 10} \quad (4.32)$$

$$I_p = \frac{\frac{1}{3} \cdot 5172,79}{\sqrt{3} \times 10} = 74,75 \text{ A};$$

$$I_{\text{ав}} = 2 \cdot 74,75 = 149,5 \text{ A}$$

а) токтың экономикалық тығыздығы бойынша:

$$F_{\text{э}} = \frac{74,75}{1,7} = 43,97 \text{ мм}^2$$

б) минималды қимасы бойынша:

$$F_{\text{min}} = 12 \cdot 7,43 \cdot \sqrt{0,6} = 69,1 \text{ мм}^2$$

в) есептік токпен қызу шарты бойынша:

$$178 \text{ A} \geq 74,75 / 0,9 = 83,05 \text{ A}$$

АВВГ-(3x70),  $I_{\text{доп}}=178\text{A}$  кабелін таңдаймыз

мұнда,  $K_{\text{попр}}$ —траншеяда жатқан кабель санына байланысты

$K_{\text{попр}}=0,9$  (траншеяда 2 кабель, ара қашықтық  $100 \text{ мм}^2$ ). [7,кесте  
1.3.26.]

4.3.3 БТҚС-дан ТП3-ге дейін кабель

$$I_p = \frac{S_{\text{р.гпш - п3}}}{2 \times \sqrt{3} \times 10}; \quad (4.33)$$

$$I_p = \frac{4974,17}{2 \times \sqrt{3} \times 10} = 143,76 \text{ A}$$

$$I_{ав} = 2 \cdot 143,76 = 282,52 \text{ А}$$

а) токтың экономикалық тығыздығы бойынша:

$$F_{э} = \frac{143,76}{1,7} = 84,56 \text{ мм}^2$$

б) минималды қимасы бойынша:

$$F_{\min} = 12 \cdot 7,43 \cdot \sqrt{0,6} = 69,1 \text{ мм}^2$$

в) есептік токпен қызу шарты бойынша:

$$212 \text{ А} \geq 143,76 / 0,90 = 179,7 \text{ А}$$

г) апаттық ток бойынша:

$$1,3 \times 241 = 313,3 \text{ А} \geq 282,52 \text{ А}$$

АВВГ-(3x120),  $I_{\text{доп}}=241 \text{ А}$  кабелін таңдаймыз

мұнда,  $K_{\text{попр}}$ —траншеяда жатқан кабель санына байланысты.

$K_{\text{попр}}=0,8$  (траншеяда 4 кабель, ара қашықтық  $100 \text{ мм}^2$ ). [7,кесте 1.3.26.]

4.3.4 ТПЗ-тен ТП4-ге дейін кабель

$$I_p = \frac{\frac{1}{2} \cdot S_{\text{ТПЗ - ТП4}}}{\sqrt{3} \times 10} \quad (4.34)$$

$$I_p = \frac{\frac{1}{2} \cdot 4974,17}{\sqrt{3} \times 10} = 71,88 \text{ А};$$

а) токтың экономикалық тығыздығы бойынша:

$$F_{э} = \frac{71,88}{1,7} = 42,28 \text{ мм}^2$$

б) минималды қимасы бойынша:

$$F_{\min} = 12 \cdot 7,43 \cdot \sqrt{0,6} = 69,1 \text{ мм}^2$$

в) есептік токпен қызу шарты бойынша

$$178 \text{ А} \geq 71,88 / 0,9 = 79,87 \text{ А}$$

АВВГ-(3x70),  $I_{\text{доп}}=178\text{A}$  кабелін таңдаймыз

мұнда,  $K_{\text{попр}}$ —траншеяда жатқан кабель санына байланысты.

$K_{\text{попр}}=0,9$  (траншеяда 2 кабель, ара қашықтық  $100\text{ мм}^2$ ). [7,кесте

1.3.26.]

4.3.5 ДСП-қа кабельдер таңдаймыз

$$I_{\text{рәсн}} = \frac{\sqrt{(5610 + 200)^2 + (3478,2 + 1000 - 4500)^2}}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{335,84}{2} = 167,92\text{ A}$$

а) токтың экономикалық тығыздығы бойынша:

$$F_{\text{э}} = \frac{167,92}{1,7} = 98,78\text{ мм}^2$$

б) минималды қимасы бойынша:

$$F_{\text{min}} = 12 \cdot 7,43 \cdot \sqrt{0,6} = 69,1\text{ мм}^2$$

в) есептік токпен қызу шарты бойынша:

$$241\text{A} \geq 167,92 / 0,9 = 185,6\text{ A}$$

АВВГ-(3x120),  $I_{\text{доп}}=241\text{A}$  маркалы кабель таңдаймыз,

мұнда,  $K_{\text{попр}}$ —траншеяда жатқан кабель санына.

$K_{\text{попр}}=0,9$  (траншеяда 2 кабель, ара қашықтық  $100\text{ мм}^2$ ). [7,кесте

1.3.26.]

4.3.6 Сорғылау СД-қа кабельдер таңдаймыз

$$S_{\text{нсд}} = \frac{1500}{0,86} = 1666,67\text{ кВА}$$

Есептік тогы  $I_{\text{рсд}} = \frac{1666,67 \cdot 0,87}{\sqrt{3} \cdot 10} = 83,81\text{ A}$

а) токтың экономикалық тығыздығы бойынша:

$$F_{\text{э}} = \frac{I_{\text{рсд}}}{j_{\text{э}}} = \frac{83,81}{1,7} = 49,3\text{ мм}^2$$

б) минималды қимасы бойынша:

$$F_{\text{min}} = 12 \cdot 7,43 \cdot \sqrt{0,6} = 69,1\text{ мм}^2$$

в) есептік токпен қызу шарты бойынша:

$$178A \geq 83,81 / 0,8 = 104,76A$$

АВВГ-(3x70),  $I_{доп}=178A$  маркалы кабель таңдаймыз,  
мұнда,  $K_{попр}$ —траншеяда жатқан кабель санына.

$K_{попр}=0,8$  (траншеяда 4 кабель, ара қашықтық  $100 \text{ мм}^2$ ). [7,кесте  
1.3.26.]

4.3.6 Компрессорлық СД-қа кабельдер таңдаймыз

$$S_{нсд} = \frac{630}{0,86} = 732,56 \text{ кВА}$$

Есептік тогы  $I_{рсд} = \frac{732,56 \cdot 0,87}{\sqrt{3} \cdot 10} = 36,84A$

а) токтың экономикалық тығыздығы бойынша:

$$F_{э} = \frac{I_{рсд}}{j_{э}} = \frac{36,84}{1,7} = 21,67 \text{ мм}^2$$

б) минималды қимасы бойынша:

$$F_{\min} = 12 \cdot 7,43 \cdot \sqrt{0,6} = 69,1 \text{ мм}^2$$

АВВГ-(3x70),  $I_{доп}=178A$  маркалы кабель таңдаймыз,  
мұнда,  $K_{попр}$ —траншеяда жатқан кабель санына.

$K_{попр}=0,9$  (траншеяда 2 кабель, ара қашықтық  $100 \text{ мм}^2$ ). [7,кесте  
1.3.26.]

4.1 кесте - кабель журналы

Аймақ атауы	$S_p$ , кВА	N	Жүктеме		Экон. ток. тығ. бой, $\text{мм}^2$		ҚТ ток бой, $\text{мм}^2$		Тадалған кабель	$I_{доп}$ , А
			$I_p$ , А	$I_{ав}$ , А	$j_{э}$	$F_{э,2}$ , $\text{мм}^2$	$I_k$ , кА	$F_{\min}$ , $\text{мм}^2$		
БТҚС-ТП1	5172,79	6	149,5	299	1,7	87,94	7,43	69,1	АВВГ-(3x150)	274
ТП1-ТП2	5172,79	2	99,67	199,34	1,7	58,63	7,43	69,1	АВВГ-(3x70)	178
БТҚС-ТП3	4974,79	4	143,76	239,54	1,7	83,55	7,43	69,1	АВВГ-(3x120)	241
ТП3-ТП4	4974,17	2	95,84	191,68	1,7	56,38	7,43	69,1	АВВГ-(3x70)	178
ДСП	3111,23	2	167,92	335,84	1,7	98,78	7,43	69,1	АВВГ-(3x120)	241

#### 4.4 Ток трансформаторларын таңдау

Ток трансформаторлары келесі шарттармен таңдалады:

- 1) қондырғы кернеуі бойынша:  $U_{\text{ном ТТ}} \geq U_{\text{ном уст-ки}}$ ;
- 2) ток бойынша:  $I_{\text{ном ТТ}} \geq I_{\text{расч}}$ ;
- 3) электродинамикалық тұрақтығы бойынша;
- 4) екіншілік жүктеме бойынша:  $S_{\text{н2}} \geq S_{\text{нагр расч}}$ ;
- 5) термикалық тұрақтығы бойынша:  $I_{\text{T}}^2 t_{\text{T}} > V_{\text{к}}$ ;
- 6) конструкциясы және дәлдік классы бойынша.

4.2кесте-Секциялық сөндіргіште және енгізудегі ток трансформаторларын таңдау.

Құрал	Түр	А, ВА	В, ВА	С, ВА
А	Э-350	0,5	0,5	0,5
Wh	СА3-И681	2,5	-	0,5
Varh	СР4-И689	2,5	-	0,5
W	Д-355	0,5	2,5	2,5
Var	Д-345	0,5	2,5	2,5
Қорытынды		6,5	5,5	6,5

Ток трансформаторларының екіншілік жүктемесін есептейміз.

Екіншілік жүктеме кедергісі контактілердің өткел кедергісі, байланыстыру сымдары және құралдардың кедергілерінен тұрады:

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{к-тов}} \quad (4.35)$$

Құралдардың кедергілері келесі формулалармен анықталады:

$$r_{\text{приб}} = \frac{S_{\text{приб}}}{I_2^2}; \quad (4.36)$$

$$r_{\text{приб}} = \frac{6,5}{5^2} = 0,26 \text{ Ом};$$

$$r_{2\text{н}} = \frac{S_{2\text{нТТ}}}{I_2^2}; \quad (4.37)$$

$$r_{2\text{н}} = \frac{30}{5^2} = 1,2$$

мұнда,  $S_{\text{приб}}$  – құралдар қолданатын қуат;

$I_2$  – құралдың екіншілік номиналды тогы

Сымдардың рұқсат етілетін кедергісі:

$$r_{\text{доппр}} = r_{2\text{н}} - r_{\text{приб}} - r_{\text{кон}}; \quad (4.37)$$

$$r_{доппр} = 1,2 - 0,26 - 0,1 = 0,84 \text{ Ом};$$

$$F_{пров} = \frac{\rho \cdot L}{r_{доп}}; \quad (4.38)$$

$$F_{пров} = \frac{0,028 \cdot 5}{0,84} = 0,17 \text{ мм}^2.$$

АКРВГ (3·2,5)сымын аламыз;

$$R_{пров} = \frac{\rho \cdot L}{F}; \quad (4.39)$$

$$R_{пров} = \frac{0,028 \cdot 5}{2,5} = 0,056;$$

Құралдардың кедергілері келесі формулалармен анықталады:  
Екіншілік жүктеме кедергісі контактілердің өткел кедергісі,  
байланыстыру сымдары және құралдардың кедергілерінен тұрады:

$$R_2 = 0,26 + 0,056 + 0,1 = 0,416 \text{ Ом};$$

4.3 кесте - ТЛ-110-1У3 ток трансформаторын аламыз [6,кесте5.9]

Есептік	Каталог бойынша
$U_n = 110 \text{ кВ}$ $I_{ав} = 1198,24 \text{ А}$ $i_{уд} = 18,86 \text{ кА}$ $S_{2р} = 10 \text{ ВА}$	$U_n = 110 \text{ кВ}$ $I_n = 2000 \text{ А}$ $I_{дин} = 128 \text{ кА}$ $S_{2н} = 30 \text{ ВА}$

4.4 кесте - ток трансформаторларын таңдау

Құрал	Түрі	А, ВА	В, ВА	С, ВА
А	Э-350	0,5	-	0,5
барлығы		0,5	-	0,5

Ток трансформаторының екіншілік жүктемесін есептейміз.

Екінші реттік жүктеменің кедергісі аспаптың кедергісінен,  
құрастыратын сымдардың және контактілердің өтетін кедергілерінен тұрады.  
Аспаптың кедергісі төмендегі формулалармен анықталады:

$$R_{приб} = \frac{0,5}{5^2} = 0,02 \text{ Ом}$$

$$R_{конт} = 0,1 \text{ Ом}$$

$$r_{2н} = \frac{10}{5^2} = 0,4$$

$$r_{доппр} = 0,4 - 0,02 - 0,1 = 0,28 \text{ Ом};$$

$$F_{пров} = \frac{0,028 \cdot 5}{0,28} = 0,5 \text{ мм}^2.$$

АКРВГ (3·2,5)сымын аламыз;

$$R_{\text{пров}} = \frac{0,028 \cdot 5}{2,5} = 0,056 ;$$

$$R_2 = 0,02 + 0,056 + 0,1 = 0,176 \text{ Ом}$$

$$S_{2\text{расч}} = 5^2 \cdot 0,176 = 4,4 \text{ ВА}$$

4.5 кесте - ТЛ-10-1У3 ток трансформаторларын таңдау шарты [6, кесте 5.9]

Есептік	Каталог бойынша
$U_n = 10 \text{ кВ}$ $I_p = 599,12 \text{ А}$ $i_{\text{уд}} = 18,86 \text{ кА}$ $S_{2p} = 4,4 \text{ ВА}$	$U_n = 10 \text{ кВ}$ $I_n = 1000 \text{ А}$ $I_{\text{дин}} = 128 \text{ кА}$ $S_{2n} = 20 \text{ ВА}$

4.6 кесте - ГПП-ТП1,2 желісіндегі ток трансформаторлары:

Құралдар	Түр	А, ВА	В, ВА	С, ВА
А	Э-350	0,5	-	0,5
Wh	СА3-И681	2,5	2,5	2,5
Varh	СР4-И689	2,5	2,5	2,5
барлығы		5,5	5	5,5

Ток трансформаторының екіншілік жүктемесін есептейміз.

$$r_{\text{приб}} = \frac{5,5}{5^2} = 0,22 \text{ Ом};$$

$$r_{2n} = \frac{15}{5^2} = 0,6 \text{ Ом}.$$

мұнда,  $S_{\text{приб}}$  – құралдар қолданатын қуат;

$I_2$  – құралдың екіншілік номиналды тогы

Сымдардың рұқсат етілетін кедергісі:

$$r_{\text{доппр}} = 0,6 - 0,22 - 0,1 = 0,28$$

$$F_{\text{пров}} = \frac{0,028 \cdot 5}{0,25} = 0,56 \text{ мм}^2 ;$$

АКРВГ (3·2,5)сымын аламыз;

$$R_{\text{пров}} = \frac{0,028 \cdot 5}{2,5} = 0,056 \text{ Ом};$$

$$R_2 = 0,22 + 0,056 + 0,1 = 0,376 \text{ Ом}$$

4.7 кесте - ТЛ-10-1 У3 ток трансформаторын аламыз[6,кесте5.9]

Есептік	Каталог бойынша
$U_H=10$ кВ $I_{ав}=299$ А $i_y=18,86$ кА $S_{2p}=9,4$ ВА	$U_H=10$ кВ $I_H=300$ А $I_{дин}=51$ кА $S_{2H}=15$ ВА

4.8 кесте - ГПП-ТПЗ,4 желісіндегі ток трансформаторлары:

Прибор	Тип	А, ВА	В,ВА	С, ВА
А	Э-350	0,5	-	0,5
Wh	СА3-И681	2,5	2,5	2,5
Varh	СР4-И689	2,5	2,5	2,5
барлығы		5,5	5	5,5

Ток трансформаторының екіншілік жүктемесін есептейміз.

$$r_{\text{приб}} = \frac{5,5}{5^2} = 0,22 \text{ Ом};$$

$$r_{2H} = \frac{15}{5^2} = 0,6 \text{ Ом}.$$

Сымдардың рұқсат етілетін кедергісі:

$$r_{\text{доппр}} = 0,6 - 0,22 - 0,1 = 0,28$$

$$F_{\text{пров}} = \frac{0,028 \cdot 5}{0,25} = 0,056 \text{ мм}^2;$$

$$R_{\text{пров}} = \frac{0,028 \cdot 5}{2,5} = 0,056 \text{ Ом};$$

$$R_2 = 0,22 + 0,056 + 0,1 = 0,376 \text{ Ом}$$

4.9 кесте - ТЛ-10-1 У3 ток трансформаторын аламыз[6,кесте5.9]

Есептік	Каталог бойынша
$U_H=10$ кВ $I_{ав}=282,52$ А $i_{yd}=18,86$ кА $S_{2p}=9,4$ ВА	$U_H=10$ кВ $I_H=300$ А $I_{дин}=51$ кА $S_{2H}=15$ ВА

4.10кесте - СД желісіндегі ток трансформаторлары:

Прибор	Тип	А, ВА	В,ВА	С, ВА
А	Э-350	0,5	0,5	0,5
Wh	СА3-И681	2,5	2,5	2,5
Varh	СР4-И689	2,5	2,5	2,5
Барлығы		5,5	5,5	5,5



Ток трансформаторының екіншілік жүктемесін есептейміз.

$$r_{\text{приб}} = \frac{5,5}{5^2} = 0,22 \text{ Ом};$$

$$r_{2\text{н}} = \frac{15}{5^2} = 0,6 \text{ Ом}.$$

мұнда,  $S_{\text{приб}}$  – құралдар қолданатын қуат;

$I_2$  – құралдың екіншілік номиналды тогы.

Сымдардың рұқсат етілетін кедергісі:

$$r_{\text{дошпр}} = 0,6 - 0,22 - 0,1 = 0,28$$

$$F_{\text{пров}} = \frac{0,028 \cdot 5}{0,25} = 0,056 \text{ мм}^2;$$

$$R_{\text{пров}} = \frac{0,028 \cdot 5}{2,5} = 0,056 \text{ Ом};$$

$$R_2 = 0,22 + 0,056 + 0,1 = 0,376 \text{ Ом}$$

4.11 кесте - ТЛ-10-1 У3 ток трансформаторын аламыз [6, кесте 5.9]

Есептік	Каталог бойынша
$U_n = 10 \text{ кВ}$	$U_n = 10 \text{ кВ}$
$I_p = 123,41 \text{ А}$	$I_n = 300 \text{ А}$
$i_{\text{уд}} = 18,86 \text{ кА}$	$I_{\text{дин}} = 51 \text{ кА}$
$S_{2\text{р}} = 9,4 \text{ ВА}$	$S_{2\text{н}} = 15 \text{ ВА}$

4.12 кесте - ДСП желісіндегі ток трансформаторлары:

Прибор	Тип	А, ВА	В, ВА	С, ВА
А	Э-350	0,5	0,5	0,5
Wh	СА3-И681	2,5	2,5	2,5
Varh	СР4-И689	2,5	2,5	2,5
Барлығы		5,5	5,5	5,5

Ток трансформаторының екіншілік жүктемесін есептейміз.

$$r_{\text{приб}} = \frac{5,5}{5^2} = 0,22 \text{ Ом};$$

$$r_{2\text{н}} = \frac{15}{5^2} = 0,6 \text{ Ом}.$$

мұнда,  $S_{\text{приб}}$  – құралдар қолданатын қуат;

$I_2$  – құралдың екіншілік номиналды тогы.

Сымдардың рұқсат етілетін кедергісі:

$$r_{\text{дошпр}} = 0,6 - 0,22 - 0,1 = 0,28$$

$$F_{\text{пров}} = \frac{0,028 \cdot 5}{0,25} = 0,056 \text{ мм}^2;$$

АКРВГ (3·2,5)сымын аламыз;

$$R_{\text{пров}} = \frac{0,028 \cdot 5}{2,5} = 0,056 \text{ Ом};$$

$$R_2 = 0,22 + 0,056 + 0,1 = 0,376 \text{ Ом}$$

4.13 кесте - ТЛ-10-1 У3 ток трансформаторын аламыз[6,кесте5.9]

Есептік мәндер	Каталог бойынша
$U_H = 10 \text{ кВ}$	$U_H = 10 \text{ кВ}$
$I_p = 212,59 \text{ А}$	$I_H = 300 \text{ А}$
$i_{уд} = 18,86 \text{ кА}$	$I_{дин} = 51 \text{ кА}$
$S_{2p} = 6,9 \text{ ВА}$	$S_{2H} = 10 \text{ ВА}$

## 4.5 Кернеу трансформаторларын таңдау

Кернеу трансформаторлары келесі шарттармен таңдалады:

- 1) қондырғы кернеуі бойынша:  $U_{\text{ном}} \geq U_{\text{уст}}$ ;
- 2) екіншілік жүктеме бойынша:  $S_{\text{ном}2} \geq S_{2\text{расч}}$ ;
- 3) дәлдік классы бойынша;
- 4) конструкциясы және жалғану сұлбасы бойынша.

4.14 кесте – Кернеу трансформаторларын тексеру

Құрал	Типі	$S_{\text{об-ки}}, \text{ ВА}$	орам саны	$\cos\phi$	$\sin\phi$	құрал саны	$P_{\text{общ}}, \text{ Вт}$	$Q_p, \text{ вар}$
V	Э-335	3	1	1	0	1	3	-
W	Д-355	2	2	1	0	1	4	-
Var	Д-345	2	2	1	0	1	4	-
Wh	СА3-И681	3	2	0,4	0,93	5	30	69,5
Varh	СР4-И689	3	2	0,4	0,93	6	36	83,7
Барлығы						13	77	153,2

Есептік екіншілік жүктеме:

$$S_{2p} = \sqrt{69,5^2 + 83,2^2} = 108,79 \text{ ВА}$$

#### 4.15 кесте - НТМК-10-71У3 кернеу трансформаторын таңдаймыз

Каталог бойынша	Есептік шарттары
$U_{HT}=10$ кВ	$U_{HT}=10$ кВ
$S_{HT}=150$ кВА	$S_{p2}=108,79$ ВА

#### 4.6. Картограмманы есептеу

Зауыттың ГПП және цехтық ТП орналасу орынын анықтау мақсатымен жобалау кезінде электр жүктемелер картограммасын құрады.

Картограмма – зауыттың жалпы планында орналасқан шеңберлер. Шеңберлердің аймағы таңдалған масштабта цехтардың есептелген жүктемелеріне сәйкес келеді.

Төменгі вольтті жүктеме үшін картограмма цехтің жарықтандыру үлесін көрсету керек. Оны цехтің сәйкес келетін шеңбердің секторы түрінде көрсетуге болады.

Төмендегі кестеде электрлік жүктеменің картограммасын есептеу үшін шеңбер радиусы жазылады:

$$R = \sqrt{\frac{P_{p0,4ocв.+cил.}}{m \cdot \pi}}; \quad (4.40)$$

$$\alpha = \frac{P_{poco.}}{P_{p,0,4ocв.+cил.}} \cdot 360^{\circ};$$

#### 4.16 кесте –Картограмманың мәндерін енгізу

Цех №	$P_{p0,4ocв.}$ кВт	$P_{p0,4ocв.+cил.}$ кВт	R, мм <sup>2</sup>	$\alpha, ^{\circ}$	m
1	32,99	782,99	8,91	15,17	1
2	45,65	486,65	7	33,77	1
3	54,71	605,96	7,84	32,5	1
4	25,54	85,04	2,92	107,97	1
5	58,25	264,5	5,18	79,28	1
6	47,81	727,81	8,58	23,65	1
6а	17,59	348,79	5,94	18,15	1
7	5,83	221,83	4,74	9,46	1
8	4,94	24,54	1,56	72,47	1
9	114,07	2196,57	14,92	18,69	1
10	46,12	383,62	6,24	43,28	1
11	1,98	52,38	3,04	13,61	1
12	37,19	370,39	6,12	36,15	1
13	16,2	169,2	4,14	34,47	1
14	1,79	174,07	4,2	34,47	1

#### 4.7 ГПП шинасын таңдау

Шина қимасын ұзақ рұқсат етілген тогы бойынша таңдаймыз. Жинақтық шина болғандықтан экономикалық тығыздығы арқылы таңдау жасалмайды. Ал, тексерісті электрдинамикалық және термиялық беріктігі бойынша жүргізіледі.

1) Шинаны рұқсатты тогы бойынша таңдаймыз:

$$I_{ав}=1198,24; I_{кз}=7,43 \text{ А}; I_{уд}=18,86 \text{ кА.}$$

$I_{доп}=1425 \text{ А}$  рұқсатты тогы бар  $100 \times 6 \text{ мм}^2$  тік бұрышты бір жолақты алюминий АТ шинасын аламыз. (4-41 Л-1 кестеден)

$$I_{доп} > I_{ав}/K_1 \cdot K_2 \cdot K_3;$$
$$1425 \text{ А} > 1198,24 / 0,95 \cdot 1,7 \cdot 1 = 739,66 \text{ А.}$$

мұнда,  $K_1$  - орналасу коэффициенті,  $K_1=0,95$  горизонталь орналасқан жағдайда,

$K_2$  - жолақты шина үшін түзету коэффициенті,  $K_2=1,7$  бір жолақты шина үшін;

$K_3$  – қоршаған орта температурасына байланысты түзету коэффициенті,  $K_3=1$ .

2) Шинаның ҚТ тогына электрдинамикалық беріктігін тексеру:

Шина қимасының кедергі моменті,  $\text{см}^3$ :

$$W = 0,17 \cdot n \cdot b \cdot h^2 \quad (4.41)$$
$$W = 0,17 \cdot 2 \cdot 0,6 \cdot 8^2 = 13,06 \text{ см}^3$$

мұндағы,  $n$  – платадағы жолақ саны 2;

$b$  – бір жолақтың саны 0,6;

$h$  – шина биіктігі 8.

Шинаның қысқа тұйықталу тогының динамикалық әсерінен есептік иілуі моменті:

$$F_p = 1,76 \cdot i_{уд}^2 \cdot \frac{L}{a} \cdot 10^{-2} \quad (4.42)$$
$$F_p = 1,76 \cdot 18,86^2 \cdot \frac{100}{60} \cdot 10^{-2} = 11,92 \text{ кг} \cdot \text{с}$$

мұндағы,  $i_{уд}$  – шинадағы соққы тогы;

$L$  – изоляторлар арасындағы қашықтық,  $L=100 \text{ см}$ ;

$a$  – фазалар арасындағы қашықтық,  $a=60 \text{ см}$ .

Иілу моментінің әсерінен шинада пайда болған иілу, Па:

$$\delta_{расч} = \frac{F_p \cdot L}{10 \cdot W} \quad (4.43)$$

$$\delta_{\text{расч}} = \frac{11,92 \cdot 100^2}{10 \cdot 13,06} = 9,13 \text{ кгс/см}^2 = 0,091 \text{ МПа}$$

3) Шинаны термикалық беріктікке тексеру:

Термикалық беріктік бойынша минималды қима:

$$S_{\text{тс}} = \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_n}$$

(4.44)

$$S_{\text{тс}} = 11 \cdot 7,43 \cdot \sqrt{0,6} = 67,48 \text{ мм}^2$$

мұндағы,  $\alpha$  - термикалық беріктік коэффициенті, алюминий шина үшін  $\alpha = 11$ .

$I_{\infty}$  - орныққан режимдегі ҚТ тогы;

$t_n$  – келтірілген уақыт,  $t_n = 0,6$ с.

Термиялық беріктігіне тексеру:

$$S_{\text{ш}} = 360 \text{ мм}^2 \geq S_{\text{тс}} = 67,48 \text{ мм}^2$$

#### 4.8 Изоляторлар таңдау

Қатты шиналар тіректік изоляторларға бекітіледі, оны таңдау келесі шарттар арқылы жүргізіледі:

1) Номинал кернеуі бойынша:

$$U_n = 10 \text{ кВ} \geq U_{\text{н.уст}} = 10 \text{ кВ};$$

2) Рұқсат етілген иілу моменті бойынша:

Егер шина изолятор төбесіне горизонталь бағытта орналасса

$$\begin{aligned} F_{\text{доп}} &= 0,6 \cdot F_{\text{раз}} \\ F_{\text{доп}} &= 0,6 \cdot 500 = 300 \text{ кгс} \end{aligned} \quad (4.45)$$

мұндағы, 0,6 - қор коэффициенті.

ОНШ-10-500УХЛ1 тіректік изоляторын таңдаймыз

$$F_{\text{доп}} = 300 \text{ кгс} \geq F_{\text{расч}} = 11,92 \text{ кгс.}$$

## 5. АТҚ және ЖТҚ жерлендіру

Қосалқы станция төмендеткіш болып табылады, III климаттық аймақта орналасқан, онда кернеуі 110/10,5 кВ екі трансформатор, кернеуі 10/0,4 кВ өздік мұқтаждықты қоректендіретін екі трансформатор, 110 кВ-тық ашық тарату құрылғысы және 10 кВ-тық жабық тарату құрылғысы бар.

110 кВ жағында болуы мүмкін қысқа тұйықталу тогы  $I_{кз}=5220$  А. БТҚС аумағы  $S=1890$  м<sup>2</sup>. Грунт екі қабатты: жоғарғы қабатының меншікті кедергісі  $\rho_{1изм}=60$  Ом·м, ал төменгінікі  $\rho_{2изм}=30$  Ом·м, грунттың жоғарғы қабаттан қашықтығы  $l_1=l_2=2,5$ . [4]

Контур периметрімен грунтқа диаметрі  $d=0,04$ мм ұзындығы  $l_e=10$ м вертикаль стержендер қағылған, олар жалғанған темір жолақтың қимасы 40x4мм, контур ішіндегі горизонталь сетка қимасы 4x40мм жолақтардан тұрады. Жердің жоғарғы қабатының қалыңдығы  $h=5$ м. Электродтың жерге салыну тереңдігі – жер бетімен электродқа дейінгі ара қашықтық  $t_0 = 0,5$ м.

### 5.1 АТҚ 110 кВ үшін контурлы жерлендіру құрылғысы

Есептік меншікті кедергі, Ом·м:

$$\rho_{1расч} = \rho_{1изм} \cdot \Psi, \quad (5.1)$$

$$\rho_{1расч} = 60 \cdot 1,5 = 90 \text{ Ом} \cdot \text{м},$$

мұнда,  $\Psi$  - көп қабатты жердегі қабаттың маусымдық өзгерісінің коэффициенті, III климаттық аймақ үшін  $\Psi = 1,5$ .

$$\rho_{2расч} = \rho_{2изм}, \quad (5.2)$$

Маусымдық коэффициенттің есебімен  $\rho_1/\rho_2$  қатынасы:

$$\frac{\rho_{1расч}}{\rho_{2расч}} = \frac{\rho_{1изм} \cdot \Psi}{\rho_{2изм}}, \quad (5.3)$$

$$\frac{\rho_{1расч}}{\rho_{2расч}} = \frac{60 \cdot 1,5}{30} = 3$$

Вертикальды электродтардың санын анықтайық:

$$n = \frac{4 \cdot \sqrt{S}}{a}, \quad (5.4)$$

$$n = \frac{4 \cdot \sqrt{1890}}{4} \approx 44$$

мұнда,  $S$  – жерлендіргіштің алып тұрған, аумағының ауданы, м<sup>2</sup>;  
 $a$  – жерлендіргіш моделіндегі вертикальды электродтардың арасындағы қашықтық,  $a=4$ м деп қабылдаймыз.

Вертикальды электродтың жоғарғы бөлігінің салыстырмалы ұзындығы, яғни жердің жоғарғы қабатындағы бөлігі,  $l_{omn}$  төмендегі өрнекпен анықталады:

$$l_{omn} = \frac{(h + t_0)}{l_g} \quad (5.5)$$

$$l_{omn} = \frac{(5 - 0,8)}{10} = 0,42 \text{ м}$$

Вертикальды электроды бар горизонтальды тор түріндегі жаппай жерлендіргіш үшін жердің эквивалентті меншікті кедергісі  $\rho_s$  төмендегі формула бойынша да анықталады:

$$\rho_s = \rho_2 \left( \frac{\rho_1}{\rho_2} \right)^k, \quad (5.6)$$

мұнда,  $k$  – дәреже көрсеткіші, ол (5.7) өрнегімен анықталады.

$$k = 0,43 \cdot (l_{omn} + 0,272 \cdot \ln \cdot (a \cdot \sqrt{2} / l_g)), \quad (5.7)$$

$$k = 0,43 \cdot (0,42 + 0,272 \cdot \ln \cdot (5 \cdot \sqrt{2} / 10)) = 0,14$$

$$\rho_s = 30 \cdot \left( \frac{90}{30} \right)^{0,14} = 34,98 \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$

Контур ішіндегі горизонтальды электродтар мен торлармен қосылған, вертикальды жерлендіргіштердің контурынан тұратын, жаппай жерлендіргіштердің кедергісін анықтайық:

$$R_3 = 0,443 \cdot \frac{\rho_2}{\sqrt{S}} \cdot \left( \frac{\rho_1}{\rho_2} \right)^g + \frac{\rho_1}{L + n \cdot l_g}, \quad (5.8)$$

мұнда,  $n$  – вертикальды өткізгіштер саны;

$g$  – дәреже көрсеткіші (5.9) өрнегімен анықталады;

$L$  – өткізгіштердің жалпы ұзындығы.

$$g = \frac{2 \cdot h_1}{\sqrt{S} + n \cdot l_2} \quad (5.9)$$

$$l_1 = l_1 + l_2 \cdot \frac{\rho_1}{\rho_2} \quad (5.10)$$

$$l_i = 2,5 + 2,5 \cdot \frac{90}{30} = 10 \text{ м}$$

$$g = \frac{2 \cdot 5}{\sqrt{1890} + 44 \cdot 10} = 0,021$$

$$L = 12 \cdot 44 + 10 \cdot 42 = 948 \text{ м}$$

$$R_3 = 0,443 \cdot \frac{30}{\sqrt{1890}} \cdot \left(\frac{90}{30}\right)^{0,021} + \frac{80}{948 + 44 \cdot 10} = 0,37 \text{ Ом}.$$

Өткізгіштердің тең таралуы және қосымша вертикальды өткізгіштері бар тор типті жерлендіргіштер үшін жанасу кернеуінің коэффициенті  $\lambda_1$  төмендегі жуықталған өрнекпен анықталады:

$$\lambda_1 = M \cdot \left(\frac{a \cdot \sqrt{S}}{l_s \cdot L_r}\right)^{0,45}, \quad (5.11)$$

$$\lambda_1 = 0,5 \cdot \left(\frac{4 \cdot \sqrt{1890}}{10 \cdot 948}\right)^{0,45} = 0,08$$

мұнда,  $\lambda = P/N$  – вертикальды өткізгіштер арасындағы қашықтық, м;

$P$  – тордың периметрі, м;

$M$  – функцияның қатынасы  $\rho_1 / \rho_2 = 3$  үшін  $M=0,5$ . [4]

Жердің жоғарғы қабатының меншікті кедергісіне тәуелді жанасу кернуінің төмендету коэффициенті төмендегі формула бойынша анықталады:

$$\lambda_2 = \frac{R_h}{R_h + 1,5 \cdot \rho_1}, \quad (5.12)$$

мұнда,  $\rho_1$  - жердің жоғарғы қабатының меншікті кедергісі;

$R_h$  - адам денесінің кедергісі.

$$\lambda_2 = \frac{1000}{1000 + 1,5 \cdot 90} = 0,88$$

Жанасу кернуін төмендегі формула бойынша анықтаймыз:

$$U_{np} = I_3 \cdot R_3 \cdot \lambda_1 \cdot \lambda_2 \quad (5.13)$$

$$U_{np} = 5220 \cdot 0,37 \cdot 0,08 \cdot 0,88 = 122,42 \text{ В}$$

АҚҚ есебімен  $t=0,15 \text{ с-ғы}$  рұқсат етілетін кернеу, жанасу кернеуі мен адым кернеуі үшін ұсынылатын уақыт 450 В құрайды.

Жерлендіргіш потенциалы:



$$\varphi_3 = I_3 \cdot R_3 \quad (5.14)$$

$$\varphi_3 = 5220 \cdot 0,37 = 1739B$$

Максималды жанасу кернеуі:

$$U_{np \max} = \varphi_3 \cdot \lambda_1$$

$$U_{np \max} = 1739 \cdot 0,1 = 173,9B \quad (5.15)$$

Тиімді жерлендірілген желідегі ТҚ аймағындағы жерлендірілген нәрселерге адамның жанасуының қауіпсіздік шарттарынан

$$U_{np} = U_{np \max} - I_h \cdot 1,5 \cdot \rho_1 \leq U_{don} \quad (5.16)$$

$$I_h = \frac{U_{np \max}}{R_h + 1,5 \cdot \rho_1} \quad (5.17)$$

$$I_h = \frac{173,9}{1000 + 1,5 \cdot 90} = 0,15A$$

мұнда,  $I_h$  – адам арқылы өтетін тоқ.

Қауіпсіздік шарттарын тексерейік, ондағы  $U_{np, don} = 450B$ , ГОСТ12.1.038-12 анықталатын:

$$U_{np} = 173,9 - 0,15 \cdot 1,5 \cdot 90 \leq 450B; \quad 153,65B \leq 450B$$

Шарт орындалады.

Тордан және вертикальды өткізгіштердің қатарынан тұратын, күрделі жерлендіргіштер үшін адым кернеуінің коэффициенті жерлендіргіш түрімен анықталады,  $\beta_1 = 0,15$  деп қабылдаймыз. Жердің жоғарғы қабатының меншікті кедергісіне тәуелді адым кернеуінің төмендету коэффициенті  $\beta_2$  коэффициенті төмендегі формула бойынша анықталады

$$\beta_2 = \frac{R_h}{R_h + 6 \cdot \rho_c} \quad (5.18)$$

$$\beta_2 = \frac{1000}{1000 + 6 \cdot 900} = 0,65$$

Адым кернеуін төмендегі формула бойынша анықтаймыз:

$$U_{ш} = I_3 \cdot R_3 \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \quad (5.19)$$

$$U_{ш} = 5220 \cdot 0,37 \cdot 0,15 \cdot 0,65 = 169,55B$$

Тоқтың таралу аймағында жүрген адам үшін қауіпсіздік шарттары:

$$U_{III} = U_{1-2 \max} - I_h \cdot 6 \cdot \rho_1 \leq U_{\text{дон}}$$

ондағы  $U_{np, \text{дон}} = 450 \text{ В}$  ГОСТ-қа сәйкес  $t=0,15 \text{ с}$  АҚҚ есебімен қысқа тұйықталу уақыты үшін:

$$U_{1-2 \max} = \varphi_3 \cdot \beta_1 \quad (5.20)$$

$$U_{1-2 \max} = 5220 \cdot 0,15 = 260,85 \text{ В}$$

Адам денесі арқалы өтетін ток:

$$I_h = \frac{U_{1-2 \max}}{R_h + 6 \cdot \rho_c} \quad (5.21)$$

$$I_h = \frac{260,85}{1000 + 6 \cdot 90} = 0,16 \text{ А}$$

Қауіпсіздік шартын тексерейік

$$U_{1-2 \max} - I_h \cdot 6 \cdot \rho_1 \leq U_{\text{дон}};$$

$$260,85 - 0,16 \cdot 6 \cdot 90 \leq 450; \quad 174,45 \text{ В} \leq 450 \text{ В}.$$

Шарт орындалады.

$R_3$  талабы бойынша осы жерлендіруді пайдаланудың мүмкіндігін қарастырайық:

$$R_3^I = \frac{U_{np \text{ дон}}}{I_3 \cdot \lambda_1 \cdot \lambda_2} \quad (5.22)$$

$$R_3^I = \frac{450}{5220 \cdot 0,1 \cdot 0,88} = 1,09 \text{ Ом}$$

$$R_3^{II} = \frac{U_{u \text{ дон}}}{I_3 \cdot \beta_1 \cdot \beta_2} \quad (5.23)$$

$$R_3^{II} = \frac{450}{5220 \cdot 0,15 \cdot 0,65} = 0,98 \text{ Ом}$$

Жерлендіру кедергілерін еептеу салдарынан алынған  $R_3 = 0,37 \text{ Ом}$  ПУЭ талаптарын қалай қанағаттандырса, жоғарыда көрсетілген шарттарды да солай қанағаттандырады, яғни:

$$R_3 < R_{3ПВЭ}, R_3 < R_3^I, R_3 < R_3^{II}$$

## 5.2 ТҚ 10/0,4 кВ үшін сыртқа шығарылатын жерлендіукұрылғысын есептеу

Двигательдердің қоректендіру кабельдерінің ұзын бойлылығы 40 м құрайды. 1 блокқа бөлек кабельдердің ұзындығы 80 м жетеді, сәйкесінше ұзындығы 3 есе ұзарады. Өз қажеттілігінің жауапты механизмінде, өзінің бөлек кабельдерімен қоректенетін резервті двигательдері бар екенін ескеру керек, осыны есептеумен:

$$l_K = 3 \cdot (4 \cdot 0,04 + 0,08) = 0,72 \text{ км}$$

Кернеуі 1000В жоғарғыэлектркұрылғылардағы оқшауланбаған бейтараптамамен есептік тоқ ретінде, шамамен төмендегі формула бойынша ескертілген тоқты алуға болады:

$$I_3 = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot (35 \cdot l_K + l_B)}{350}, \quad (5.23)$$

$$I_3 = \frac{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot (35 \cdot 0,72 + 0)}{350} = 0,75 \text{ А}$$

мұнда,  $U$  – тораптың фазалы кернеуі, кВ;

$l_K$  – кабельді желі торабына қосылғандардың ұзындығы, км;

$l_B$  – ауа желі торабына қосылғандардың жалпы ұзындығы, км.

Сыртқа шығару арқылы жерлендіруді орындағанда жерлендіргіштер жерлендіру қондырғыларынан біршама тысқары орналасады. Сондықтан жерлендірілген корпус таралу жиегінде емес – жерде орналасқан, және адам корпусқа тигенде,  $\lambda_2$  ескермесек,  $U_{np} = U_3$  есептемегенде, жерге қатысты толық кернеуде болады.  $\lambda_1 = 1$  болғандықтан, адам арқылы өтетін ток:

$$I_h = I_3 \cdot \frac{R_3}{R_h} \quad (5.24)$$

$$I_h = 0,75 \cdot \frac{0,37}{1000} = 0,000277 \text{ А} = 0,277 \text{ мА}$$

Есептелген мәндерді қабыласақ  $\lambda_1 = 0,1$ ,  $\lambda_2 = 0,88$ ,  $\beta_1 = 0,15$ ,  $\beta_2 = 0,65$ ,  $R_3 = 0,37 \text{ Ом}$ ,  $R_h = 1000 \text{ Ом}$ ,  $I_3 = 11,2 \text{ А}$ .

$U_{np}$  табымыз:

$$U_{np} = 0,75 \cdot 0,37 \cdot 0,1 \cdot 0,88 = 0,0244B$$

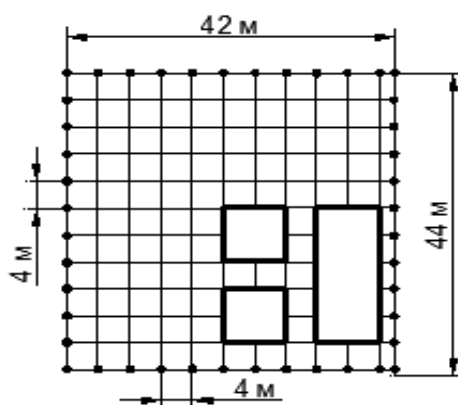
$U_{ш}$  табымыз:

$$U_{ш} = 0,75 \cdot 0,37 \cdot 0,15 \cdot 0,65 = 0,027B$$

Адам арқылы өтетін ток:

$$I_h = 0,75 \cdot \frac{0,37}{1000} \cdot 0,15 \cdot 0,65 = 0,000027A = 0,027mA$$

$t=1$  с оқшауламаланған бейтараптамамен 1000 В жоғарғы торап үшін адам арқылы өтетін және жанасу кернеулерінің рұқсат етілетін мағыналары  $U_{np}=50$  В и  $I_h=50$  mA құрайды, яғни қауіпсіздік шарттары орындалды деген сөз.



7.1 сурет – Жерлендіргіштің есептік моделі

## 6. Реактивті қуат

Реактивті қуат – айнымалы ток көзіндегі қуаттын төрттен бір бөлігін сыртқы желіге беретін, келесі төртінші кезеңнен кейін қуат кедергісін алады. Желінің бастапқы және сыртқы желілерінің арасынан энергияны сипаттайтын, яғни сыйымдылық және индуктивтілік энергияны уақытша жинайтын, сонымен қатар энергия көзіне таратады.

### 6.1. Реактивті қуатты компенсациялау

Активті-индуктивті жүктемені электр желісіне жалғаған кезде  $I_n$  тогы  $U$  кернеуі  $\varphi$  бұрыш жылжуынан калық болады. Осы бұрыш кезіндегі косинусты ( $\cos \varphi$ ) коэффициент қуаты деп аталады.

Осындай жүктемесі бар электр қабылдағыштар активті  $P$  және реактивті қуатты пайдаланады.

Электр қабылдағыштар пайдаланатын активті энергиясы механикалық, жылулық, тығыздалған ауа энергиясы және газға және т.б. энергия көздеріне түрлендіреді. Активті энергияның белгілі пайызы шығынға жұмсалады. Реактивті қуат электр қабылдағыштардың пайдалы жұмысымен бірге болмағандықтан бұл қуат электр қозғалтқыштарда, трансформаторларда, линияларды электр магнит өрісін тұғызуға жұмсалады.

Электр желісінде реактивті токтардың линиядағы активті кедергінің қосымша шығын, қосымша кернеу шығыны номиналды қуатты арттыруды талап етеді немесе трансформаторлардың санын арттырп бүкіл СЭС-тегі өтпелі мүмкіндікті азайтады.

Толық қуат

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = P / \cos \varphi \quad (6.1)$$

Активті қуаттың шығыны

$$P\Delta = (P^2 + Q^2)R / U_{ном}^2 \quad (6.2)$$

Қуат коэффициенті

$$\cos \varphi = P / S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (6.3)$$

Кернеу шығыны

$$\Delta U = (PR + QX) / U_{ном} \quad (6.4)$$

мұнда,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$  – активті, реактивті және толық қуаттар;  $R$  және  $X$  – электр желісіндегі активті және реактивті кедергілер элементтері;  $U_{ном}$  – желідегі номинал кернеуі.

Өндіріс орындарында реактивті қуатты әдетінше тұтынатын көздер асинхронды қозғалтқыштар АҚ( жалпы тұтынатын 60-65%), трансформаторлар, пісіру (20-25%), вентильді түрлендіргіштер, реакторлар және т.б. болып табылады.

Реактивті қуатты табиғи компенсациялау үлкен материалды шығын қажет етпейді, яғни өндірісте компенсациялау кезінде бірінші осы компенсация қарастырылу керек. Табиғи компенсацияларға мыналар жатады:

1) технологиялық үрдісті реттеу және автоматтандыру, жүктеме графигін ретке келтіретін және құралдардың энергетикалық режимдерін ( фазалар бойынша жүктемелерді тең орналастыру, бөлек орналасқан цехтар және аумақтардың уақыттарын, үзілістерін дұрыс тағайындауын) жақсартады;

2) сатылы трансформацияның санын төмендеті ретінде рационалды электр жабдықтау схемасын жасау;

3) ескі трансформаторлар және қондырғыларды шығындары жаңа қондырғыларға ауыстыру;

4) аз жүктелген трансформаторларды, трансформаторлардың қозғалтқыштарын және қуаттары төмен қабылдағыштарды ауыстыру;

5) Технологиялық үрдістің талаптарына сәйкес асинхронды қозғалтқыштардың АҚ орнына синхронды қозғалтқыштарды СҚ пайдалану;

6) Ұзақ тоқтаусыз жұмыс атқаратын қозғалтқыштар и сваркалық трансформаторлардың санын азайту;

7) Электр қозғалтқыштардың жөндеу сапасын арттыру, контакті қосылыста өтпелі кедергісін азайту;

8) Күштік трансформаторларда жүктеме азайған кезде бір бөлігін (мысалы, түнгі уақыт, демалыс және мейрам күндері) сөндіру;

Реактивті қуатты жасанды компенсациялау үшін немесе кейді айтады «көлденең» компенсациялау үшін арнайы реактивті қуат көзі болып табылатын компенсация құрығылары қолданысқа ие болады.

Реактивті қуатты компенсациялауға келесі компенсациялық құрылғылар түрлерін жатқызуға болады: батарея конденсаторы (БК), синхрондық қозғалтқыштар, вентильді реактивті қуат көздері (ИРМ).

## **6.2 Батарея конденсаторлары**

Өндіріс орындарында көбінесе араларында реактивті қуатты өндіретін арнайы құрылғылар қамтамасыз етіледі. Конденсаторларды бір фазаға және үш фазаға, ішке және сыртқа 220, 380, 660, 6300 және 10500 дайындалады. Сонымен қатар май конденсаторы (МК) және совол конденсаторы болады (СК) болады. Соволдың майға қарағанда диэлектрлік өтімділігі шамамен екі есе артық болып келеді. Бірақ совол конденсаторларына шек температурасы - 10 °С, сонымен қатар май конденсаторына шек температурасы -40 °С құрайды. Осы компенсациялау үшін пайдаланатын конденсаторларды үлкен скраныс болу себебі активті шығын қуаты өте аз көрсеткішті көрсетеді 0,005 кВт/кварға дейін, яғни айналмалы бөліктері жоқ, монтаждығы кәдімділігі және

эксплуатациясы, аса жоғары емес бағасы, массасы аз, жұмыс үрдісі кезінде шудың болмауы, электр құрылғылардың бөлек қондыруға болатын үлкен мүмкіндіктермен айрықша көзге түседі.

Осылар айтумен бірге батарея конденсаторлардың кемшіліктері: өрт қауіптілігі, қалдық зарядтардың болуы, жөндеу кезінде қауіптіліктің жоғары болуы, токтың секірісіне және кернеу асқандығын сезімталдығы болуы, жай қуатты реттеу емес, тек сатылы қолданысқа ие.

Конденсаторлар әдетінше батареяларды жиналады және электртехникалық өндіріс зауытын комплектілік компенсациялау құрылығысы (ККК) болып шығарылады.

Жоғары кернеудегі конденсатордың меншікті бағасы төмен кернеудегі конденсатордың меншікті бағасынан аз болып келеді, бірақ төменгі кернеудегі конденсатор оңай және эксплуатация кезінде ыңғайлы болып табылады. Комплекті конденсатор қондырғысы комплектілік компенсациялау құрылығысында қалдық зарядты алып тастау үшін өзімен бірге ішінде разрядты кедергісі қондырулы болады. Кей жағдайларда разрядты кедергі ретінде екі бір фазалы кернеу трансформаторларлы қолданылады.

### 6.3 Компенсациялау құрылығысын таңдау

Компенсациялау құрылығыларын есептеу және таңдау энергия жүйенің жалпыламасына сәйкес «Компенсация бойынша бағыттауды басқаратын» заңдама арқылы анықталады. Компенсациялау құрылығысын есептеу және таңдау тапсырмалары қарастырылатын өндіріс орынның барлық жобалау элементтері қарастырылады.

Компенсация құрылығысы тұтынатын қуатқа сәйкес энергия жүйенің желісі арқылы қабылданатын реактивті қуатты ескеріп таңдалынады. Осыған сәйкес жалпы түрде талаптар ескеру керек:

$$Q_p - Q_k \leq Q_{\text{э}} \quad (6.5)$$

мұнда,  $Q_p$  - өндіріс орынның тұтынатын реактивті қуаты, квар;  $Q_k$  - өндіріс орнында компенсациялану керек реактивті қуаты (яғни компенсация құрылығысының қуаты)

Өндірісті энергия жүйесімен активті және реактивті қуаттарды ескере отырып тұтынатын реактивті қуатты ашып қарастырады. Бұл талапты анықтау себебіміз өндірісте энергия жүйе көмегімен  $Q_{\text{э}1}$  реактивті қуаты беріледі және  $Q_{\text{э}2}$  - реактивті қуаттың орташа мәні беріледі. Бірақ әдетінше барлық жағдайда  $Q_{\text{э}2} \approx 0$  болған күйде келеді. Осы мәліметтерді ескере отырып мынандай формулар пайдаланады:

$$Q_{k \max} = Q_{P \max} - Q_{\text{э}1} \quad (6.6)$$

$$Q_{k \min} = Q_{P \min} - Q_{\text{э2}} \quad (6.7)$$

мұнда,  $Q_{k \max}$  және  $Q_{k \min}$  - максималды және минималды режимдегі жүктемелерінің компенсация құрылғысының қуаттары;  $Q_{P \max}$  және  $Q_{P \min}$  - өндірісте максималды және минималды режимдегі реактивті қуаттар (түнгі сменге, мейрам күндері және демалыс күндері және т.б.) жүктемелері.

Энергия жүйе өндіріс орнында реактивті қуаттын тұтыну ретінде қадағалап тұратындықтан әдетінше уақыт релесі қолданысқа ие болады. Счетчиктар энергия жүйеге тәуелді болғандықтан раздел шекарасына жақын етіліп қондырылады. Счетчик болмаған жағдайларда кәдімгі счетчиктер қолданысқа жарамды болып келе береді. Счет әдетінше 30 минуттық түнгі максималды және минималды көрсететін шығында осындай аралық уақытта ескеруге мүмкіншілігі жетеді.

Компенсация құрылғыларын таңдау кезінде және өндіріс орны 1 кВ дейін бойынша тарату сатысында технико-экономикалық есептеу минимум көрсетілетін шығынмен атап өтсе болады. Реактивті қуатты компенсациялау көрсетілген шығындар бойынша:

$$Z_K = Z_{OK} + Z_{y,K1} Q_K + Z_{y,K2} Q_K^2 \quad (6.8)$$

мұнда,  $Q_K$  - компенсация құрылғысының реактивтік қуаты, квар;  $Z_{OK}$  - қуатқа мұқтаж емес тұрақты көрсеткіш шығыны, тг;  $Z_{y,K1}$  - 1 квар-ғы реактивті қуаттың меншікті шығыны, тг/квар;  $Z_{y,K2}$  - 1 квар<sup>2</sup>-ғы реактивті қуаттың меншікті шығыны, тг/квар<sup>2</sup>.

Тұрақты көрсеткіш шығыны,

$$Z_{OK} = E_H K_0 \quad (6.9)$$

мұнда,  $E_H = 0,12$  – күрделі қаржы төлемінің нормативті коэффициент тиімділігі;

$K_0$  - коммутациялық аппараттардың шығыны, кіріс және реттелінетін құрылғылар, қорғаныс құрылғылары және басқа да компенсациялайтын қондырғылардың шығыны, тг;

КБ үшін  $Q_K^2 = 0$ , сол кезде

$$Z_{кКБ} = Z_{окКБ} + E_H Z_{y,K<1} \left( \frac{U_{КБ}}{U_{НОМ}} \right) Q_{КБ} + C_{нот} \Delta P_{КБ} Q_{КБ} \quad (6.10)$$

мұнда:  $Q_{КБ}$  - конденсатор батареяның қуаты, квар;

$\Delta P_{КБ}$  - конденсатордың меншік шығын қуаттары, кВт/квар;

$U_{КБ}$  - конденсатор батареялардың кернеуі, В;

$Z_{y,K<1}$  - конденсатор батареяны қондырған кезде меншікті шығыны;



$Z_{окБ}$  - конденсатор батареяның тұрақты көрсеткіш шығындары,

$$Z_{оккк} = E'_{кв}(K_b + K_p) \quad (6.11)$$

мұнда  $E'_{кв}=0,223$  – күрделі қаржының нормативт коэффициент тиімділігі;

$K_b$  және  $K_p$  - кіріс және реттелетін құрылғылардың бағалары, тг.

Практикада әдетінше өндіріс орындарында компенсация құрылығы қондырығы бөлек қарастырылады, яғни КБ, СҚ немесе біріккен қондырғы ретінде КБ және Сқ деп баяндалады.

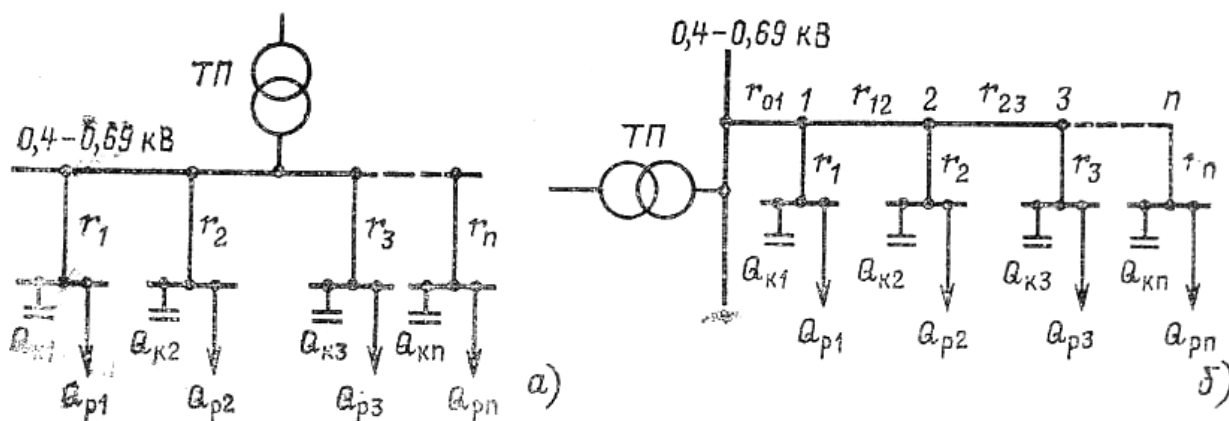
Өндіріс орынында синхронды қозғалтқыштың болмаған жағдайларында алдымен компенсация құрылығысының оптималды қуаты таңдалынады, содан кейін подстанциядағы күштік трансформаторлардың оптималды қуаты анықталады.

#### 6.4.Электр желісінде компенсация құрылғыларын орналастыру

Компенсация құрылығысының оптималды қуатын анықтап болғаннан кейін өндіріс орнында оны қалай орналастыру мәселесі туындайды. Компенсация құрылығысын рационалды орналастыру 6-10кв жағдайда синхронды қозғалтқыштармен және асинхронды қозғалтқыштармен тікелей байланысты.

Электр желілерінде кернеуі 1 кВ дейінгі реактивті қуатты компенсациялау ретінде статикалық конденсаторлар пайдаланады. Талапқа сәйкес күштік шкапка және магистральды шинапроводқа қуаты кем дегенде 30 квар аз емес реттелмейтін конденсатор батареялары қондырылады.

Конденсатор батареяны 1 кВ дейінге ТП ның ішіне немесе магистральды шинопроводтың бастпақы бөлігіне орналастыру үшін цехтің өрттен және жарылыс қауіпінен алыс болатын талаптарға сай келу керек.



а) радиалды,

б) магистральды

1.1 сурет – КБ кернеуі 1 кВ дейінгі желіде орналастыру

1 кВ дейінгі желіде біріккен цехтік компенсация құрылғыларын орнатқан кезде олардың қуаты шкафтардың, шинопровожтардың реактивтік жүктемелері анықталуы керек.

Осы кемшіліктері азайтқан кейін компенсация құрылғысын әр нүктеге орналастыру үшін эквивалентті кедергі мына формуламен есептеледі, Ом,

$$r_{\text{эк}} = r_1 r_2 / (r_1 + r_2) \quad (6.12)$$

Төрт және бес түйіндерге бөлгендіктен магистральдағы шинопроводтың шеткі нүктесінен бастап эквивалент кедергісі есепке алынады:  $R_1 = r_{34} + r_4$  және  $R_2 = r_3$

$$r_{\text{эк}3} = \frac{(2 \cdot 10^{-3} + 2,5 \cdot 10^{-3}) \cdot (4,5 \cdot 10^{-3})}{(2 \cdot 10^{-3}) + (2,5 \cdot 10^{-3}) + (4,5 \cdot 10^{-3})} = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}$$

$$r_{\text{эк}2} = \frac{(1,5 \cdot 10^{-3} + 2,25 \cdot 10^{-3}) \cdot (3 \cdot 10^{-3})}{(1,5 \cdot 10^{-3}) + (2,25 \cdot 10^{-3}) + (3 \cdot 10^{-3})} = 1,67 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}$$

$$r_{\text{эк}1} = \frac{(2,5 \cdot 10^{-3} + 1,67 \cdot 10^{-3}) \cdot (5 \cdot 10^{-3})}{(2,5 \cdot 10^{-3}) + (1,67 \cdot 10^{-3}) + (5 \cdot 10^{-3})} = 2,27 \cdot 10^{-3}$$

Кедергілерді анықтап болғаннан кейін магистральды шинопроводка 2 НБК жалғануын анықтаймыз. Озімнің берілген цех бойынша, яғни Устахалық прессті цехты қарастырдым. Оның реактивті қуаттарының қосындысы 772 квар тең көрсеткішті көрсетеді. Конденсатор батареяның реактивті қуаттар қосындысы, яғни жұмысым бойынша НБК таңдалған 350 батареялар 700 квар көрсеткішкі (400+300) көрсетеді.

Бірінші трансформатордан шеткі орналасқан батареяның жалғануын анықтаймыз:

4 түйін,  $250 > 200 < 150$  – талап орындалады;

5 түйін,  $150 \geq 200 > 0$  - талап орындалмайды;

Осы мәліметтерге сәйкес 400 квар конденсатор батареясын 4 түйінге орналастыруға мүмкіндігі бар

Енді трансформаторға жақын орналасқан екінші конденсатор батареясын, яғни 300 кварлық батареяның орналасуын анықтаймыз:

1 түйін,  $322 > 150 < 72$  - талап орындалмайды;

2 түйін,  $122 > 150 > 57$  - талап орындалмайды;

3 түйін,  $157 > 150 > 50$  - талап орындалады;

4 түйін,  $50 > 150 < 150$  - талап орындалмайды;

Осы мәліметтерге сәйкес трансформаторға жақын орналасқан конденсатор батареясын 3 түйінге орналастыру мүмкін болып табылады.

## **7. Экономика бөлімі**

### **Түйіндеме**

Құрылыс жоспарын табысты жүзеге асырғаннан кейін іске қосуға жоспарланған, осы бизнес-жоспар дизел-құрылыстық зауытының сыртқы электрмен қамтамасыз ету сұлбасын негіздеуге арналған. Зауыт Алматы қаласының аймағында салыну жоспарланып отыр. Жоспарланып отырған зауытқа қажетті құрал-жабдықтарды сатып алу және жеткізу аяқталды. Сонымен қатар бұл зауыттың республика үшін үлкен стратегиялық маңызы бар екенін айта кеткен жөн.

### **7.1 Электр энергиясымен жабдықтаудың сыртқы сұлбасының тиімділігінің техника-экономикалық дәлелдемесі**

Дәлелдеме әдістемесі келесі кезеңдерден тұрады:

Екі немесе бірнеше сұлбалар нұсқаларын саластырып тиімдісін таңдау;

Көрсеткіштер бағаларын таңдау;

Есептеу уақытын анықтау;

Шекті сипатамаларды анықтау.

Алғашқы кезеңде бірнеше сұлбалар бір-бірімен салыстырылады. Барлық нұсқалар ауданды немесе объектіні электр энергиясымен бірдей жағдайда қамтамасыз ету керек.

Тиімділікті есептеу үшін интегралдық (дисконтты) және ықшамдалған көрсеткіштерді қолдануға болады. Сондай-ақ екеуін де бірігіп қолдана береді.

Дисконттық әдіс, есептелген уақыттың тиімділігін талап етеді. Осы есептелген уақыт ішінде интегралдық ұсталымдар мен инвестициялық шешімдердің нәтижесін анықтау қажет. Ол уақыт есебінде нормалық қызмет уақыты алынады.

Шекті немесе критикалық көрсеткіштерді сұлба және сұлба элементері туралы мәлімет аз болған жағдайда есептеу керек.

### **7.2 Инвестициялық жоспар**

Экономикалық есептердің мақсаты – электр желісінің параметрлерін және оның элементтерінің сұлбаларының тиімді нұсқаларын анықтау.

Зауыт қуаты шектелмеген энергожүйенің қосалқы станциясынан, қуаты 63 МВА, кернеуі 230/115/37 кВ болатын екі үш орамды трансформатор орнатылған. Трансформаторлар бөлек жұмыс істейді. Энергожүйе қосалқы станциясынан зауытқа дейінгі қашықтық – 25 км. ЭБЖ - 230 кВ жағындағы қысқа тұйықталу қуаты 1800МВА. Зауыт үш ауысыммен жұмыс істейді.

Зауыттың барлық атқарылатын жұмыстары мен қызметтерінің түрлеріне сай келетін құжаттамалары бар. Бағалау саясатының негізгі бағыты клиенттердің кең ауқымына қызмет көрсетуге және тауарларға қол жеткізудің

оңайлылығында. Зауыт қосымша бөлшектер мен жұмсалатын материалдарды жеткізуші әр түрлі кәсіпорындар және фирмалармен серіктестік қарым-қатынастарын сәтті дамытуда. Арнайы техника үшін отандық жиынтықтардың бағасы шет елден тасмалдану бағасынан төмен болғандықтан, өндіріс пайдасын арнайы техниканың үлкен көмегімен, өндіріс тиімділігінің жоғарылығының, сондай-ақ пайдалынатын шикізаттың бағасының төмендігіне және төмен шығын жүкқұжаттары арқасында сақтауға болады. Электр энергиясын үнемдеу (зауытта электр энергиясын есептеу жүйесін орнату) және электрмен қамтамасыз ету сұлбасындағы ЭБЖ және трансформаторлардағы электр энергиясын жұмсау шығынын азайту. Электр энергиясын есептеу жүйесінің көп жылдық тәжірибесі есептеу процесінің дұрыс ұйымдастырылуы және қондырғылардағы электрдің жұмсалуды бақылау салдарынан электр энергиясын жұмсау көлемі 10-15 % төмендегенін көрсетті.

Экономикалық есептеудің мақсаты – бұл анықтау сұлбаның үйлесімді нұсқасы, электр желілерінің параметрі және олардың элементтері.

Электр жабдықтау сұлбасын таңдау екі нұсқаны салыстырумен жүзеге асады. Экономикалық көзқараспен нұсқаларды салыстырғанда, бірінші кезекте мақсатқа сәйкес құрылыс үшін, ең бастысы инвестиция көлемінің сұрағын шешу керек, жобаның пайдасының есебін жасау, тап осы жоба енгізуге арналған инвестиция есесін қайтару мезгіл есебін жүзеге асыру.

Зауыт қосалқы станциясыдан қоректенуді жүзеге асырады, зауыттан қосалқы станцияға дейінгі арақашықтық 25км.

Кәсіпорынның сыртқы электрмен жабдықтаудың орынды сұлбасын анықтау үшін екі нұсқаны қарастыруды қабылдаймыз.

1.ЛЭП 115 кВ

2.ЛЭП 37 кВ

Осы нұсқаға қажетті инвестицияны анықтаймыз. Жобаның капиталды салымына бірнеше құрамдар кіреді: құралдың бағасы, өңдеу жұмыстары және транспортты қызметтер.Бұдан басқа ғимарат құрылыстары да ескеріледі, ішкі орындар мен т.б.

Капиталды салым қосалқы станцияның үлкейтілген суммалық тұтыну бағасының келтірілген анықтамасына сәйкес келесі құрамалармен анықталады:

- Тарату қондырғылардың барлық кернеулері;
- трансформаторлар ;
- компенсациялық қондырғылар және реакторлар;
- тұрақты шығын бөлігі.

Тарату қондырғыларының бөлшектерінің бағасы ажыратқыштардың, айырғыштардың, ток және кернеу трансформаторлардың, асқын кернеуді шектегіштердің, басқару аппаратуралардың, сигнализациялардың, релелік қорғаныстардың, бақылаушы кабельдердің, құрылыстық конструкциялардың және фундаменттердің, сонымен қатар сәйкес құрылыстық-монтаждық жұмыстардың бағасымен ескеру керек. Сонымен қатар қосымша сызықтық

ұяшықтар үшін қондырғылардың жоғары жиіліктік байланыстарына кететін шығындар ескеріледі. Трансформаторлардың есептік бағасына келесі шығындар кіру керек, олар шиносымға, найзағайдан қорғауға, жерлендіруге, бақылаушы кабельдерге, құрылыстық конструкциялар және құрылыстық-монтаждық жұмыстар.

Қосалқы станциялардың шығынының бөлігінің тұрақты көрсеткіштері, дайындықтың толық есептік бағасын және аумақтың жақсы жерде орналасуы, ортақ қосалқы станцияның басқару пункттері, өзіндік мұқтаждықтарға кететін қондырғы шығыны, аккумулятор батареясы, компрессорлы, подъезді және ішкі аудандық жолдар, телемеханикалар және байланыс түрлері, май шаруашылығы, су жібергіштер, канализациялар, ішкі жарықтандырулар және жалпы қосалқы станциялық элементтерді ескеру қажет.

Негізгі бөлімдегі технико-экономикалық есептеулер нәтижесі бойынша жобаны іске асыру үшін мынадай көлемде қаржы керек:

Капиталды салымның суммалық қосалқы станциялардың релелік қорғаныс қондырғыларын пайдаланудағы бағасы дипломдық жұмыстың 2 бөлімінен алынады :

$$\Sigma K = 252,9 \text{ млн. тенге} \quad (7.1)$$

Зауыттың қосалқы станциясында қуаты 16 МВА екі трансформатор орнатылған. Сонда толық қуатымыз  $S=32$  МВА болады.  $\cos \varphi=0,9$  деп аламыз. Онда:

$$P = S \cdot \cos \varphi = 32 \cdot 0,9 = 25,6 \text{ МВт} \quad (7.2)$$

Максимум қолдану сағат саны  $T_m=4800$  сағ. Осыдан:

$$W = P \cdot T_m = 25,6 \cdot 4800 = 122880 \text{ МВт} \cdot \text{сағ}$$

Кәсіпорын шығындарына кіргізілетін амортизациялық аударылымдардың сомасы әртүрлі әдістермен анықталуы мүмкін. Егер жаңадан өндірілген өнімнің құнына біртекті берілетін негізгі қорлардың құнына тең болу шартынан шығатын болсақ, онда төмендегідей анықтауға болады

$$Z_{\text{амп}} = K \cdot \frac{h_0}{100} \quad (7.3)$$

мұнда:  $A_{\text{амп}}$  – амортизациялық аударылымдар сомасы;

$K_{\text{нк}}$  – негізгі қорлар құны;

$h_0$  – амортизациялық аударылымдар нормасы, %.

Амортизациялық аударылымдар нормасы негізгі қорлардың нысандарының әрқайсысы үшін олардың нормативтік қызмет ету мерзімдеріне байланысты орнатылады.

$$h_0 = 100 \cdot \frac{1}{t} \quad (7.4)$$

$$h_0 = \frac{C_{\text{ныс}} - C_{\text{л}}}{t} \cdot 100 \quad (7.5)$$

мұнда:  $C_{\text{ныс}}$  – негізгі қорлар нысандарының құны;

$C_{\text{л}}$  – нысанның ликвидациялық құны, өндірісте шығарылып тасталатын нысанды толығымен немесе бөлшектеп (материалдарын, бөлшектерін) сатудан түскен қаржы.

Негізгі қорлардың нысанның амортизацияланып бітпеген бөлігінің құны тозу мен моралдық тозу салдарынан нысан нормативтік мерзімнен ерте істен шығарылып тасталған кезде пайда болады. Ликвидациялық құн өндірістен шығарылатын нысанның, оны сатып жібергеннен түскен қаржыны білдіреді.

Өндірістің тиімділігі негізгі қорлардың ғылыми-техникалық деңгейіне байланысты ғана емес, сонымен қатар ғылым мен техниканың қазіргі заманғы жетістіктеріне сәйкестігі және оларды өндірістік үрдісте толық қуатында пайдалануына да байланысты болады

Кәсіпорынның кейбір негізгі қорларына амортизациялық аударылымдар нормасы келтірілді (1 Кесте).

#### 7.1 кесте – Амортизациялық аударылымдардың орташа нормалары

Негізгі қорлар топтары	Толық қалпына келтіру үшін қажетті амортизациялық аударылымдар нормасы, %
Өндірістік ғимарат	2,0
Электр тасымалдаушы 35-220 кВ әуе желілері: металдық, темір бетонды бағанадағы	2,0
ағаш бағанадағы	3,3
Күштік электрлік-техникалық жабдық және таратушы құрылғылар: ашық және жабық түрдегі таратқыш құрылғылардың жабдықтары, өлшеуіш трансформаторлар, таратушы шиналар, түрлендіргіштер, майлы ажыратқыштар	4,4
Трансформаторлы қосалқы стансалардың жабдықтары	6,6
Электр қозғалтқыштар мен дизельгенераторлары	6,6
Қозғалмалы электр станциялардың электр генераторлары	12,5

Эксплуатациялық шығындарды анықтайық. Амортизация жұмыстарына кеткен шығындарды есептейік. Ол барлық шығынның 45% құрайды:

$$Z_{амр} = K \cdot \frac{h_0}{100} = \frac{252,9млн. \cdot 4,4}{100} = 11,13млн.тенге \square$$

мұндағы  $h_0 = 4,4$  (6.1 кесте) Амортизациялық аударылымдардың орташа нормасы

Материалдық шығындар құрамында шикізат пен материалдар маңызды орын алады. Шикізат және материалдар бабына ағымдағы қызмет көрсету мен жабдықты жөндеуге байланысты қосымша және көмекші материалдар кіреді. Оларға қажеттілікті қызмет көрсету нысанына қажетті шығын нормасы бойынша жүзеге асады

Өндірістік сипаттағы жұмыстар мен қызметтерге байланысты шығындар бабына өндірістік нысандарды мердігерлік тәсілмен күрделі және ағымдағы жөндеу жүргізу шығындары, басқа кәсіпорындардың транспорттық қызмет көрсету шығындары, іске қосу жұмыстарының шығындары кіреді.

Өндірістік мақсаттағы электр энергиясына кететін шығындар өндірістік алаңдарды жарықтандыру және энергетикалық жабдықтардың жұмысы үшін қажетті энергиядан келіп шығады. Отын шығыны кәсіпорынның транспорттық көліктеріне және жабдықтардың кейбір түріне қажетті жанар-жағар май материалдары сұранысына байланысты анықталады.

Еңбек ақы шығындарының құрамына кіретіндер: толықтырмалық және ынталандырмалық төлемдермен төленетін тарифтік еңбек ақы;жұмыскерлерге тегін жартылай төленетін тұрмыстық қызмет көрсету шығындары, жеке басына берілген арнайы жұмыс киімдері, транспорттық шығындар;жөс өспірімдерге қысқартылған жұмыс күні үшін, баласын емізетін аналар, оқуда жүрген жұмыскерлердің демалысына, уақытша біліктілігін көтеріп жүрген мамандарға төленетін төлемдер;штаттық қысқару бойынша жұмыстан шыққандарға немесе кәсіпорынды қайта ұйымдастыру нәтижесінде төленетін төлемдер;аз төленетін жұмысты уақытша орындағаны үшін төлем, жұмыскердің уақытша еңбекке қабілеттілігін жоғалтуға байланысы заңға сәйкес қосымша төлем;заңға сәйкес басқа да төлемдер.

Амортизациялық аударылымдар жоғарғы қаралған бөлімде негізгі қорлардың барлығынан амортизациялық аударылымдар жүргізіледі.

Басқа да қалған шығындар тобына өнімнің өзіндік құнына кіретін салықтар, банк несиелері бойынша пайыздар, бюджеттік емес қорларға аударылымдар, байланыс қызметіне төлемдер және басқа да шығындар жатады.

Шығынның қалған 55% табамыз:

$$Z_{дон} = Z_{амр} \cdot \frac{55}{45} = \frac{11,13млн. \cdot 55}{45} = 13,61млн.тенге$$

Толық шығын:

$$Z_{\text{тол}} = Z_{\text{амр}} + Z_{\text{дон}} = 11,13 + 13,61 = 24,74 \text{ млн.тенге}$$

Осыдан өзіндік құнды табуға болады:

$$S = \frac{Z_{\text{тол}}}{W} = \frac{24,74}{122,9} = 0,21 \frac{\text{тенге}}{\text{кВт} \cdot \text{сағ}} \quad (7.6)$$

Қорытынды тариф электр энергия транзиті қосалқы станция арқылы 10% кірісті ескерген кезде мына формуламен анықталады:

$$C_{\text{ПС}} = (S_{\text{ПС}} + 0,1S_{\text{ПС}}) = 1,1S_{\text{ПС}} = 1,1 \cdot 0,21 = 0,231 \text{ тенге/кВт} \cdot \text{сағ} . \quad (7.7)$$

Жылдық кірісті анықтаймыз қосалқы станция арқылы транзиттік кірістік налогты 20% құрайды деп аламыз:

$$\sum \Pi_{\text{тр}} = W_{\text{жыл}} \cdot 0,1 \cdot S_{\text{ПС}} \cdot 0,8 = 122,9 \text{ млн.} \cdot 0,1 \cdot 0,21 \cdot 0,8 = 2,16 \text{ млн.тенге};$$

Алматы облысындағы электр энергиясы 2014 жылдың сәуір айындағы тарифіне сәйкес кВт/сағатына 16,21 теңге құрайды. Қосалқы станцияның баға түрлену механизімін қарастырайық және оның құрамалары:

- электр энергияны сатып алу(8,5 теңге кВт/сағ);
- КЕГОК тарифі (1,4 теңге кВт/сағ);
- «Энерго жүйе» тарифі (5,0 теңге кВт/сағ);
- ЖШС «АЛМА» жеке тарифі (0,231 теңге кВт/сағ).

Онда қосалқы станцияның электр энергиясының өзіндік құны 15,2 теңге кВт/сағ құрайды. Электр энергияны тұтынушыларға 16,21 теңге кВт/сағ бағасымен сатқан кезде, онда ЖШС-ға 1 теңге кВт/сағ көлемінде кіріс алады.

Кіріс налогын есептеген кездегі берілген түрдегі жылдық кіріс мынаны құрайды:

$$\sum \Pi_{\text{кн}} = W_{\text{жыл}} \cdot 1 \cdot 0,8 = 122,9 \cdot 1 \cdot 0,8 = 98,32 \text{ млн.тенге};$$

Өнеркәсіптің екі түрінен де алынған суммалық кірісі мынаны құрайды:

$$\sum \Pi = \sum \Pi_{\text{кн}} + \sum \Pi_{\text{тр}} = 98,32 + 2,16 = 100,48 \text{ млн. тенге.}$$

### **7.3. Финансты-экономикалық тиімділіктің инвестициялық көрсеткіштері**

NPV анықтау(таза әдеттегі құн)

Берілген әдіс келесіден тұрады:

1. Керекті шығын бағасы анықталады, яғни берілген жоба үшін неше қаражат керек екені анықталады.



2. Жобадан келешекте түсетін ақшалай түсілімдердің қазіргі бағасы есептелінеді. Әр жылдағы табыс CF(кеш-флоу) қазіргі уақытта беріледі.

$$PV = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n},$$

мұнда: CF – жыл сайынғы ақшалай түсім; n – жобаны тарату жылдары;  
r – банктің пайыздық қойымы.

3. Берілген шығын бағасы ( $I_0$ ) берілген табыс бағасымен салыстырылынады. Олардың айырымы жобаның таза әдеттегі құнның бағасын береді.

1) Кез-келген өнеркәсіп өз құндылығының өсуіне ұмтылады;

2) Әр түрлі уақыттағы шығындардың бір келкі емес құндылығы болады;

NPV анықтау үшін жобаның әр жылдағы қаржы ағынының шамасын сараптау керек, сосын оларды уақыт бойынша теңестіру үшін жалпы бөлімге келтіру керек. Яғни V – бұл жобаны тарату барысында туындайтын ақша түсімдерінің қосындысы осы жобаны тарату үшін қажетті барлық шығындардың қосындысы арасындағы айырмашылық.

Таза келтірілген құн былай анықталады:

$$NPV = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0, \quad (7.9)$$

мұнда: CF – жыл сайынғы ақшалай түсім; n – жобаны тарату жылдары;  
 $I_0$  – толық қосынды инвестиция; r – банктің пайыздық қойымы.

7.2 кесте – Берілген нұсқа үшін NPV есебінің нәтижесі

жылдар	CF, млн.теңге	r (16%)	PV млн.теңге	NPVмлн.теңге
0	-252,9	0,91	-252,9	-252,9
1	100,48	0,82	91,44	-161,46
2	100,48	0,73	82,39	-79,07
3	100,48	0,64	73,35	-5,72
4	100,48	0,55	64,31	58,59

PP анықтау (орнын толтыру мерзімі)

Егер кіріс бірдей таратылса, онда төлеу мерзімі бір уақыттағы шығынды жылдық кіріс шамасына болумен есептеледі.

$$PP = \frac{I_0}{CF} \quad (7.10)$$

$$PP^1 = \frac{I_0}{CF} = \frac{252,9}{100,48} = 2,52 \approx 3 \text{ жыл}$$

Қорыта айтқанда, трансформатор жасау зауытының сыртқы электрмен жабдықтау сұлбасын салу экономикалық тиімді жоба болып табылады.

## 8. Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бөлімі

### 8.1 Зауытта еңбек қорғау бойынша ұйымдастыру және техникалық шараларға талдау жасау

Дизель-құрылыстық зауыты заңды жүйелермен, әлеуметті-экономикалық, техникалық, гигиеналық және ұйымдық шаралармен өзара байланысты болып саналады. Өндірісте жұмыстың сапасын және еңбектің өнімділігін арттыру үшін жұмысшыларды өндірістен бөлініп шығатын зиянды заттардан және кездейсоқ жағдайлардан сақтап қалып жұмыс жасауға сәйкес жағдай жасап береді.

Еңбек қорғау өзімен бірге заңды еңбектерді, қауіпсіздік техникаларды, санитарлы-гигиеналық шараларды, өртке қарсы қорғаныстарды қарастырады.

Құрылыстық орындарында әдетінше жұмыс шаралары және процесс жағдайлары өзгеріп отыруымен бірге жұмыс өндіретін орындарда техникалық қауіпсіздікті қадағалау оңайға соқпайды.

Сәтті шешімдерді шығару үшін жоғары сападағы жоба шешімдері, техникалық картасы және өндірістік жұмыстарда жобалар әзірлейтін талаптар қажет етіледі.

Сонымен қатар техникалық қауіпсіздікке сай келетін сапалы материалдар, өнімдер, құрылыстық машиналар және механизмдермен бірге тиімді сигнал беруші заттар қамтамасыз етілу керек.

Нормаға және құрылыстық ережелерге сәйкес белгілі қондырылған уақыт аралығында инструктаж, зерттеулер және жұмысшылардың, техникалық персоналдардың білімдеріне тексеріс жүргізілуі керек.

Арматурлы цехта, яғни, қауіпті пісіргіш станоктар орналасқан қауіпті және зиянды жерлерде жұмыс жасайтындарға жеке қорғайтын заттар, қауіпті жағдайлар алдын-ала сақтанатын ескерту қағаздарын – айналадағы зияды заттардан қорғайтын арнайы киімдер берілу керек. Әр цех өзіне қатысты қауіпі болғандықтан әркім қорғанысқа берілген заттар туралы хабардар болуы керек. Сол себепті штампалау цехына тек арнайы дайындалған адамдар кіреді. Техникалық қауіпсіздікті әр-адам жақсы меңгеру алу мақсатында әр-цехтың алдына ескертептер шығарылады. Жақсы нәтиже алу үшін травма туралы ескертуді жұмыс орындарға жақын орналастырады.

Механикалық цехта және жинақтау цехында жұмысшыларға санитарлы-гигиеналық, адамның организміне және денсаулығына жағдай жасау үшін санитарлы-гигиеналық шаралар атқарылады.

Осындай шараларға жұмыс орындарында жеткілікті ашық орындар, жарықтықтар, вибрацияның және шудың зиянды әсерлерінен сақтайтын бөлімдер кіреді.

Әсіресе арматурлы цехқа өрт қауіпсіздік қорғаныс шаралары ескерті бабында, ғимараттың өрт қарсы төзімділігі, өндіріс процесстерінде өрт

қауіпсіздігін азайту бабында көп қарастырады. Себебі осы цехт басқа орындарға қарағанда өртке қарсы тұралмауы ықтималдығы бар.

Дизель-құрылыстық зауытында еңбек қорғау бойынша үлкен жұмысты жасауға білікті мамандар таңдалынады.

Қоғамдық инспектор жұмыс уақытында заңды еңбектер, демалыс уақыттар, ережелер, нормалар және техникалық қорғау жұмыстары ескереді.

Штамптау цехі басқа цехтан алшақ орналасқандықтан біраз жағымсыз нюанстары бар. Себебі дизель-құрылыстық зауыт территориясында шу көздерін туғызатын негізі орын болып табылады.

Жұмыс орынында негізгі шу шығаратындар - табан және сермер. Жылжымалы буындалу пресстің қосқан кезде жұмыс орында шу шығуына себептердің бірі.

Сондықтан штамптау цехында шумен күресудегі радикалды шешім - прессте туындайтын шуды азайту. Жұмыс кезінде шуды азайту үшін қазір арнайы АБ-4116 автоматын пайдалынады.

Пресс автоматтық режим кезіндешудың пайда болуын тоқтатады. Шудың азайтудың басқа әдісі -қосылу жатықтығы жүйесімен қамтамасыздандыру. Оны механикалық муфтаны фрикциондық, пневматикалық пресске жүзеге асыруға болады.

Арматурлы цехта механикалық арматурлар дайындау( тазалау, түзету, кесу, майыстыру) арнайы станокта және машинада бөлек орналасқан жерде жүзеге асырады. Барлық механизмдер және машиналар берік орындарға бекітіліп тұру керек. Механикалық қозғалмалы бөлікті механикалық жарықтаннудан қорғап және қоршап қойған дұрыс. Пісіру өндірісіне тек арнайы рұқсат қағаздармен квалификациялық жұмысшылар қабылданады.

Құрастыратын цехта генератордың маңызды бөліктерін жинау бабында бірнеше жекеленген аумақтардан тұрады.

Осы көптеген жұмыстар көпірлі кран арқылы жүзеге асатындықтан генертар құрастырғыш барлық техника қорғаныстарды қадағалау маңызды шаруа болып саналады.

Генератордың жинақталатын және түйінді бөліктері бір-бірінен жеткілік бос аралықта орналастырылған болуы керек. Жұмыс орны бөгет заттар бөдек жат жерде орналасқан болуы керек. Сол орындарда қолданылатын ауыспалы электрлік лампаның кернеуі 12 В. Себебі жұмыс орындарында кернеуі 120 - 220 В электр лампаларын қолдану өте қауіпті. Цехтарға немесе цехтардың арасында трансформаторларды тасымалдау жүрген кездерінде жүктің қасында болуға және жұмыс жасауға қатаң тыйым салынады. Кранның сигналын естіген сәтте қауіпсіз орынға алшақ орналасып тұрған дұрыс болып саналады.

Көтеру-көлік жабдықтары дұрыс қалыпта болуы тиіс және тікелей мақсатта қолданылуы керек. Мұндай жабдықтармен жұмыс жасау үшін арнайы даярлығы бар және нұсқамадан өткен тұлғалар жіберіледі.

Жұмыс кезінде құралдарды көлік астын қарайтын ордың шетінде, етегінде, автокөліктің капоты мен қанаттарында тастауға болмайды. Көлікті жинау жұмыстарында тесік тұстарда жалғанатын бөлшектердің сәйкестігін

қолмен тексеруге болмайды, бұл үшін арнайы сүйсендер мен монтаж ілмектерін пайдалану керек.

Түйіндер мен агрегаттарды бөлшектеу және жинау шаралары барысында арнайы түсіру құралдарын және кілттерін пайдалану қажет. Ауыр түсірілетін гайкаларды әуелі керосинмен сүртіп, кейіннен кілтпен бұрап түсіру керек. Гайкаларды кескіш құралдармен және балғамен түсіруге болмайды.

Жұмыс орындарының арасын детальдармен және түйіндермен тосқауылдап тастауға тыйым салынады, сонымен қатар көлікті бөлшектеу орындарында детальдарды үйіп-төгіп тастауға болмайды.

Пружиналарды түсіру және қондыру шаралары аса мұқияттылықты талап етеді, себебі пружиналардың бойында айтарлықтай күш жинақталып тұрады.

Мұндай шараларды қауіпсіз жұмысты қамтамасыз ететін стенділерде немесе арнайы құралдармен атқару қажет.

Гидравликалық және пневматикалық құрылғылар сақтандыру және қайта жіберу қақпақтарымен жабдықталуы тиіс. Жұмыс құралдарын ұқыпты ұстау керек.

Жұмысшылар автокөлікті техникалық жөндейтін үй-жайлар көлік астын қарау каминдерімен, сақтандыру ребордтары бар эстакадалармен немесе көтеру жабдықтарымен жабдықталуы тиіс.

Құйылу-сорып шығару вентиляциясы шығып жатқан буды, газдар мен таза ауа лебін өткізіп отыруы керек. Жұмыс орындарын табиғи және жасанды жарықтандыру шарасы қауіпсіз жұмыс жасауға толығымен ықпал етуі тиіс.

Кәсіпорын аумағында санитарлық-тұрмыстық үй-жайлар – гардероб, шомылу, жуыну (этилді бензинмен жұмыс жасайтындар ыссы сумен жабдықталуы керек) орындарының болуы шарт.

## **8.2 Қорғаныс ажырату құрылғысын таңдау және есебі**

Қорғаныс ажырату құрылғысы - құрылыстық бірлестіктердің және жеке пайдаланушылардың арасында ең талап етілетін құрылғылардың бірі.

Қорғаныс ажырату құрылғысы(УЗО) немесе дифференциалды қорғаныс құрылғысы электр жабдықтардың істен шыққан кезінде адамдарды электр тогынан қорғап қалу үшін және электрқондырғылардың кернеулі бөлігіне жанасқан кезде қорғап қалу үшін пайдаланады. Ол әдеттегі тек шамадан тыс шығатынға немесе қысқа тұйықталуға назар аударатын автоматтық сөндіргіштен жат атқарым қызметі.

Белгілі бір уақытта адам денесі ток отіп жатқан бөлікпен жанасқан кезде дененің белгілі бір бөліктерінен ток өтеді. Сол кезде фаздық кернеудің шамасы, проводтың қосындысы(220 В) жерлендіру мен адам денесінің кедергідерін ескереді( $I_{\text{чел}} = U_{\text{ф}} / (R_{\text{пр}} + R_{\text{з}} + R_{\text{чел}})$ ). Бұл жағдайда жерлендіру мен сымның кедергілерін адамның кедергісінен өзгеше болуын ескеру керек, яғни аз болуын қадағалау керек. Адамның кедергісін шамамен 1000 Ом деп

қарастырсақ болады. Осыларды ескерумен сәйкес 0,22 А немесе 220 мА ток шамасы берілген.

Еңбек қорғау бойынша нормативтік-анықтама әдебиетінде және техникалық қауіпсіздікте белгілі нәрсе, ол минималды ток 5 мА адам организімінен өткен кездегі сезілетін шама. Келесі қарастыратын шама ол жібермейтін ток 10 мА-ге тең.

Ендеше өз уақытында атқаратын автомат 500 мА-ден аз кездерде объектіні өрттен қорғайды, ал 10 мА-ден аз көрсеткіштерде адамды ток өтіп жатқан бөлікпен жанасқан кезден кейінгі қиыншылықтардан қорғайды.

Тағыда белгілі нәрсе, егер адам 200 В кернеу үстінде тұрған ток өткізетін бір бөлікпен 0,17 с қауіпсіз жанасуға мүмкіндік болады, ал 380 кернеу үстінде қауіпсіз жанасу 0,08 с-ке дейін қысқарады.

Бірақ бір ескертетін мәселе, көбінесе кішігірім көрсететін ток мәндерін қысқа уақыттың ішінде сезіп, яғни уақытында сөндіруге көп қорғаныс құрылғыларының мүмкіншіліктері жоқ.

Сондықтан сол себепті ферромагнитті 3 орамды өзекпен «ток өткізгіш», «ток айналып өту», «бағдарлаушы» секілді техникалық шешімдерді ойлап тауып іске асырып жатыр.

Өзекте пайда болатын ағын электрқабылдағыштық күшті орама басқармасына жібереді. Басқарушы пайда болатын ЭДС-тың әсерінен желідегі фазаларды және нөлді реле ажыратады.

Қазіргі уақытта СНГ бойынша қорғаныс ажырату құрылғылары үш фазалы және бір фазалы деп бөлінумен қатар, тағды сол типтердегі құрылғыларды пайдаланады. Олар электрмеханикалық( желіге мұқтаж емес), электронды(желіге мұқтаж). Осы екеуінің көп кездесетіні электрмеханикалық қорғаныс ажырату құрылғысы болып табылады.

Негізгі бөліктерін атап өтсе болады. Бастапқы бірінші бөлімін нөлдік ток тізбек трансформаторы деп осылай аталады. Оның мақсаты ТУ-ды анықтап екінші орамға жеткізу. Екінші бөлімін электрмагниттік сезімтал элементі деп осылай аталады (табалдырық элемент рөлін атқарады, яғни іске асқан кезде сырттын көмегінсіз бастап орынға келмейді, ілгешек). Үшінші бөлімі реле. Ол ілгешек іске асқан кезде ажырату жағдайын қамтамасыз етеді.

Электронды УЗО құрылыстық орындарда өте көп кездеседі, себебі электрмеханикалық УЗО-ға қарағанда 10 есе арзан. Бірақ бұл типтегі құрылғылар уақытан ажыртады немесе адам жанасқан кезде қорғайды деуге 100 пайыздық кепілдік берілмейді. Бұның тек арзан және оңай себепті кішігір орындарда ескеріледі.

УЗО таңдар алдында бірнеше маңызды орындарды ескеру керек.

Ең алдымен УЗО пайдаланатын кезде электржелісінің қандай типті екенін анықтайды, 220В кернеуіндегі бір фазалы болса 2 полюсті УЗО, ал 380В кернеуіндегі 3 фазалы болса 4 полюсті УЗО пайдаланады.

УЗО-ның негізгі көрсеткіші - қырман жылыстауы (ТУ). Алдымен, УЗО таңдар алдында электрқондырғыдағы ТУ-дың мәнін есептеу керек. ТУ-ды есептеген кезде электрқондырғыдағы ПУЭ (п. 7.1.83) белгілейді:

электрқабылдағыштағы ТУ-ды 0,4 мА 1 А ток жүктемесіне, ал ТУ 10 мА мәнін 1 м өткізгіштегі фаза ұзындығына ескереді.

Электрқондырғыдағы ТУ есептеу

электрқабылдағыштағы ТУ

$$I_{\Delta\text{ЭП}}=0,4I_{\text{расч}}$$

электржелісіндегі ТУ

$$I_{\Delta\text{сети}}=0,01L_{\text{провода}}$$

электрқондырғының ТУ есептеу

$$I_{\Delta} = I_{\Delta\text{ЭП}} + I_{\Delta\text{сети}} = 0,4I_{\text{расч}} + 0,01L_{\text{провода}}$$

бұл  $I_{\Delta\text{ЭП}}$  - электрқондырғының ТУ, мА;

$I_{\Delta\text{сети}}$  - желінің ТУ, мА;

$I_{\text{расч}}$  - желідегі ток жүктемесінің есептік мәні, А;

$L_{\text{провода}}$  - өткізгіштің фаза ұзындығы, м.

Сосын ПУЭ (7 басылым, п. 7.1.83) талабына сәйкес "Желідегі ТУ қосындысы стационарлы және қозғалмалы электрқондырғылардың қалыпты режимі кезінде номиналды ажырату дифференциал тогынан 1/3 аспау керек." Анығырақ айтсақ УЗО-ның номиналды ажырату дифференциал тогы электрқондырғылардағы  $I_{\Delta}$  қорғаныс желісіндегі ТУ қосындысынан 3 есе артық болу керек.

$$I_{\Delta\text{н}} \geq 3I_{\Delta}$$

Сонымен қатар " УЗО-ның техникалық мәліметтер " бөлімін ескерсек, ол тіпті  $0,5 I_{\Delta\text{н}}$  мәнде де іске аса береді.

Құрылғыны таңдар алдында маңызды жерлерді ескеру керек:

- Ылғалды топтар, егер оларға бөлек линия бөлінген болса (бойлерге бөлек линия, кір жуатын машина және т.б.) 10 мА іске асу тогымен УЗО қондыру керек.

- Қалған жағдайларда 30 мА ТУ-мен УЗО қойылады ( мысалы, бір линияда бірнеше бөлмені бірге пайдалану)

- жекеленген ғимараттарда біріккен линияда қорғаныс үшін 30 мА ТУ-мен уставкамен УЗО қойылады, себебі уставканың мәні неғұрлым аз болса жалған іскеу асу мүмкіндігі бар.

Егер есеп жүргізген кезде бедер ТУ қосындысы аса жоғары болса, желі тым ажыратылып және жалпы үлкен ұзындығы болса, ендеше желіге көп мөлшерде электрқұрылғылар жалғанған. Сонымен қатар, егер электрқауіпсіздігіне сәйкес үлкен жарамайтын уставкамен УЗО таңдаған кезде ( мысалы,  $I_{\Delta\text{н}} = 30\text{мА}$  мен УЗО жеткіліксіз, ал  $I_{\Delta\text{н}} = 100\text{ мА}$  мен УЗО адамды электр тогынан сақтамайды). Мұндай жағдайда желіні екіге немесе бірнеше топқа бөліп УЗО-ны әрқайсысына қондыруды ұсынылады.

Енгізілетін аналогты УЗО үшін.

Электрқондырғыдағы ТУ есептеп және талапқа сәйкес енгізілетін УЗО уставкасын таңдаймыз.

$$I_{\Delta n} \geq 3I_{\Delta}$$

Мұнымен қатар аса үлкен емес ғимараттарда кішігірм тармақтағы желілеулерде бір ортақ қылып 30 мА қондыруға болады, егер есептің мәнге сәйкес келсе.

№2 механикалық цехтың жарықтануын қарастырсақ болады.  
автомат ВММ-10, қуаты 3000 Вт

8.1 кесте - кабель 3x70 мм<sup>2</sup>, ұзындығы 55 м.

Электрқаб ылдағышт ың аты	Есеп тік ток А	Фаза өткізгішінің ұзындығы м	Электрқаб ылдағыш ың ТУ мА	Желінің ТУ мА	Ток қосын дысы	УЗО уставка сының мәні мА
Элетр станок	7,89	55	3,16	0,55	6,01	18,03

электрқабылдағыштағы ТУ

$$I_{\Delta \text{эп}} = 0,4 \cdot \frac{3000}{380} = 3,16 \text{ мА}$$

электржелісіндегі ТУ

$$I_{\Delta \text{сети}} = 0,01 \cdot 55 = 0,55 \text{ мА}$$

электрқондырғының ТУ есептеу

$$I_{\Delta} = I_{\Delta \text{эп}} + I_{\Delta \text{сети}} = 0,4 \cdot \frac{3000}{380} + 0,01 \cdot 55 = 3,71 \text{ мА}$$

Сонда УЗО-ның дифференциалдық тогының минималды мәні тең:

$$I_{\Delta n} > 3 \cdot 6,01 = 11,13 \text{ мА}$$

### 8.3 Зауыт территориясындағы прожекторлық жарықтануға есеп жүргізу

Прожектор жарықну есебінің өзгешелігі және негізгі оның өзгешеліктері: ол прожектордың қисық қондырғысымен және олардың жарық тарату мінездемесі және т.б. анықталады.

Прожектор ол жарықтандыруға немесе көмескі жарық қылуға пайдалынатын жоғары жарық шашуы бар жоғары техникалық құрал. Бұл жарық құралына максималды толық жарықты алу үшін мықты лампалар пайдалынады. Прожекторың ықшамдығы, иілгіштігі, конструкторлық өзгешіліктері сыртта және іште де қолдануға мүмкіндік береді. Прожекторлар

пайдалынатын орындарына байланысты әр түрлі жарық көздерімен қамтамасыз етіледі. Лампалар ішінде өндірістік орындарда, яғни 1 категориялы дизель құрылыстық зауыттарында ең көп таратылатындары, олар: ұзақ жұмыс қалпында болатын және жарық шығару үлкен коэффициенті бар метал-галогенді лампалары. Жарық жай келген сарылау жарық шығартын прожекторға натрий газ-разрядты лампалар көбінше қолданыста кездеседі.

Прожекторлар негізінен айнымалы тоқта бастапқы кернеуі 220 В және жиілігі 50 Гц желісінде жұмыс істеуге есептелген.

Үлкен территорияларда әсіресе түнгі уақыттарда дұрыс жарық қылу мачталар қолданылады. Сонымен қатар мачталарды ғимараттарға жақын орналыстырғанда оларды найзағайдан қорғаныс ретінде іске асырып, қолданысқа пайдалансы болады.

Сыртқы жарықтануға қолднылатын прожекторлар көбінше коррозияға төзімді болып келу керек. Жарық қылу конструкторлық өзгешіліктері жарық бағытын өзгертетіндей жағдай жасап беретіндей болуы керек. Көп жағдайларға сәйкес галогендік прожекторлар бағытты және қиылыс бұрыштарға өзгертіліп орналасуына жақсы мүмкіншілігі бар. Тіпті кейбір құралдарда шағылысты ескеріп өзгертетіндіктен функцияналды мүмкіншіліктерді арттырады.

Метал-галогенді прожектор – үлкен жарық, жақсы жарық тарату. Мықты қуатты жарық жинай білгендіктен метал-галогенді прожекторлар бірнеше тапсырмаларды, яғни жарықтандыруды мүмкін қылады.

Прожектор өндірісінде құралдары жан жақты болғандықтан және техникалық тапсырмалар көп болғандықтан әрқайсысын бөлек қарастырады.

Металды галогенді прожекторы ылғалдан және шаңнан сақтанатын алюменнен жасалға мықты корпустаң тұрады. Арнайы камерада арнайы краскіленген прожекторлар антикоррияда жақсы көрсеткіш көрсетеді.

Оның нық әйнегі, мықты прокладкасы және кремний-органикалық резеңкесі жарық көздерін пайдалану сәтінде жоғары қорғаныс көрсетеді. Бөгет нәрселерді шағылыстара алатын прожектордың ішінде орналасқан құрал, жарықтың тұманданбай анық түсуіне септігін көрсетеді.

Металды галогенді лампалардың экономды және өндірістері жақсы көрсеткіш көрсетеді. Себебі олар дұрыс эксплуатациядағы әр-түрлі қуаттағы лампалар суық және жылы мезгілдерге қарамастан ұзақ жұмысқа жарамды қасиетті көрсете біледі. Ықшамды және қуатты ампалар монтаждығымен және галогенді дұрыс қолданысқа ие болуымен ерекшелінеді.

Галогенді прожекторлар металды галогенді прожекторға қарағанда толық жарық көзіне сәйкес жарық техникалық және энергия қорын сақтайтын мінездемелермен ерекшелінеді.

Бұл категориядағы прожектордың ең бастапқы мүмкіншілігі ол ашық және анық түстегі көгілдір спектр тудыра алатын мүмкіншілігімен көп орындарда, яғни архитекторлық ықшам орындарында, ескеркіш орындарында, үлкен алаңдарында және сауда орындарында жарықтануға осы проекторлар ерекшелінеді. Үнемділі жағынан қарайтын болсақ электрэнергиясы және



лампардың, құралдардың бағасы салыстырмалы түрде жақсы сұранысты көрсетеді. Бірінші классты жарық техникалық құралы, яғни галогенді прожекторы қуатты реттеу мүмкіншілігі ерекше атап өтсе болады.

Галогенді прожекторлар жақсы көрсеткіштер көрсете алатын мүмкіншілігімен көп орындарда, яғни архитекторлық ықшам орындарында, ескеркіш орындарында, үлкен алаңдарында және сауда орындарында жарықтануға осы прожекторлар ерекшелінеді.

Натрий лампасымен орналасқан натрий прожекторы энергия қорын жинайтын орындарда және ұзақ уақыт жұмысқа жарамдығымен(28 000 сағатқа дейін) қолданысқа алдағы орындарда кездеседі.

Натрий лампасымен орналатылған прожекторлар әдетінше жарықтанудың және жарық көлеңкенің жарықтың дәл таратуы ескерілмейтін жерлерде көп кездеседі,

Натрий лампасымен орналасқан прожекторлар тудыратын сарылау жұмсақ жарығы архитекторлық ықшам орындарында, үлкен алаңдарында жарықтандыруға көптеп кездеседі. Бұл прожектор классы осылармен бірге әдетінше өндірістік ғимараттың ішінде және қорғаныстық орындарда кездеседі.

Прожекторлық жарықтануға биіктігі 10 нан бастап 50 м ге дейінгі мачталар қолданылады. Олар ағаштан, металдан, темір бетоннан жасайды. Мачталарды қондыру әдісіне байланысты оларды стационарлы және жылжымалы деп 2 категорияға бөліп қарастырады.

Ережелерге сәйкес үлкен ғимараттарда мачтаға прожекторлар бір немесе бірнеше болып орналасқанға қарағанда біршама саны қондырылады.

Мачтасы орналасуы әдетінше есептік мәндермен анықталады. Көбінесе ара-қашықтық кездесетіні 6 мен 15-тің арасы болып табылады.

Мачтасы орналасуы орнын таңдаған кезде оның жарық дұрыс түсуіне бөгет болатын көрші ғимараттар және осьтік бағытын ескереді. Әдетінше барлығымыз көріп жүргеніміздей үлкен алаңдарда, яғни спорт алаңдарында көбінше 4 шеткі бұрыштарға мачталарды орналастырады.

Негізінен ені 200 м-ге дейінгі үлкен алаңдарда әдетінше биіктігі 10 м мачталар қолданылады. Ал өзімнің территориямды ескере отырып (346 м) биіктігі 14 м мачталар қолдануды жөн көрдім.

Тік бұрышты орналасқан мачталардың минималды жарықтану нүктесі тік центрде тегіс жазықтықтағы диагональ қиылысында орналасады. Сол аймақта жарықтану 4 мачтада орналасқан прожекторлар арқылы жарықтандырады, яғни  $E=4e$ , ол жерде  $e$  – жарықтану, лк, прожектордың есептік нүктесі әр мачтада орналасқан. Сол себепті нормаланған жарықтық туғызу үшін прожекторлар бір-бірінен бірдей ара-қашықтықта орналасуы керек.

Прожектордың алаңда тегіс жерде бұрыштық еңкейуін ескеруі үшін, мына формуламен анықтаймыз

$$\theta = \arcsin\left(0,01\sqrt{m+n(eH^2)^{2/3}}\right); \quad (8.1)$$

$$\Theta = \arcsin(0.01 \sqrt{365 + 16.9(75^2)^{2/3}}) = 23^\circ (2.1)$$

Бұл жерде  $eH$  – жарықтану жазықтығынан орналасқан прожектор биіктігі,  $m$ ,  $n$  – прожектордың горизонтальды және вертикалды жазықтықтағы бұрышты тұрақты, мұқтаж мәндері

### 8.1 кесте - Прожектор типтері

Прожектор типі	Лампадағы қуаты, Вт және кернеуі, В	Коэффициенттердің мәні	
		$m$	$n$
ПЗС-35	500-220	365	16,9
	500-127	193	14,8
ПЗС-45	1000-220	467	10,9
	1000-127	303	9,2

### 8.2 кесте - Прожектор мәндері

Прожектор мәні	$eH$ мәні				
	Прожектордың көлбеу бұрышы				
	8	10	12	18	24
ПЗС-35	75-120	120-190	190-300	400-680	900-1400
	90-150	150-230	230-320	500-900	1100-1700
ПЗС-45	150-200	200-280	280-430	600-1000	1800-3000
	150-230	230-280	280-450	750-1400	1800-3000

Прожектордың санын және қондыру қуатын анықтау үшін қысқартылған жарық ағыны және қуат әдісімен есептеледі.

Прожектордың санын жарық ағыны әдісімен есептеу үшін мына формуламен анықтайды

$$n = E_n K_z A_{oc} / \Phi_{л} \eta u z; = \frac{2 \cdot 1 \cdot 202064}{22240 \cdot 0.8 \cdot 0.3 \cdot 1.456} = 52$$

бұл жерде  $A_{oc}$  – жарықтандыру аймағы,  $m^2$ ;  $\eta$  - прожектор КПД, отн. ед.;  $u$  – прожектордың жарық ағын пайдалануының коэффициенті;  $z$  – бір қалыпты емес жарық тарату коэффициенті  $E_{мин}/E_{ср}$ ,  $\eta = 80 \%$ ,  $u=500$ ,  $E_n = 2$

## Қорытынды

Бұл дипломдық жұмыс дизель-құрылыстық зауытын электрмен жабдықтау болып табылады. Жұмыста келесі негізгі нәтижелер алынды.

Дипломдық жұмысына берілген мәліметтер бойынша зауыттың 0,4 кВ кернеудегі барлық жүктемелері есептелді:  $S_p=12208,07$  кВА. 8xТМЗ – 1600 – 10/0,4 типті цехтік трансформаторлар таңдалды. 0,4 кВ кернеуде 4xУКМ – 0,38 – 350 төменгі кернеулі конденсаторлар батареялері көмегімен реактивті қуат компенсациясы жасалды.

Зауыт бойынша 10 кВ кернеудегі БТҚС шинасының СК, БТҚС мен пештік трансформатор шығындарын есепке ала отырып жүктемесі анықталды:  $S_{p.зав}=20459,58$  кВА.

10 кВ шинада реактивті қуатқа компенсация жасалынды. Әр секцияға реактивті қуаты 2700 квар болатын УКРЛ(П) – 10,5 – 450 типті 2 батарея конденсаторлары таңдалынды. Доғалы болат балқытқыш пешке жеке компенсация жасалынды, яғни 2250 квар болатын УКРЛ(П)57 – 10,5 типті 4 батарея конденсаторлары таңдалынды.

Дипломдық жұмысында сыртқы электрмен жабдықтау сұлбасының екі нұсқасы қарастырылған. Солардың ішінен ең экономикалық және техникалық жағынан рационалды электрмен жабдықтау жүйесінің 110 кВ нұсқасы таңдалды. Осы нұсқаға сәйкес жоғары кернеулі қондырғылар: кіріс ажыратқыштары, секционды ажыратқыш, айырғыштар, жүктеме ажыратқыштары, тармақты линиялардың ажыратқыштары, СК ажыратқыштары, және де олардың кабелдері таңдалды. Өлшеуіш жабдықтар, тоқ және кернеу трансформаторлары таңдалды. БТҚС шинасы мен төменгі кернеулі қондырғылар да таңдалды.

Экономикалық бөлімде «Электрмен жабдықтаудың құрылысына салынатын инвестицияның экономикалық және финанстық эффективтілігі» тақырыбында бизнес – жоспар жасалды. Есептеулер бойынша ақталу мерзімі дисконттаусыз 3 жыл.. Жыл сайынғы түсіп отыратын ақшалы түсім  $GF=59,5$  млн тенге деген риск деңгейінің төмендігін көрсетеді.

Өмір тіршілік қауіпсіздік бөлімінде зауыттың еңбек қорғау бойынша талдаулар жасап және зауыттың ажырату қорғаныс құрылғысын таңдау мен есептеу анықталды. Сонымен қатар зауытта орналасатын прожекторлық жарықтанудың түрлерімен есептеліуін қарастырдық

Осы дипломдық жұмысты жазу үрдісінде өндіріс аумақтарына және тағыда басқа орындарда толық электрмен жабдықтауды үйрендім.

## Қысқартулар мен белгіленулер тізімі

АТҚ– ашық тарату құрылғысы  
ӘЖ –әуе желісі  
БТҚС –бас төмендеткіш қосалқы станция  
БЭЖ –бірыңғай энергетикалық жүйе  
ДББП –доғалы болат балқытқыш пеш  
ДРШ –доғалы разрядты шамдар  
ЖККБ –жоғары кернеулі конденсаторлар батареясы  
ЖҚҚ –жеке қорғану құралдары  
ЖТҚ –жабық тарату құрылғысы  
ҚТ–қысқа тұйықталу  
ЛШ –люминисцентті шамдар  
ӨҚН – өрт қауіпсіздік нормалары  
СҚ –синхронды қозғалтқыш  
ТККБ –төменгі кернеулі конденсаторлар батареясы  
ТҚ – тарату құрылғысы  
ТҚС – трансформаторлық қосалқы станция  
ЭБЖ – электр беріліс желісі  
ШМК – шекті мүмкіндік концентрациясы  
МЕСТ – мемлекеттік стандарт  
АҚ – акционерлік қоғам  
ЖШС– жауапкершілігі шектеулі серіктестік  
ҰЭТ– ұлттық энергияны тарату

## Әдебиеттер тізімі

1. Князевский Б.А., Липкин Б.Ю. “Электроснабжение промышленных предприятий” – М. Высшая школа, 2001 г, 400 с.
2. “Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования” под редакцией Ю.Г.Барыбина и др. – М. Энергоатомиздат, 1991 г, 464 с.
3. “Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования” под редакцией Ю.Г.Барыбина и др. – М. Энергоатомиздат, 2002 г, 576 с.
4. “Справочник по электроснабжению и электрооборудованию” В 2 т. под редакцией А.А.Федорова. – М. Энергоатомиздат, 1986 г, 568 с.
5. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. “Электрическая часть электростанций и подстанций”. Справочник – М. Энергоатомиздат, 1989 г.
6. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. “Электрооборудование станций и подстанций” - М. Энергоатомиздат, 1987 г.
7. РТМ 36.18.32.4-92
8. ПУЭ Издание седьмое. От 08.07.2002 № 204
9. ПТЭ и ПТБ, 1969 г.
10. Г.Н. Ополева - Схемы и подстанции электроснабжения. Справочник. Москва ФОРУМ-ИНФРА-М 2006 г.
11. Правила устройства электроустановок. Минэнерго СССР – М.Энергия, 1986 г.
12. Федоров А.А., Каменева В.В. “Основы электроснабжения промышленных предприятий” – М. Энергоатомиздат, 1984. – 472 с.
13. Положение об аттестации производственных объектов организации по условиям труда. Постановление коллегии от 22 мая 1995 года.
14. Свенчанский А.Д., Трейзон З.Л., Мнухин Л.А. “Электроснабжение и автоматизация электротермических установок” – М.: Энергия, 1980. – 320 с.
15. П. А. Долин, Основы техники безопасности в электроустановках Энергоатомиздат 1984 г.
16. Свенчанский А.Д., Жердев И.Т. “Электрические промышленные печи: Дуговые печи и установки специального нагрева” – М. Энергоиздат, 1981. – 296 с.
17. [www.proektant.org](http://www.proektant.org)
18. [www.OpenGost.ru](http://www.OpenGost.ru)
19. [www.dwg.ru](http://www.dwg.ru)

## Зауыттың жарықтық жүктемесі

Книга1 - Microsoft Excel												
Файл Главная Меню Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид												
Calibri 11 A A Ж К Ч Шрифт Выравнивание Число												
Т15 f												
Книга1 * x Строка формул												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
3		Ғимарат						Жарықтану жүкте-				
4	Цех №	Цехтар атауы	Ұзын.м	Ғимарат	Меншікті	Сұраныс	Жарық-та	Рро, кВт	Qро, кВар	cosφ	tgφ	Лампа түрі
5			Ені, м									
6	1	Штамптау цехі	3x33, 17,2	2749	0,012	1	32,99	32,99	16,49	0,9	0,5	ДРЛ
7	2	Арматуралық цехі	112x33	3696	0,013	0,95	48,048	45,65	22,82	0,9	0,5	ДРЛ
8	3	№1 механикалық цехі	112x43	4816	0,012	0,95	57,79	54,71	27,35	0,9	0,5	ДРЛ
9	4	№2 механикалық цехі	112x20	2240	0,012	0,95	26,88	25,54	12,77	0,9	0,5	ДРЛ
10	5	Жиынтық цехі	89x53	4717	0,013	0,95	61,32	58,25	29,12	0,9	0,5	ДРЛ
11	6	Ұсталық тығыздау цехі	125x30	3750	0,015	0,85	56,25	47,81	23,9	0,9	0,5	ДРЛ
12	6а	Ұсталық тығыздау цех аулақтануы	46x30	1380	0,015	0,85	20,7	17,59	8,79	0,9	0,5	ДРЛ
13	7	Сорғылау	23x17, 17x10	561	0,013	0,8	7,29	5,83	2,91	0,9	0,5	ДРЛ
14	8	Өрт сөндіру депосы	23x17, 17x10	561	0,011	0,8	6,17	4,94	2,47	0,9	0,5	ДРЛ
15	9	Құю цехі	165x50, 10x10, 10x10, 10x10, 112	10006	0,012	0,95	120,072	114,07	57,035	0,9	0,5	ДРЛ
16	10	Зауыт басқармасы,	122x30	3660	0,018	0,7	65,88	46,12	23,06	0,9	0,5	ЛЛ
17	11	Койма	30x10	300	0,011	0,6	180	1,98	0,99	0,9	0,5	ЛРП

## Қосымша Б

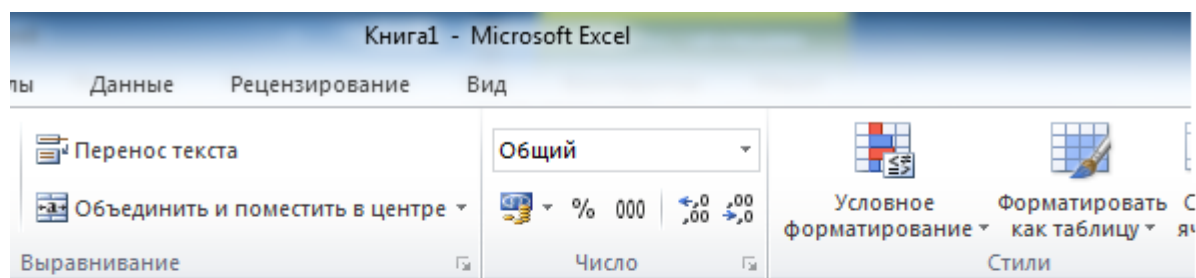
### Зауыттың жарықтық және күштік жүктемесін Microsoft Office Excel жабдығында жасау

Отображение вкладки "Шрифт" диалогового окна "Формат ячеек".

№	Цехтардың ағауы	ЭҚ саны, п	Орнатылған қуат, кВт	куат, м	$K_{\text{ж}}$	$\cos \varphi$	$\text{tg } \varphi$	Орташа жүктемелер		$\rho_3$	$K_p$	Есептік жүктемелер			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	механикалық қор	500	1-150	5800	>3	0,36	0,67	1,02	2088	2297	78	0,7	1461,6	2296,8	2722,42
	Жарықтану												124,26	62,13	138,93
	Қорытынды												1585,86	2358,9	2861,35
2	омпрессорлар орн	10	янв.20	200	>3	0,62	0,75	0,88	124	109	10	0,9	111,6	120,03	163,89
	Жарықтану												1,96	0,98	2,19
	Қорытынды												113,56	121,01	166,09
3	никалық жинақтау	50	янв.40	1800	>3	0,29	0,7	1,02	522	532	50	0,7	365,4	532,44	645,76
	Жарықтану												24,09	12,048	26,94
	Қорытынды												389,49	544,49	672,7
3а	қтау цехының бөлі	32	июл.70	500	>3	0,29	0,69	1,04	145	151	15	0,85	123,25	150,8	194,76
	Жарықтану												24,63	12,31	27,54
	Қорытынды												147,88	163,11	222,3
4	Термиялық цех	80	1-100	2100	>3	0,54	0,65	1,16	1134	1315	42	0,8	907,2	1315,4	1597,9
	Жарықтану												24,92	12,46	27,17
	Қорытынды												932,12	1327,86	1625,07

## Қосымша В

Жүктеменің цехтық қосалқы станциясы бойынша таратылуын Microsoft Office Excel жабдығында жасау



	I	J	K	L	M	N
	№№ТП,Снтп,Қнбкп	Цех №	Рр0,4,кВт	Қр0,4,квар	Sp0,4, кВА	Кз
	ТҚС1÷ ТҚС2	1	782,99	766,49	-	0,83
	(4×1600)	2	486,65	463,82	-	
		6	727,81	703,9	-	
		6а	348,79	373,11	-	
		7	221,83	240,51	-	
		8	24,54	24,03	-	
		11	52,38	122,34	-	
		12	370,39	351,79	-	
		13	169,2	143,1	-	
		14	179,59	190,97	-	
	Аумақты жар.(50%)		909,29	454,64	-	
	Қнбкп (4×350)			-1400	-	
	Қорытынды		4273,46	3162	5316,08	
	ТҚС3÷ ТҚС4	3	605,96	578,6	-	0,8
	(4×1600)	4	85,04	72,27	-	
		5	264,5	235,375	-	
		9	2196,57	2139,535	-	
		10	383,62	360,59	-	



Жылдық есептік шығынды анықтауды Microsoft Office Excel  
жабдығында жасау

ТП №-і	Цех №-і	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		К <sub>иср</sub> взв	Орташа жүктемелер		n <sub>э</sub>	К <sub>р</sub>	Есептік жүктемелер			Кз
			P <sub>нпнп</sub> , P <sub>н тах</sub>	ΣP <sub>н</sub>		P <sub>см</sub> , кВт	Q <sub>см</sub> , квар			P <sub>р</sub> , кВт	Q <sub>р</sub> , квар	S <sub>р</sub> , кВА	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ТП1, ТП2	1	500	1-150	5800		2088	2296,8						
	2	10	январь.20	200		124	109,12						
	3а	32	январь.70	500		145	150,8						
	4	80	7-100	2100		1134	1315,4						
Қуштік		622	1-150	8600	0,41	3491	3872,12	115	0,7	2443,7	3872,12		
Жарықтану										175,77	87,885		
Қнбк(3*500)											-1500		
Терр.жарықтануы										136,5	68,25		
Қорытынды										2756	2528,26	3740	1
ТП3, ТП4	3	50	январь.40	1800		522	532,44						
	5	50	январь.60	1630		717,2	932,36						
	6	30	январь.60	280		92,4	83,16						
	7	60	январь.80	2800		1726	1621,84						