

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.

(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: Электртермиялық жабдықтар зауытын электрмен жабдықтау

5B071800 – Электр энергетикасы мамандығы бойынша

Орындаған Әбылкасимов Ерлан Нурханұлы ЭСНк-10-1

(аты - жөні)

(тобы)

Жетекші ата оқытушы Асанова К.М.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша:

Шәмілжанова С.Б.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« 12 » 06 20 14 ж.

(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

доцент Абдімуратов Ж.С.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« 02 » 06 20 14 ж.

(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

ата оқытушы Жанова К.М.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« » 20 ж.

(қолы)

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« » 20 ж.

(қолы)

Мөлшер бақылаушы:

ата оқытушы Құрышева Г.С.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« » 20 ж.

(қолы)

Пікір жазушы :

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« » 20 ж.

(қолы)

Алматы 2014
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

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

жұмысты орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Әбылкасимов Ерлан Нурханұлы

(аты - жөні)

Жұмыс тақырыбы Электртермиялық жабдықтар зауытын электрмен жабдықтау

ректордың «24» қыркүйек № 115 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «18» 05 2014 ж.

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

Электртермиялық зауыттың технологиялық процесі. Зауыттың түпнұсқасын есептеу сәтінде электрмен жабдықтау шарттарына тауысу. Тапсырыс келісіміне қарамастан, зауыттың автоматты реттеу кәсіпорының қоршаған ортаға зиянды тауысу. Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету.

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

Дипломдағы жұмыс электртермиялық жабдықтар зауытының электрмен жабдықтау шарттарына арналған. Жұмыста бүкіл зауыт бастапқы түпнұсқасын есептеу шарттарына, жабдықтауға ең тиімді шарттар тауысуға (екі вариантта салыстыру арқылы), жабдықтау келісіміне қарамастан зиянды тауысуға есептеу шарттарына

сон арқылы электр жабдықтары таудаланған

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Электр терминдерінің жаңартылған бас сөздігі.
2. Жаңартылған БТБС бір сәулет сөздігі
3. БТБС ықпалы
4. КРҰ ұйымдарының молтыру сөздігі.

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. "Справочник по проектированию и электрооборудованию". В 2 т. под редакцией А.А. Федорова. - М. -М энергостройиздат, 2002 г., 516 с.
2. "Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудованию" под редакцией Барыбина и др. - М. Энергостройиздат. 1991. 464 с.
3. Правила устройства электроустановок. издание сегодн. от 08.07.2007 № 204.

Жұмыс бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономиканың дамуы	Толықбаева С.К.	12.06.14	Толықбаева
Өмір терілік қауіпі	Әбдімұратов М.С.	22.05 - 12.06.14	Әбдімұратов
Қолмен бақылаушы	Асанова К.М.	26.05.14	Асанова

Аннотация

Дипломная работа посвящена разработке системы электроснабжения завода электротермического оборудования. Произведен расчет нагрузок по всему заводу в целом, выбор наиболее рациональной схемы электроснабжения (сравнение двух вариантов), рассчитаны токи короткого замыкания на шинах 37 кВ и 6,3 кВ, по результатам которых осуществлен выбор электрооборудования. В специальной части произведен расчет автоматического регулирования низковольтных компенсирующих устройств.

В дипломной работе были рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и экономическая часть.

Summary

The thesis is devoted to development of the system of power supply of plant of the electrothermal equipment. Calculation of loadings for all plant as a whole is made, a choice of the most rational scheme of power supply (comparison of two options), currents of short circuit on tires of 37 kilovolts and 6,3 kilovolts by results of which the electric equipment choice is carried out are calculated. In special part calculation of automatic control of low-voltage compensating devices is made. In the thesis questions health and safety and economic part were considered.

Аңдатпа

Дипломдық жоба электртермиялық жабдықтар зауытын электрмен жабдықтау жүйесін жобалауға арналған. Жұмыста бүкіл зауыт бойынша жүктеме есептеуі жүргізіген, жабдықтаудың ең тиімді сұлбасы таңдалынған (екі варианттардың салыстыру арқылы), жоғарға кернеушиналарында қысқа тұйықталу тоғы есептеу жүргізіліп, сол арқылы электр жабдықтарын таңдалды. Арнайы бөлімінде төменгі кернеулі реактивті қуат өтемдейтін қондырғының қуатын автоматты реттеуіне есептеу жүргізілген.

Диплом жұмысында өміртіршілік қауіпсіздігі мен экономикалық бөлім қарастырылады.

Мазмұны

	Кіріспе	8
1	Электртермиялық жабдықтар зауытын электрмен жабдықтау	9
1.1	Зауыттағы технологиялық процесс	9
1.2	Жобаға берілген мәліметтер	11
2	Зауыт бойынша электр жүктемелерін есептеу	11
2.1	Жарықтану жүктемесін есептеу	12
2.2	Зауыт бойынша 0,4 кВ электр жүктемелерін есептеу	12
2.3	Цех трансформаторларсанынтаңдаужәне 0,4 кВкернеуіндегі реактив қуатынкомпенсациялау	19
2.4	Зауыт бойынша электр жүктемелерінің нақтыланып есептелуі.....	22
3	Сыртқы электрмен жабдықтау сұлбаларын таңдау	27
3.1	Інұсқа үшін техникo-экономикалық есептеулер	28
3.2	ІІнұсқа үшін техникo-экономикалық есептеулер	34
4	U>1кВ үшін жабдықтың таңдауы және қысқа тұйықталу тогын есептеу	40
4.1	СҚ –дан тұтынуын ескере отырып $I_{кз}$ (U=10 кВ) қысқа тұйықталу тогын есептеу	40
4.2	Сөндіргіштерді таңдау	41
4.3	Жүктеме сөндіргіш таңдау	44
4.4	Шығыс желілерінің күштік кабельдерін таңдау	45
4.5	БТҚС шиналарын таңдау	47
4.6	Изоляторларды таңдау	49
4.7	Ток трансформаторларын таңдау	49
4.8	Кернеу трансформаторларын таңдау	56
4.9	Картограмма есептеу	58
5.1	Реактивті қуат	59
5.2	Реактивті қуатты компенсациялау	59
5.3	Батарея конденсаторлары	62
5.4	Компенсациялау құрылғысын таңдау	62
5.5	Электр желісінде компенсация құрылғыларын орналастыру	64
6	Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бөлімі	67
6.1	Кәсіпорынның қоршаған ортаға зиянын талдау	67
6.2	Шудан қорғану шаралары. Шудың деңгейіне акустикалық есептеу жүргізу	69
6.3	Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету	77
7	Экономикалық бөлім	79
7.1	Жобаны жасаудың мақсаты	79
7.2	Энергетикалық нысанның техника-экономикалық көрсеткіштерін есептеу	80
7.3	Инвестициялық жоспар	82

Қорытынды	89
Қысқартулар мен белгіленулер тізімі	90
Әдебиеттер тізімі	91
Қосымша А (Зауыттың жарықтық жүктемесі)	
Қосымша Б (Зауыттың 0,4 кВ жарықтық және күштік жүктемесі)	
Қосымша В (Зауыт бойынша жүктемелердің нақтыланған есептелінуі)	
ҚосымшаГ(Цехбойынша электрлік жүктемелері)	

Кіріспе

Өндірістің дамуы мен халық шаруашылығының жылдан жылға өркендеп өсуі энергетика саласының жетілдірілуін қажет етеді, оның ішінде өндірістік кәсіпорынды электрмен жабдықтау жүйесін сенімді және тиімді етіп құру, электр жетегімен және технологиялық процестерді автоматтандырылған басқару жүйесіне көшіру қажет. Өндірістің көлемі үздіксіз ұлғаю үстінде, жаңа энергетикалық объекттің құрылыс уақытының азаюы және ескілерін қайта жаңарту, меншікті күрделі салымның азаюы, отынның меншікті шығынының азаюы, өнімділік еңбектің жоғарлауы, электр энергетика саласының өндірістік құрылымының жақсарғанын көрсетеді. Сексен жыл арлығында электр энергетика дамыды және жалпы ұлттық монополия ретінде қызмет жасады. 1991 жылы энергетикалық жүйенің бірігуі және электр энергетиканың орталықсыздандыру және біртұтас құрылымның ыдырау процесі, саланың реформалану процесі басталған еді. Оған қарамастан электр энергиясы бұрынғыдай энергияның әмбебап қалыпында қалады. Негізгі электр энергиясын тұтынушылар өндірістік кәсіпорын, транспорт, ауыл шаруашылығы, қаланың коммуналды шаруашылығы, сонымен қатар өндірістік объекті электр энергияның сексен пайызын тұтынады.

Электр энергиясы халық шаруашылығының барлық саласында қолданады. Сондай-ақ әртүрлі механизмді электр жетегі үшін әртүрлі электр технологиялық қондырғы үшін, біріншіден электр термиялық қондырғы және электрмен пісіру қондырғысы үшін электролиз, электр ұшқынды және электр дыбысты материалды өңдеу, электрлік сырлау үшін қолданады.

Қазіргі таңда өндірістің тез өркендеуіне байланысты электр энергиясының сенімділігі мен сапасын қамтамасыз ету қажет. Қамтамасыз ететін электр энергиясы белгілі мөлшерде және соған сай сапасымен энергожүйеден өндірістік объектіден беріледі.

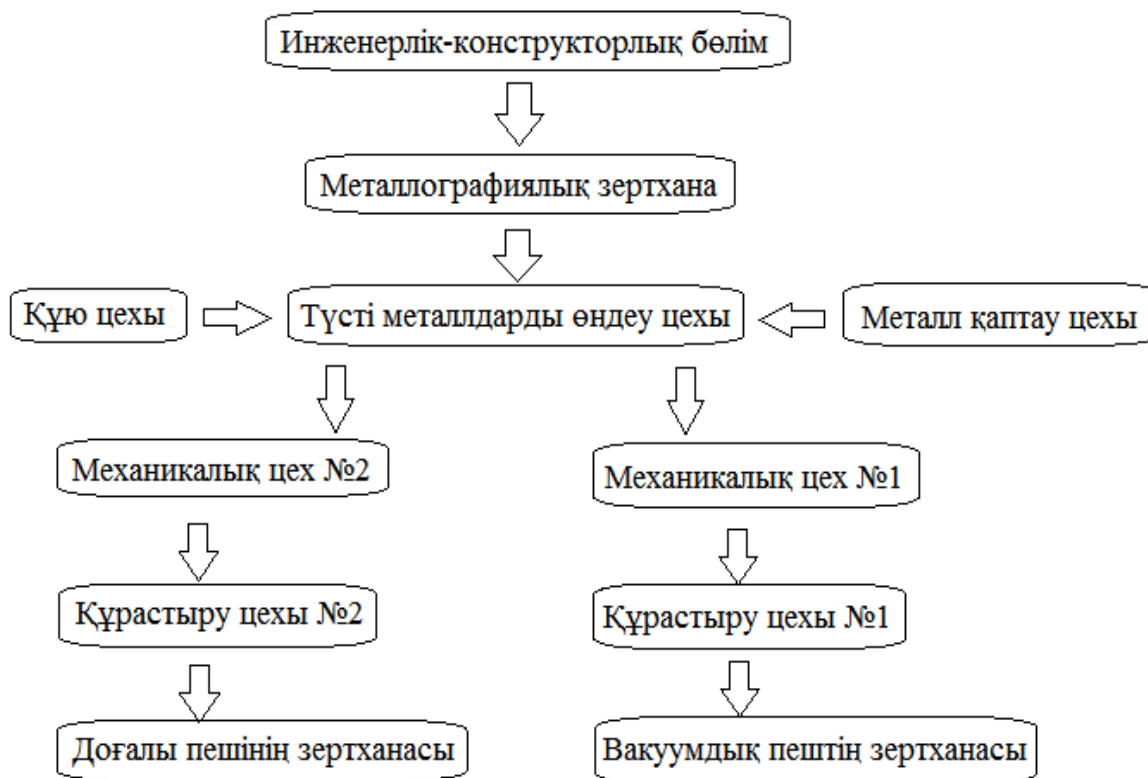
Өндірілген энергияны өндірістік өнеркәсіптерге тарату және тұтыну экономикалық жағынан өте тиімді және сенімді қылып шығарылуы керек. Электр энергиясының таралуын барлық сатыда тұтынатын кернеумен тұтынушыларға жоғары кернеумен максималды жақындауды қамтамасыз ету үшін сенімді және экономикалық жағынан өте тиімді жүйені энергетиктер ойлап тапты.

Негізгі тапсырма объектіні жобалау электрмен жабдықтау жоғары сатылы сенімділік және экономикалық жағынан өте тиімді етіп қамтамасыз ету. Өндірістік өнеркәсіпті электрмен жабдықтауды жобалау үш кезеңнен тұрады: технико-экономикалық негіздеу, техникалық жоба, жұмыстық сызба. Электр қондырғының құрылысы эксплуатацияның қауіпсіздігін қамтамасыз ету, сенімді және тиімді болуы керек. Жобалау барысында бұл көрсеткіштерді техника-экономикалық есептеу арқылы табамыз.

1. Электротермиялық жабдықтар зауытын электрмен жабдықтау

1.1 Өндіріс технологиясының қысқа сипаттамасы

Электротермиялық жабдықтар қазырғы кезде кең қолданыстағы технологияларда маңызды орын алады. Әр түрлі жолдармен электр энергиясын жылу энергиясына өзгертіп электротермиялық жабдықтар арқылы металлдарды балқытып, қорытпалар алады, машина бөлшектерін төзімді қылады, оксидтен металлдарды көп көлемді шығыруды қамтамасыз етеді, ферроқорытпа мен химиялық өнеркәсіп өнімдерін алады, таза және өте таза металл және арнайы қасиеті бар жаңа материалдар алады. Қазіргі уақытта көп өндіріс орындары электротермиялық процесс болмаса жаңа жетістіктерге жетуі мүмкүн емес. Қазір электрожылытуды әр түрлі мақсатта қолданбайтын өндіріс орындары жоқ. Электротермиялық жабдықтар шығуының технологиялық сұлбасы 1.1 суретте көрсетілген.



1.1 сурет – Электротермиялық жабдықтар шығарудың технологиялық сұлбасы

Кұю цехы – металды балқыту арқылы өңдейтін және летелді формаларға құятын шеберхана.

Түсті металлдарды өңдеу цехы – бұл цехта сұраныс талаптарына сай металдың механикалық қасиеттерін өзгертеді. Термиялық өңдеуден өткен соң металдың механикалық беріктілігі, созылымдығы және т.б. қасиеттері өзгереді. Өңдеу температурасын лезде және үлкен аралықта өзгертіп металл

бөлшектің ішкі және сыртқы қабаттарының беріктілігін әртүрлі қылып жасауға болады. Бұл цехтан шыққан шойын тікелей механикалық цехтарға жіберіледі. Өйткені түсті металдан ұсақ бөлшектер жасалынады. Шойыннан жасалатын бөлшектер әдетте ірі болып келеді, сондықтан оны механикалық цехтарда кесу арқылы өңдейді.

Компрессорлық цех –бұл цехта төрт жоғары кернеулі синхронды қозғалтқыштар орналасқан.

Сорғылар станциясы – сұйықтықтарды бір жерден екінші жерге суды айдайтын кешенді жүйе, оның құрамына насостық агрегаттар (жұмыстық және резервтік), насостар, құбырлар және қосалқы қондырғылар. Сонымен бірге қажеттіліктері, канализация және мұнай сақтайтын орындарда инфраструктура ретінде қолданылады. Территория бойында тасқындардың немесе ойпаттарда суды жинау үшін қолданылады.

Инженерлік-конструкторлық бөлім – сұраныс жасалған қондырғылардың сызбалары мен ерекшеліктеріне байланысты түзетулер жасалынады.

Механикалық цехтар – сұраныс жасалған қондырғылардың пішініне және габариттеріне байланысты инженерлік-конструкторлық бөлімнен келген сызбалар бойынша қосалқы бөлшектер жасалынады. Өнімді шығару мен жасау процесі бір-біріне тығыз байланысты этаптарды қамтиды, ол құрылымдық әзірлемесі мен олардың детальдарын, механизмдері құрастыру бірліктерін дайындау технологиясынан бастап, өнімдерді шығарып, оларды өндеп, сынап және тұтынушыға жіберумен аяқталады.

Құрастыру цех –Құрастырушы цехта механикалық цехтардан келген көптеген қосалқы бөлшектер жиналып құрастырылады. Ол жерде көптеген гидравликалық және компрессорлық жабдықтар орналасқан.

Вакуумдық пештің зертханасы – №1 құрастыру цехынан келген қондырғыларды тәжірибелерден өткізеді.

Доғалы пешінің зертханасы – №2 құрастыру цехынан келген қондырғыларды тәжірибелерден өткізеді.

1.2 Жобаға берілген мәліметтер

«Электротермиялық жабдықтар зауытын электрмен жабдықтау»

1. Зауыттың бас жобасының сұлбасы (сурет 1).
2. Зауыттың цехтарының электр жүктемесі туралы мәліметтер (кесте 1).
3. Зауыт қуаты энергожүйенің қосалқы станциясынан 600МВА қуатпен қоректенеді. Қосалқы станцияда қуаттары 25МВА, кернеуі 37/6,3 кВ үш трансформатор орнатылған. Трансформаторлар бөлек жұмыс жасайды.
4. Жүйенің 37кВ жағындағы реактивті кедергісі 0,4ке тең.
5. Энергожүйе подстанциясынан зауытқа дейінгі ара қашықтық 5,5 км.
6. Зауыт үш ауысыммен жұмыс істейді.

1.1 кесте – Зауыттың электр жүктемелері

№ п/п	Атауы	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт	
			Бәр ЭҚ, P _н	Σ P _н
1	2	3	4	4
1	Механикалық цех №1	150	1,7-75	3100
2	Жинау цехы №1	50	1-80	1200
3	Түсті металл өңдеу цехы	35	5-200	600
4	Бейстандарттық жабд. цехы	75	1,1-20	850
5	Құю цехы			
	А)0,4	70	3,2-50	2250
	Б)ДСП 6кВ	2	2800кВА	5600кВА
6	Асхана	25	1-28	320
7	Компрессор: СҚ 6кВ	4	800	3200
8	Конструкторлық корпус	20	1,7-28	450
9	Металл қаптау цехы	18	10-55	370
10	Механикалық цех №2	150	7-70	2650
11	Жинау цехы №2	60	0,8-40	2100
12	Металлографиялық зертх.	20	5-20	240
13	Сорғы	4	125	500
14	СКБ сынақ цехы	40	3,2-40	510
15	Кедергі цехы	20	10-90	480
16	Машиналық цех	14	10-80	800
17	Вакуумдық пеш зертх.	20	30-70	960
18	Доғалық пеш зертханасы	17	9-100	680

Цехтар мен территория жарықтандыруын ауданы бойынша анықтау қажет.

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 сменадағы жарықтанудың орташа қуатына тең деп қабылданады және келесі формулалар бойынша есептеледі:

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

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

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

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

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

$$P_{yo} = \rho_o \times F, \text{ кВт}; \quad (2.2)$$

мұнда F – зауыттың бас жоспары бойынша анықталатын өндіріс ғимаратының ауданы, в м^2 ;

ρ_o – меншікті есептік қуат, 1 м^2 -қа кВт.

Барлық есептеулер 2.1 кесте - «Жарықтану жүктемесін есептеу» енгізіледі.

2.2 Зауыт бойынша 0,4 кВ электр жүктемелерін есептеу

Цехтар бойынша күштік және жарықтану жүктемелерді есептеудің нәтижелері 2.2-кестеге «Кернеуі 0,4 кВ зауыт цехтары бойынша күштік жүктемелерді есептеу» еңгізілген.

Зауыттың ГПП және цех 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.

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

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

Электр қабылдағыштардың есептір активті және реактивті қуаттары:

$$P_p = K_p \cdot P_{CM}; \quad (2.6)$$

$$n_3 > 10; Q_p = Q_{CM};$$

$$n_3 \geq 10; Q_p = 1,1 \cdot Q_{CM};$$

Электр қабылдағыштарының эффективті саны:

$$n_3 = \frac{2 \cdot \sum P_H}{P_{H \max}} \quad (2.7)$$

$$K_p = f(K_u, n_3)$$

$$m = \frac{P_{H \max}}{P_{H \min}} \quad (2.8)$$

Егер $m \leq 3$, онда $n_3 = n$

2.1 кесте – Жарықтану жүктемесін есептеу

№	Өндірістік бөлме атауы	Бөлме өлш.		Аудан, м ²	$\rho_0, \text{кВт/м}^2$	Кс	$P_{y0}, \text{кВт}$	$\cos \varphi$	$\text{tg } \varphi$	$P_{p0}, \text{кВт}$	$Q_{p0}, \text{квар}$	Шам типі
		Ұз, м	Ені, м									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Механикалық цех №1	51	75	3825	0,011	0,95	42,075	0,65	1,17	39,97	19,98	ДРЛ
2	Жинау цехы №1	60	75	4500	0,011	0,95	49,5	0,65	1,17	47,025	23,51	ДРЛ
3	Түсті металл өңдеу цехы	30	45	1350	0,011	0,95	14,85	0,65	1,17	14,1	7,05	ДРЛ
4	Бейстандарттық жабд. цехы	75	15	1125	0,011	0,95	12,375	0,65	1,17	11,75	5,87	ДРЛ
5	Құю цехы	75	60	4500	0,013	0,95	58,5	0,75	1,02	55,57	27,78	ДРЛ
6	Асхана	30	45	1350	0,02	0,9	27	0,9	0,5	24,3	12,15	ЛЛ
7	Компрессор: СҚ 6кВ	30	15	450	0,01	0,8	4,5	0,8	0,75	3,6	1,8	ДРЛ
8	Конструкторлық корпус	15	75	1125	0,016	0,55	18	0,6	1,33	9,9	4,95	ДРЛ
9	Металл қаптау цехы	30	60	1800	0,011	0,95	19,8	0,8	0,75	18,8	9,4	ДРЛ
10	Механикалық цех №2	87	36	3132	0,011	0,95	34,45	0,65	1,17	32,72	16,36	ДРЛ
11	Жинау цехы №2	87	45	3915	0,011	0,95	43,065	0,65	1,17	40,91	20,45	ДРЛ
12	Металлографиялық зертх.	18	27	486	0,02	0,8	9,72	0,8	0,75	7,77	3,88	ДРЛ
13	Сорғы	45	27	1215	0,01	0,8	12,15	0,8	0,75	9,72	4,86	ДРЛ
14	СКБ сынақ цехы	30	45	1350	0,02	0,8	27	0,8	0,75	21,6	10,8	ДРЛ
15	Кедергі цехы	42	45	1890	0,02	0,8	37,8	0,8	0,75	30,24	15,12	ДРЛ
16	Машиналық цех	69	24	1656	0,011	0,95	18,22	0,65	1,17	17,3	8,65	ДРЛ
17	Вакуумдық пеш зертх.	69	24	1656	0,02	0,8	33,12	0,8	0,75	26,49	13,24	ДРЛ
18	Доғалық пеш зертханасы	30	45	1350	0,02	0,8	27	0,8	0,75	21,6	10,8	ДРЛ
	Аймақты жарықтандыру			99648	0,009	1	896,83	0,9	0,5	896,63	448,4	ДРЛ

2.2 кесте - 0,4кВ кернеуіне зауыттың күштік кернеулерін есептеу

№ по плану	Наименование цеха	ЭҚ саны <i>n</i>	Орнатылған қуат			m	Ки	cosφ	tg φ	Орт. қуат		пэ	Кр	Есептік жүктеме	
			Pmin, кВт	Pmax, кВт	Жалпы Pн, кВт					Pсм, кВт	Qсм, квар			Pr, кВт	Qр, квар
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Механикалық цех №1 а) күштік жүктеме б) жарқ. жүктеме Жалпы	150	1,7	75	3100	>3	0,25	0,65	1,17	775	906,75	83	0,7	542,5	906,75
														39,98	19,98
														582,48	926,7
2	Жинау цехы №1 а) күштік жүктеме б) жарқ. жүктеме Жалпы	50	1	80	1200	>3	0,25	0,65	1,17	300	351	30	0,75	225	351
														47,025	23,51
														272,025	347,51
3	Түсті металл өңдеу цехы а) күштік жүктеме б) жарқ. жүктеме Жалпы	35	5	200	600	>3	0,25	0,65	1,17	150	175,5	6	0,95	142,5	175,5
														14,1	7,05
														156,6	182,55
4	Бейстандарттық жабд. цехы а) күштік жүктеме б) жарқ. жүктеме Жалпы	75	1,1	20	850	>3	0,25	0,65	1,17	18,7	21,9	75	0,7	13,12	21,9
														11,75	5,87
														24,87	37,74
5	Құйу цехы а) күштік жүктеме б) жарқ. жүктеме Жалпы	70	3,2	50	2250	>3	0,6	0,75	1,02	1350	1377	70	0,8	1080	1377
														55,57	27,78
														1135,57	1404,78

2.2 кесте - жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	Асхана	25	1	28	320	>3	0,45	0,48	0,48	144	69,12	23	0,85	122,4	69,12
	а) күштік жүктеме													24,3	12,15
	б) жарқ. жүктеме														
	Жалпы													146,7	81,27
7	Компрессор: СҚ 6кВ	0	0	0	0		0	0,00		0	0,0	0	0	0,0	0,0
	а) күштік жүктеме													3,6	1,8
	б) жарқ. жүктеме														
	Жалпы													3,6	1,8
8	Конструкторлық корпус	20	1,7	28	450	>3	0,4	0,6	1,33	180	240	20	0,85	153	239,4
	а) күштік жүктеме													9,9	4,45
	б) жарқ. жүктеме														
	Жалпы													162,9	244,35
9	Металл қаптау цехы	18	10	55	370	>3	0,4	0,8	0,75	148	111	14	0,85	125,8	111
	а) күштік жүктеме													18,81	9,4
	б) жарқ. жүктеме														
	Жалпы													144,61	120,4
10	Механикалық цех №2	150	7	70	2650	>3	0,25	0,65	1,17	662,5	775,1	26	0,75	496,8	775,1
	а) күштік жүктеме													32,72	16,36
	б) жарқ. жүктеме														
	Жалпы													529,52	791,46
11	Жинау цехы №2	60	0,8	40	2100	>3	0,25	0,65	1,17	525	614,2	60	0,7	367,5	614,2
	а) күштік жүктеме													40,91	21,45
	б) жарқ. жүктеме														
	Жалпы													408,41	634,65
12	Металлографикалық зертх.	20	5	20	240	>3	0,45	0,8	0,75	108	81	20	0,85	91,8	81
	а) күштік жүктеме													7,77	3,8
	б) жарқ. жүктеме														
	Жалпы													99,57	84,8

2.2 кесте - соңы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
13	Сорғы	4	125	125	500	>3	0,75	0,8	0,75	375	281,2	4	0,97	363,7	309,37
	а) күштік жүктеме													9,53	4,86
	б) жарқ. жүктеме														
	Жалпы													373,42	314,23
14	СКБ сынақ цехы	40	3,2	40	510	<3	0,45	0,8	0,75	229,5	172,1	26	0,8	183,6	172,12
	а) күштік жүктеме													21,6	10,8
	б) жарқ. жүктеме														
	Жалпы													205,2	182,9
15	Кедергі зертханасы	20	10	90	480	3	0,45	0,8	0,75	216	162	11	0,85	183,6	162
	а) күштік жүктеме													30,24	15,12
	б) жарқ. жүктеме														
	Жалпы													213,84	177,12
16	Машиналық цех	14	10	80	800	>3	0,25	0,65	1,17	200	234	14	0,85	170	234
	а) күштік жүктеме													17,3	8,65
	б) жарқ. жүктеме														
	Жалпы													1837,3	242,65
17	Вакуумдық пеш зертх.	20	30	70	960	<3	0,45	0,8	0,75	432	324	20	0,85	367,2	324
	а) күштік жүктеме													26,49	13,25
	б) жарқ. жүктеме														
	Жалпы													393,69	337,24
18	Доғалық пеш зертханасы	17	9	100	680	>3	0,3	0,8	0,75	306	229,5	14	0,85	260,1	229,5
	а) күштік жүктеме													21,6	10,8
	б) жарқ. жүктеме														
	Жалпы													281,7	240,3
21	Территорияны жарқтанд.													896,83	448,4
	Жалпы зауыт б/ша 0,4 кВ													6218,8	6827,9

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

Цех трансформаторларының саны мен қуатын 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 қабылетін; стандартты қуаттар қадамы; жүктеме графигі бойынша трансформаторлардың тиімді жұмыс режимдерін.

Есептеуге берілгендер:

$$P_{p0,4} = 6218,8 \text{ кВт};$$

$$Q_{p0,4} = 6827,9 \text{ квар};$$

$$S_{p0,4} = 9235 \text{ кВА}.$$

Зауыт үш сменамен жұмыс істейді; сондықтан трансформатордың жүктелу коэффициенті $K_{зтр} = 0,75$. Трансформатор қуатын $S_{нтр} = 1600$ кВА (ТМ-1600/6,3) тең қабылдаймыз.

$$S_{уд} = \frac{S_{p0,4}}{F_{цехов}}, \text{кВА/м}^2 \quad (2.9)$$

$S_{уд} < 0,2$ мәнінде 630-1000 кВА трансформаторларын таңдаймыз, $S_{уд} = 0,2-0,3$ 1600 кВА трансформаторларын таңдаймыз, $S_{уд} > 0,3$ мәнінде 2500 кВА трансформаторларын таңдаймыз 2500 к.

мұнда $F_{цехов}$ – цехтардың толық ауданы, $F_{цех} = 36675 \text{ м}^2$

$$S_{уд} = \frac{9235}{36675} = 0,25, \text{кВА/м}^2$$

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

$$N_{Тmin} = \frac{P_{p0,4}}{K_3 \times S_{нтр}} + \Delta N; \quad (2.10)$$

мұнда $P_{p0,4}$ – жинақты есептік активті жүктеме;

K_3 – трансформатордың жүктелу коэффициенті;

$S_{нтр}$ – трансформатордың келісілген номиналды қуаты;

ΔN – жақын бүтін санға дейін қосылғыш.

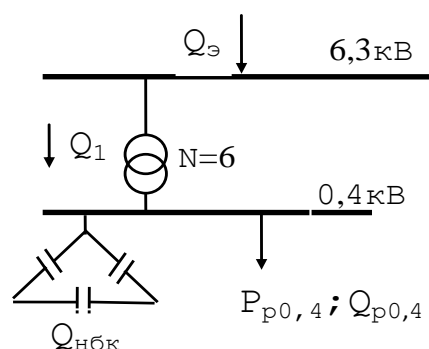
$N_{Т.э}$ – реактивті қуаттың жеткізуіне кеткен меншікті шығындармен анықталады.

$$N_{\tau \min} = \frac{6218,8}{0,75 \cdot 1600} = 5,18 + \Delta N = 6,$$

Трансформаторлардың таңдалған саны бойынша кернеуі 1 кВ-қа дейінгі желіге трансформаторлар арқылы берілетін ең көп реактивті қуатты анықтайды:

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

$$Q_1 = \sqrt{(1,1 \times 6 \times 1600 \times 0,75)^2 - 6218,8^2} = 4013,25 \text{ квар.}$$



2.1 сурет - Орынбасу сұлбасы

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

$$Q_{\text{нбк } 1} + Q_1 = Q_{p0,4}, \quad (2.12)$$

$$Q_{\text{нбк } 1} = 6827,9 - 4013,25 = 2814,65 \text{ квар}$$

Әр трансформаторға келісетін бір конденсаторлар батареясының қуатын анықтаймыз:

$$Q_{\text{нбк тп}} = 2814,65 / 6 = 469,1 \text{ квар.}$$

Жоғарыда табылған мәндерге сәйкес НБК КРМ-0,4-500 таңдаймыз. Содан кейін 2.3 кестесі – «ТП бойынша цехтер жүктемелерін орналастыру» құрастырамыз. Бұл кестеде цехтар ТП-ларына төменвольтті жүктемелерді орналастыру көрсетілген.

2.3 кесте - ТП бойынша цехтер жүктемелерін орналастыру

№ТП, S _{н.тр} , Q _{нбк}	Цех №	P _{p0,4} кВт	Q _{p0,4} квар	S _{p0,4} кВа	K _з
1	2	3	4	5	6
ТП1 (2x1600) Q _{нбк} =2x500 Q _{нбк} =1000кВаp	2	272,025	374,51		
	10	529,52	791,46		
	11	408,41	634,65		
	12	99,57	84,8		
	13	373,42	314,23		
	Жарқ	269	179,36		
				2379 -1000	
Нақтысы		1951,9	1379	2389,88	0,74
ТП2(2x1600) ТП3(2x1600) Q _{нбк} =4x500 Q _{нбк} =2000кВаp	1	582,48	926,7		
	3	156,6	182		
	4	24,87	37,74		
	5	1135,57	1404,78		
	6	146,7	81,27		
	7	3,6	1,8		
	8	162,9	244,35		
	9	144,61	120,4		
	14	205,2	182,9		
	15	213,84	177,12		
	16	187,3	242,65		
	17	393,69	337,24		
	18	281,7	240,3		
	жарқ	538	269,04		
			4525,5 -2000		
Нақтысы		4177	2525,5	4881,1	0,76

2.4 Зауыт бойынша электр жүктемелерінің нақтыланып есептелуі

2.4.1 ЦТП-дағы қуат шығындарын анықтау

2.4 кесте – ТМ-1600-6,3/0,4 трансформаторының берілгені

S _н , кВА	I _{xx} , %	U _{кз} , %	ΔP _{xx} , кВт	ΔP _{кз} , кВт
1600	1,3%	6,5%	2,35	18

ТП1, : K_з = 0.68; N = 2

$$\Delta P_T = 2 \times (\Delta P_x + \Delta P_{K3} \times K_3^2), \text{ кВт}; \quad (2.13)$$

$$\Delta P_T = 2 \times (2,35 + 18 \times 0.68^2) = 17,66 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_T = 2 \times \left(\frac{I_{xx} \times S_H}{100} + \frac{U_{кз} \times S_H \times K^2}{100} \right), \text{ квар}$$

$$\Delta Q_T = 2 \times \left(\frac{1,3 \times 1600}{100} + \frac{6,5 \times 1600 \times 0,68^2}{100} \right) = 116,48 \text{ квар}$$

ТП2, ТП3: $K_3 = 0.7$; $N = 4$

$$\Delta P_T = 4 \times (2,35 + 18 \times 0.7^2) = 44,68 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_T = 4 \times \left(\frac{I_{xx} \times S_H}{100} + \frac{U_{кз} \times S_H \times K^2}{100} \right), \text{ квар} \quad (2.14)$$

$$\Delta Q_T = 4 \times \left(\frac{1,3 \times 1600}{100} + \frac{5,5 \times 1600 \times 0,7^2}{100} \right) = 287,04 \text{ квар}$$

$Q_{н\text{бк}}$ -лардың ТП-лар бойынша нақтыланған таратылуын 2.4 кестесіне енгіземіз.

2.5 кесте – $Q_{н\text{бк}}$ -лардың ТП-лар бойынша нақтыланған таратылуы

№ТП	Q_p ТП	$Q_{н\text{бк},p}$ ТП	$Q_{ф.н\text{бк}}$ по ТП	$Q_{нескомп.}$
ТП1	2379	980,8	(2x500)	1000
ТП2, ТП3	4525,5	1865,8	(4x500)	2000

2.4.2 Синхронды қозғалтқыштардың есептік қуатын анықтау

$$P_{p\text{сд}} = P_{н\text{сд}} \times N_{\text{сд}} \times k_3, \text{ кВт}; \quad (2.15)$$

$$Q_{p\text{сд}} = P_{н\text{сд}} \times \text{tg } \varphi \times N_{\text{сд}} \times k_3, \text{ квар}. \quad (2.16)$$

2.6 кесте- СД үшін паспорттық берілгендер

$P_{н\text{сд}}$, кВт	n	K_3	$\cos \varphi$	P_p СД, кВт	$\sum P_p$ СД, кВт	Q_p СД, квар	$\sum Q_p$ СД, квар
800	4	0,85	0,87	680	2720	380,8	1523,2

2.4.4 ДСП пештерінің трансформаторындағы шығынды анықтау

а) Құйю цехы :

Бастапқы берілгені : ДСП-6т

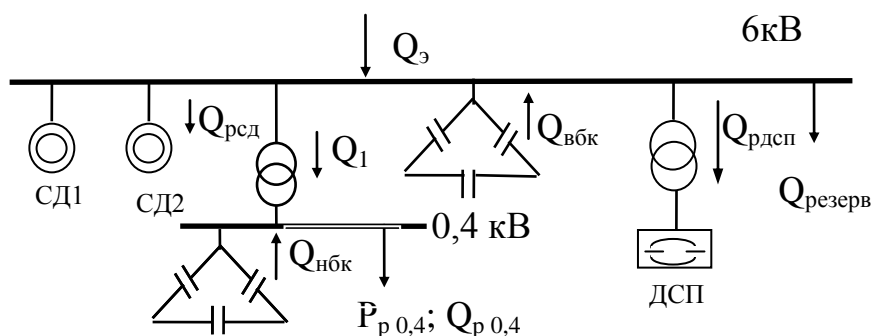
Паспорттық берілгені: $S_{н\text{ДСП}} = 2,8 \text{ МВА}$; $k_3 = 0,8$; $U_H = 6 \text{ кВ}$; $\cos \varphi = 0,85$;

2.7 кесте - ДСП паспорттық берілгені

S_H ДСП, кВА	n	K_3	$\cos\varphi$	$\sum P_p$ ДСП, кВт	$\sum Q_p$ ДСП, квар	$\sum \Delta P_T$ ДСП, кВт	$\sum \Delta Q_T$ ДСП, квар
2800	2	0,8	0,85	3808	2284,4	112	560

2.4.5 6 кВ ГПП шиналарындағы реактив қуатының компенсациясын есептеу

2.2 суретінде көрсетілген орынбасу сұлбасын құрамыз.



2.2 сурет - Орынбасу сұлбасы

БТҚС-ның шинасында өтемдеуді есептеу әдісі:

1.6кВ шинасына $Q_{ВБК}$ -ға байланысты баланс теңдеуін құраймыз.

$$Q_{ВБК} = Q_{p0,4} + \sum \Delta Q_{Tr} + Q_{рдсп} + \Delta Q_{Tr ДСП} + Q_{рез} - Q_3 + \sum Q_{сд,квар}; \quad (2.17)$$

мұндағы Q_3 - Энергожүйеден келетін қуат мына формуламен мнықталады:

$$Q_3 = 0,23 \times \sum P_p = 0,25 \times (P_{p0,4} + \Delta P_T + P_{рсд} + P_{рдсп} + \Delta P_{трДСП}) \text{ квар}; \quad (2.18)$$

$$Q_3 = 0,23 \times (5524,15 + 403,52 + 2720 + 3808 + 112) = 2812,09 \text{ квар}$$

$Q_{рез}$ - Резервті қуат:

$$Q_{рез} = 0,1 \times \sum Q_p = 0,1 \times (Q_{p0,4} + \Delta Q_T + Q_{рдсп} + \Delta Q_{ТДСП} + \sum Q_{сд}) \text{ квар}; \quad (2.19)$$

$$Q_{рез} = 0,1 \times (3524,34 + 403,52 + 2284,4 + 560 + 1523,2) = 829,5 \text{ квар}$$

$$Q_{ВБК} = 3524,34 + 403,52 + 2284,4 + 560 + 829,5 - 2812,09 + 1523,2 = 6486,96 \text{ квар}$$

ДСП реактивті қуатын қамдау:

$$Q_{БК ДСП} = 2284,4 + 560 = 2844,4 \text{ квар}$$

ДСП-ға қуаты $2 \times 1350 = 2700$ квар компенсатор құрылғысын таңдаймыз.

$$Q_{\text{БК}} = 6486,96 - 2700 = 3786,96 \text{ кВар}$$

$$\frac{Q_{\text{БК}}}{2} = \frac{3786,96}{2} = 1893,48 \text{ кВар}$$

$2 \times \text{УКЛ}57-6,3-1350$ таңдаймыз және бкв шинаға $2 \times \text{УКРЛ}(\text{п})-57-2250$ таңдаймыз.

Зауыт бойынша электр жүктемелерінің нақтыланған есептелуі 2.7 кесте –«Зауыт бойынша жүктемелердің нақтыланған есептелуі» кестесінде келтірілген.

2.7 кесте – Зауыт бойынша жүктемелердің нақтыланған есептелуі

№ТП	Цех №	N	P _{n.min} , кВт	P _{n.ma} x, кВт	ΣP _n , кВт	Ки	P _{см} , кВт	Q _{см} , квар	пэ	Кр	P _p , кВт	Q _p , квар	Sp, кВА	Кз
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ТП1 (2x1600кВА)	2	50	1	80	1200		300	351						
	10	150	7	70	2650		662,5	775,1						
	11	60	0,8	40	2100		525	614,2						
	12	20	5	20	240		108	81						
	13	4	125	125	510		375	281,2						
күштік жарықтандыру террит. жарқ ҚНБК жалпы		284			6700	0,3	1970,5	2102,5	108	0,7	1379,35 138,1 269	2102,5 68,98 179,36 -1000	2239	0,68
											1786,45	1349,84		
ТП2,ТП3 (4x1600кВА)	1	150	1,7	75	3100		775	906,75						
	3	35	5	200	600		150	175,5						
	4	75	1,1	20	850		18,75	21,9						
	5	70	3,2	50	2250		1350	1377						
	6	25	1,8	25	320		144	69,12						
	7	0	0	0	0		0	0						
	8	20	1,7	28	450		180	240						
	9	18	10	55	370		148	111						
	14	40	3,2	40	510		229,5	172,1						
	15	20	10	90	480		216	162						
	16	14	10	80	800		200	234						
	17	20	30	70	960		432	324						
	18	17	9	100	680		306	229,5						
күштік жарықтандыру террит. жарқ ҚНБК жалпы		504	11	200	11370	0,36	4149,25	3698,87	114	0,7	2904,47 295,24 583	3698,87 206,62 269,04 -2000	4324,2	0,7
											3737,7	2174,5		

2.7 кесте - соңы

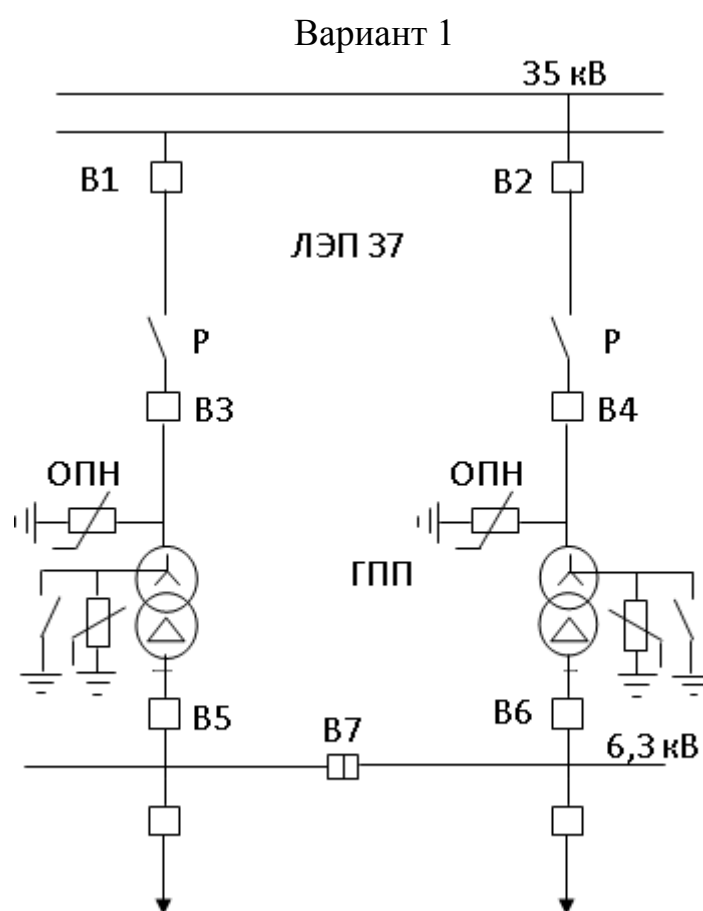
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
жалпы 0,4 кВ											5524,15	3524,34	
$\sum \Delta P_T, \sum \Delta Q_T$											62,34	403,52	
жалпы 0,4 кВ к 6,3кВ											5586,5	3927,86	
Компрессор	7	4	800	800	3200						2720	1523,2	
Құйу корпусы	5	2	2800	2800	5600						3808	2284,4	
$\sum \Delta P_{Tдсп}, \sum \Delta Q_{Tдсп}$											112	560	
БК ДСП												-2700	
ВБК												-4500	
Жалпы зауыт бой-а											12226,5	1095,46	12275,5

3 Сыртқы электржабдықтау сұлбаларын таңдау

Зауыттың цехтарының электр жүктемесі туралы мәліметтер (кесте 1). Зауыт қуаты энергожүйенің қосалқы станциясынан 600 МВА қуатпен қоректенеді. Қосалқы станцияда қуаттары 25МВА, кернеуі 37/6,3 кВ үш трансформатор орнатылған. Трансформаторлар бөлек жұмыс жасайды. Жүйенің 37кВ жағындағы реактивті кедергісі 0,4ке тең. Энергожүйе подстанциясынан зауытқа дейінгі ара қашықтық 5,5 км. Зауыт үш ауысыммен жұмыс істейді.

Техика экономикалық салыстыру жүргізу үшін зауытты электрмен жабдықтауда екі вариант қарастырамыз:

1. I вариант – ЭБЖ 37 кВ;
2. II вариант – ЭБЖ 6,3 кВ;



3.1 сурет - Электржабдықтау сұлбасының I нұсқасы

I нұсқа бойынша электрқондырғы таңдаймыз.
ГПП трансформаторын таңдаймыз:

$$K_{ср.взв} = \frac{12226,5}{18070} = 0,65$$

$$P_p = K_0 \times \sum P_p \quad (3.1)$$

$$P_p = 12226,5 \cdot 0,95 = 11615,17 \text{ кВт}$$

$$S_{p\text{ГПП}} = \sqrt{11615,17^2 + 2971,86^2} = 11970,9 \text{ кВА.}$$

Жүктелу коэффициенті:

$$K_3 = \frac{S_{p\text{ГПП}}}{2 \times S_{\text{ном.тр.}}} \quad (3.2)$$

$$K_3 = \frac{11970,9}{2 \times 10000} = 0,6.$$

ТМ - 10000/35/6 типті 2×10000 кВА трансформаторын таңдаймыз

3.1 кесте – Трансформатордың техникалық мәліметтері

Тип	Номиналды қуаты, МВА	Кернеу, кВ		Шығын, кВт		Кернеу КЗ, %	Ток ХХ, %	Баға рубль
		ВН	НН	ХХ	КЗ			
ТМ-10000/35/6	10	35	6	8	46,5	7,5	0,8	12000

Трансформаторлардағы қуаттың шығыны:

$$\Delta P_{\text{тр ГПП}} = 2 \times (\Delta P_{\text{ХХ}} + \Delta P_{\text{КЗ}} \times K_3^2); \quad (3.3)$$

$$\Delta P_{\text{тр ГПП}} = 2 \times (8 + 46,5 \times 0,6^2) = 49,48 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q_{\text{тр ГПП}} = 2 \times \left(\frac{I_x \times S_{\text{Н}}}{100} + \frac{U_{\text{к}} \times S_{\text{Н}} \times K_3^2}{100} \right); \quad (3.4)$$

$$\Delta Q_{\text{тр ГПП}} = 2 \times \left(\frac{0,8 \times 10000}{100} + \frac{7,5 \times 10000 \times 0,6}{100} \right) = 700 \text{ квар.}$$

Трансформаторлардағы энергияның шығындары:

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

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

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

Трансформаторлардағы актив қуатының шығындары:

$$\Delta W_{T_{ГПП}} = 2 \times (\Delta P_{XX} \times T_{вкл} + \tau \times \Delta P_{кз} \times K_3^2); \quad (3.6)$$

$$\Delta W_{T_{ГПП}} = 2 \times (8 \times 6000 + 46.5 \times 0,6^2) = 9616,74 \text{ кВт}\cdot\text{ч}.$$

ЛЭП-35кВ бойымен өтетін толық қуат:

$$S_{ЛЭП} = \sqrt{(11615,17 + 49,48)^2 + 2971,86^2} = 12037,27 \text{кВА};$$

$$I_{ав} = \frac{12037,27}{(1,73 \times 35)} = 198,8 \text{А};$$

$$I_p = \frac{198,8}{2} = 99,4 \text{А}.$$

Токтың экономикалық тығыздығы бойынша сым қимасын анықтаймыз:

$$F_9 = \frac{I_p}{j_{ЭК}} \quad (3.7)$$

$$F_9 = \frac{I_p}{j_{ЭК}} = \frac{99,4}{1,1} = 90,3 \text{мм}^2.$$

мұнда $j_{ЭК} = 1,1 \text{ А/мм}^2$ $T_M = 4800$ сағ кезіндегі алюминий сымдардағы токтың экономикалық тығыздығы

Сымды коронирлеу шарты бойынша аламыз, $F_9 = 95 \text{мм}^2$, $I_{доп} = 320 \text{ А}$

б) жұмыс тоғының қызуына байланысты: $I_{доп.пров.} > I_p$, ($320 \text{ А} > 99,4 \text{ А}$)

в) авариялық ток бойынша: $1,3 \times I_{доп.пров.} > I_{ав.}$, ($416 > 198,8 \text{ А}$)

ЛЭП-тегі электрэнергиясының шығындары:

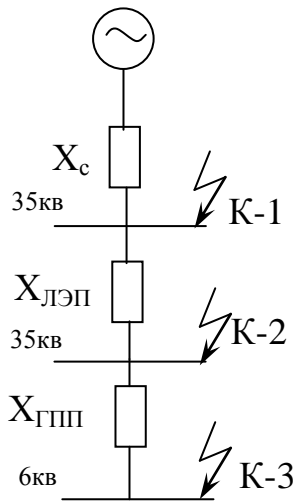
$$\Delta W_{ЛЭП 35} = 2 \times 3 \times 99,4^2 \times 1,43 \times 10^{-3} \times 3410,74 = 289140,3 \text{кВт}\cdot\text{ч},$$

мұнда $R = r_0 \times L = 0,261 \times 5,5 = 1,43 \text{ Ом};$

$r_0 = 0,306 \text{ Ом/км}$ - меншікті активті кедергісі, $x_0 = 0,421$ мееншікті реактивті кедергісі, ВЛ АС-95, [2, 4.9]

3.1.1 I нұсқадағы құрылғыларды таңдауға қысқа тұйықталу токтарын есептеу

1. U=35 кВ-қа сөндiргiш, ажыратқыш таңдау.



3.2 сурет - Орынбасу сұлбасы

$$S_6=600 \text{ МВА}; U_6=36,75 \text{ кВ};$$

$$x_c=0,4 \text{ о.е.}$$

$$I_6 = \frac{600}{1,73 * 36,75} = 9,4 \text{ кА};$$

$$x_{\text{лэп}} = \frac{0,421 * 5,5 * 600}{36,75^2} = 1,02 \text{ о.е.};$$

$$I_{\text{К-1}} = \frac{9,4}{0,4} = 23,5 \text{ кА};$$

$$I_{\text{К-2}} = \frac{9,4}{0,4 + 1,02} = 6,6 \text{ кА};$$

$$i_{\text{уд1}} = 1,72 * 1,41 * 21,45 = 52,17 \text{ кА}$$

$$i_{\text{уд2}} = 1,98 * 1,41 * 6,6 = 18,42 \text{ кА}$$

мұнда $K_{\text{уд}}$ -соққы коэффициенті, $K_{\text{уд1}}=1,72$ [3. 2.45]

$K_{\text{уд2}}$ - К2 нүктесіндегі соққы коэффициенті, T_a - мәніне байланысты табамыз $T_a=0,8$

$$K_{уд2} = (1 + e^{\frac{-0,02}{0,8}}) = 1,98;$$

U=35 кВ-қа сөндіргіш, ажыратқыш таңдау.

Сөндіргіш В1, В2: МКП-35-1000-25АУ1.

3.1 кесте- Сөндіргіш таңдау

Паспорттық берілгені	Есептік берілгені
$U_H=35$ кВ	$U_{н.с}=35$ кВ
$I_H=1000$ А	$\geq I_{ав}=198,8$ А
$I_{отк}=25$ кА	$\geq I_{кз1}=23,5$ кА
$I_{дин ст.}=64$ кА	$> i_{уд1}=52,17$ кА

Ажыратқыш: РНД(3)-35/1000У1

3.2 кесте- Ажыратқыш таңдау

Паспорттық берілгені	Есептік берілгені
$U_H=35$ кВ	$U_{н.с}=35$ кВ
$I_H=1000$ А	$\geq I_{ав}=198,8$ А
$I_{отк}=31,5$ кА	$\geq I_{кз2}=6,6$ кА
$I_{дин ст}=63$ кА	$> i_{уд2}=18,42$ кА

35 кВ кернеуіне ОПНп 35-УХЛ1 типті кернеу шектегішін таңдаймыз

Сөндіргіш В3, В4: С-35М630-10Б(а)ХЛ1

3.3 кесте- Сөндіргіш таңдау

Паспорттық берілгені	Есептік берілгені
$U_H=35$ кВ	$U_{н.с}=35$ кВ
$I_H=630$ А	$\geq I_{ав}=198,8$ А
$I_{отк}=10$ кА	$\geq I_{кз2}=6,6$ кА
$I_{дин ст}=26$ кА	$> i_{уд2}=18,42$ кА

3.1.2 I нұсқаға шығындарды есептеу

1) ГПП трансформаторына шығын:

$$K_{тр.гпп}=2 \times 12000 \times 200 = 4\,800\,000 \text{ теңге.}$$

2) Екі жақты металл бағанды ЭБЖ-ке шығын:

$$K_{лЭП-37}=5,5 \times 13,5 \times 1000 \times 200 = 14\,850\,000 \text{ теңге}$$

3) Сөндіргіштердің шығыны:

$$K_{B1-B2}=2 \times 1800 \times 200 = 720\,000 \text{ теңге}$$

$$K_{B3-B4}=2 \times 1400 \times 200 = 560\,000 \text{ теңге}$$

4) Ажыратқыштардың шығыны

$$K_p=2 \times 91 \times 200 = 36\,400 \text{ теңге}$$

5) Кернеу шектегіш шығыны

$$K_{опн}=2 \times 10500 = 21\,000 \text{ теңге}$$

I нұсқа жабдығына кеткен жинақ шығын:

$$\Sigma K_I = K_{B1-B4} + K_{ЛЭП-37} + K_{разьед.} + K_{тр.гпп} + K_{опн}$$

$$\Sigma K_I = 20\,987\,400 \text{ теңге}$$

Суммалық шығын:

$$\Sigma I_I = I_a + I_{пот} + I_э, \quad (3.8)$$

Амортизацияға ұстанымдар I_a :

$$I_a = E_a \cdot K \quad (3.9)$$

ВЛ-35 кВ темірбетон тіректер үшін $E_a=0,028$

Тарату құрылғысы және қосалқы станция үшін $E_a=0,063$

Жабдықтарға амортизациялық ұстанымдар:

$$I_{a.обор.} = E_{a.обор.} \times \Sigma K_{обор.} = E_{a.обор.} \times (K_{тр} + K_{B1-4} + K_{разьед} + K_{опн.}) \quad (3.10)$$

$$I_{a.обор.} = 0,063 * (6\,137\,400) = 197\,656,2 \text{ теңге}$$

ЭБЖ амортизациялық ұстанымы:

$$I_{a.лэп} = 0,028 * 14\,850\,000 = 415\,800 \text{ теңге}$$

Жабдықтарды эксплуатациялау шығыны:

$$I_{экспл.обор.} = 0,01 * 6137400 = 61374 \text{ теңге}$$

ЭБЖ.не эксплуатация ұстанымы:

$$I_{\text{экспл.лэп}} = 0,004 * 14\,850\,000 = 59\,400 \text{ теңге}$$

Шығындардың ұстанымдары:

Энергия шығынының бағасы $C_0 = 10 \text{ тг/кВт} \cdot \text{ч}$

$$I_{\text{пот}} = C_0 (\Delta W_{\text{тр. гпп}} + \Delta W_{\text{лэп-35}}) ;$$

$$I_{\text{пот}} = 10 * (9616,74 + 289\,140,3) = 2\,987\,570,4 \text{ теңге.}$$

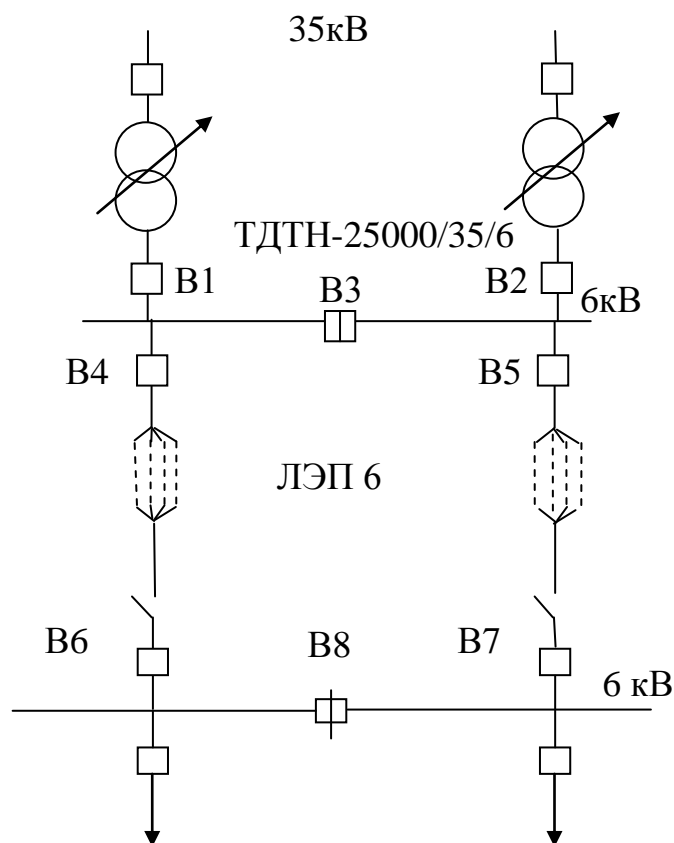
Жинақты ұстанымдар:

$$\Sigma I_1 = 3\,601\,026,6 \text{ теңге.}$$

Келтірілген шығын : $Z_1 = E \cdot K_1 + I_1 = 0,12 * 20\,987\,400 + 3\,601\,026,6 = 6\,119\,514,6 \text{ теңге.}$

мұнда $E = 0,12$ - капитал салымдардың эффективтілігінің нормативтік коэффициенті Z_1 , теңге

3.2 II нұсқа ЭБЖ 6 кВ



3.3 сурет Электржабдықтау сұлбасының II нұсқасы

II нұсқа бойынша электрқондырғы таңдаймыз.

1) 6 кВ-қа ЭБЖ таңаймыз:

ЭБЖ арқылы өтетін қуатты есептейміз:

$$S_{\text{ЛЭП}} = \sqrt{11615,17^2 + 2971,86^2} = 11989,33 \text{ кВА};$$

$$I_p = \frac{11989,33}{2 \times 1,73 \times 6} = 577 \text{ А};$$

$$I_{\text{ав}} = I_p \times 2 = 577 \times 2 = 1154 \text{ А}$$

Сымның көлденең қимасын таңдаймыз:

а) Экономикалық ток тығыздығы бойынша сымды таңдаймыз:

$$F_{\text{э}} = 577 / 1,1 = 524,5 \text{ мм}^2,$$

мұнда J_3 экономикалық ток тығыздығы,

а) $J_3 = 1,1 \text{ А/мм}^2$ 6кВ ЭБЖ сымның максмал көлденең қимасы 120 мм^2 болғандықтан $F = 4 \times 120 = 480 \text{ мм}^2 < 524,5 \text{ мм}^2$ таңдаймыз.

4×АС-120 сымын таңдаймыз, $r_0=0,249$ Ом/м $x_0=0,35$ Ом/м

б) Өткізу қабілеті бойынша тексеру:

$$I_{доп пров} \geq I_p, (1500A > 577A)$$

в) Авариялық ток бойынша тексереміз: $I_{доп ав} \geq I_{ав}$,

$$\text{мұнда } I_{доп ав} = 1,3 \times I_{доп} = 1,3 \times 1500 = 1950A > 1154 A$$

6кВ ЭБЖ-ның электрэнергия шығынын септейміз:

$$\Delta W_{лэп} = 2(3I_p^2 \times R \times 10^{-3} \times \tau) = 2 \times (3 \times 577^2 \times 0,34 \times 10^{-3} \times 3410,74) = 2\,316\,489,8 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

$$\text{мұнда } R = r_0 \times l/N = 0,249 \times 5,5/4 = 0,34 \text{ Ом,}$$

Энергожүйе трансформаторын таңдаймыз:

Екі ТДН-25000/35/6 трансформатор түрін таңдаймыз.

Трансформатордың паспорттық берілгені:

$$S_H = 25000 \text{ кВА}; U_{BH} = 35 \text{ кВ}; U_{HH} = 6 \text{ кВ}; \Delta P_{xx} = 28,5 \text{ кВт}; \Delta P_{кз} = 140 \text{ кВт}; \\ U_{кв-н} = 8\%; I_{xx} = 0,7\%.$$

Зауыттың жүйе трансформаторы үшін үлестік қатысу коэффициенті- γ_1 табамыз:

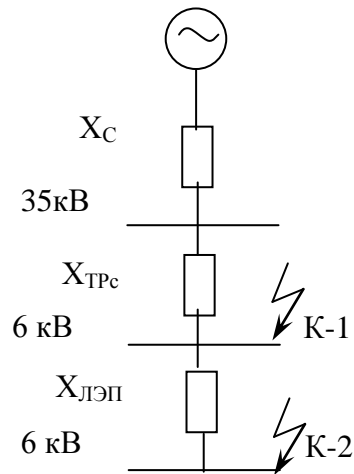
$$\gamma_1 = \frac{Sp}{2 \times S_{ннт}}; \quad (3.10)$$

$$\gamma_1 = \frac{11989,33}{2 \times 25000} = 0,23$$

Үлесік қатысуда жүйе трансформаторының шығынын ΔP и ΔQ есепке алмайды.

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 тоғын есептейміз.

$$S_6 = 600 \text{ MVA}; U_6 = 6,3 \text{ кВ};$$

Базисті токты табамыз:

$$I_6 = \frac{600}{\sqrt{3} \times 6,3} = 55 \text{ кА};$$

$$x_{\text{тр}} = \frac{8 \times 600}{100 \times 25} = 1,92 \text{ о.е.};$$

$$x_{\text{лэп}} = \frac{0,35 \times 5,5 \times 600}{4 \times 6,3^2} = 7,27 \text{ о.е.};$$

$$I_{\text{к-1}} = \frac{55}{1,92} = 28,6 \text{ кА};$$

$$I_{\text{к-2}} = \frac{55}{1,92 + 7,27} = 6 \text{ кА};$$

$$i_{\text{уд1}} = K_{\text{уд}} 1,72 \times \sqrt{2} \times 28,6 = 69,5 \text{ кА},$$

$$i_{\text{уд2}} = K_{\text{уд}} 1,9 \times \sqrt{2} \times 6 = 16,12 \text{ кА}$$

ҚТ тоғына есептеу жүргізген соң 6 кВ-қа жабдықтар таңдаймыз:

В1 және В2 сөндіргіштерін таңдау

$$I_{p.тр\ сис} = \frac{25 \times 1000}{\sqrt{3} * 6} = 2408,4 \text{ A};$$

В1, В2 сөндіргішін МГГ-6-5000-63УЗ типін таңдаймыз

3.4 кесте - Сөндіргіш таңдау

Паспортның берілгені	Есептік берілгені	Таңдау шарты
$U_H = 6 \text{ кВ}$ $I_H = 5000 \text{ А}$ $I_{откл} = 63 \text{ кА}$ $I_{дин} = 170 \text{ кА}$	$U_p = 6 \text{ кВ}$ $I_{ав} = 4816,8 \text{ А}$ $I_{к1} = 28,6 \text{ кА}$ $I_{уд1} = 69,5 \text{ кА}$	$U_H \geq U_p$ $I_H \geq I_{ав} = 2 * I_{p.тр\ сис}$ $I_{откл} \geq I_{к1}$ $I_{дин} \geq i_{уд1}$

В3 сөндіргіші ВЭМ-6-40-3200УЗ типін таңдаймыз

3.5 кесте - Сөндіргіш таңдау

Паспортның берілгені	Есептік берілгені	Таңдау шарты
$U_H = 6 \text{ кВ}$ $I_H = 3200 \text{ А}$ $I_{откл} = 40 \text{ кА}$ $I_{дин} = 128 \text{ кА}$	$U_p = 6 \text{ кВ}$ $I_{p.тр\ сис} = 2408,4 \text{ А}$ $I_{к1} = 28,6 \text{ кА}$ $i_{уд1} = 69,5 \text{ кА}$	$U_H \geq U_p$ $I_H \geq I_{p.тр\ сис}$ $I_{откл} \geq I_{к1}$ $I_{дин} \geq i_{уд1}$

$$\gamma_{2В1,В2} = \frac{I_{авЛЭП}}{I_{н.в1, в2}}; \quad \gamma_{3В3} = \frac{I_{ррлэ}}{I_{нном3}}; \quad (3.11)$$

$$\gamma_{2В1,В2} = \frac{I_{авЛЭП}}{I_{н.в1, в2}} = \frac{1154}{5000} = 0,23; \quad \gamma_{3В3} = \frac{I_{ррлэ}}{I_{нном3}} = \frac{577}{3200} = 0,18 .$$

В4, В5 сөндіргішін ВЭС-6-40-1600-УЗ типын таңдаймыз

3.6 кесте - Сөндіргіш таңдау

Паспортның берілгені	Есептік берілгені	Таңдау шарты
$U_H = 6 \text{ кВ}$ $I_H = 1600 \text{ А}$ $I_{откл} = 40 \text{ кА}$ $I_{дин} = 125 \text{ кА}$	$U_p = 6 \text{ кВ}$ $I_{авЛЭП} = 1154 \text{ А}$ $I_{к2} = 6 \text{ кА}$ $i_{уд2} = 16,12 \text{ кА}$	$U_H \geq U_p$ $I_H \geq I_{ав\ ЭБЖ}$ $I_{откл} \geq I_{к2}$ $I_{дин} \geq i_{уд2}$

Ажыратқыштың РВФ-6/2000 типін таңдаймыз.

3.7 кесте - Ажыратқыш таңдау

Паспортның берілгені	Есептік берілгені	Таңдау шарты
$U_H = 6 \text{ кВ}$ $I_H = 2000 \text{ А}$ $I_{\text{терм ст.}} = 20 \text{ кА}$ $I_{\text{дин ст.}} = 50 \text{ кА}$	$U_p = 6 \text{ кВ}$ $I_{\text{авЛЭП}} = 1154 \text{ А}$ $I_{k2} = 6 \text{ кА}$ $i_{уд2} = 16,12 \text{ кА}$	$U_H \geq U_p$ $I_H \geq I_{\text{авЛЭП}}$ $I_{\text{терм ст.}} \geq I_{k2}$ $I_{\text{дин ст.}} \geq i_{уд2}$

Сөндіргіштің В6, В7 ВЭС-6-40-1600-У3 типін таңдаймыз

3.8 кесте - Сөндіргіш таңдау

Паспортның берілгені	Есептік берілгені	Таңдау шарты
$U_H = 6 \text{ кВ}$ $I_H = 1600 \text{ А}$ $I_{\text{откл}} = 40 \text{ кА}$ $I_{\text{дин}} = 125 \text{ кА}$	$U_p = 6 \text{ кВ}$ $I_{\text{авЛЭП}} = 1154 \text{ А}$ $I_{k2} = 6 \text{ кА}$ $i_{уд2} = 16,12 \text{ кА}$	$U_H \geq U_p$ $I_H \geq I_{\text{авЛЭП}}$ $I_{\text{откл}} \geq I_{k2}$ $I_{\text{дин}} \geq i_{уд2}$

3.1.2 II нұсқаға шығындарды есептеу

1) Бір жақты ағаш бағанды ЛЭП-ке шығын:

$$K_{\text{ЛЭП-6}} = 2 \times 4 \times 5,5 \times 2650 \times 200 = 23\,320\,000 \text{ теңге}$$

2) Сөндіргіштердің шығыны В4-В5:

$$K_{\text{В4-В5}} = 2 \times 1920 \times 200 = 768\,000 \text{ теңге.}$$

3) Сөндіргіштердің шығыны В6-В7:

$$K_{\text{В6-В7}} = 2 \times 1920 \times 200 = 768\,000 \text{ теңге.}$$

4) Ажыратқыштардың шығыны:

$$K_{\text{разъед.}} = 2 \times 44 \times 200 = 17\,000 \text{ теңге.}$$

5) Жүйе трансформаторының шығыны:

$$K_{\text{тр.сист}} = 0,23 \times 2 \times 16000 \times 200 = 1\,472\,000 \text{ теңге.}$$

6) Затраты на выключатели В1, В2:

$$K_{\text{В1,В2}} = 0,23 \times 2 \times 2500 \times 200 = 230\,000 \text{ теңге.}$$

7) Затраты на выключатель ВЗ:

$$K_{B3} = 0,18 \times 2000 \times 200 = 72\,000 \text{ теңге.}$$

Барлық шығындар қосындысы:

$$\Sigma K_{II} = 26\,631\,700 \text{ теңге.}$$

Суммалық ұстанымдармн формуламен есептелінеді: $\Sigma I_I = I_a + I_{\text{пот}} + I_3$,
теңге.

$$\Sigma K_{\text{обор}} = 1\,472\,000 + 230\,000 + 768\,000 + 768\,000 + 72\,000 + 1700 = 3\,311\,700 \text{ теңге}$$

Амортизацияға ұстанымдар:

$$I_{a.\text{обор.}} = 0,063 \times 3\,311\,700 = 208\,637 \text{ теңге.}$$

$$I_{a.\text{лэп}} = 0,023 \times 23\,320\,000 = 536\,360 \text{ теңге.}$$

$$I_{\text{экспл.обор.}} = 0,01 \times 3\,311\,700 = 33\,117 \text{ теңге.}$$

$$I_{\text{экспл.лэп}} = 0,004 \times 23\,320\,000 = 93\,280 \text{ теңге.}$$

Электр энергия шығынының құндылығы $C_0 = 10 \text{ тг/кВт} \cdot \text{ч}$

Шығындардың ұстанымдары:

$$I_{\text{пот}} = 10 \times 1\,739\,574,3 = 17\,395\,743 \text{ теңге.}$$

Жинақты ұстанымдар:

$$\Sigma I_I = 18\,267\,137 \text{ теңге}$$

Келтірілген жинақты шығындар:

$$Z_I = E \cdot K_I + I_I = 0,12 \times 26\,631\,700 + 18\,411\,073 = 21\,462\,941 \text{ теңге.}$$

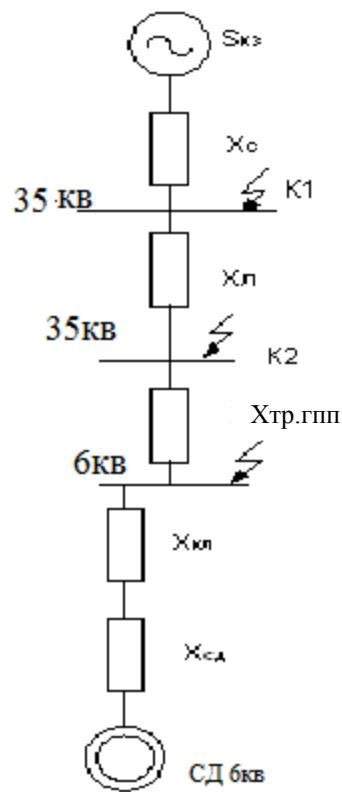
3.9 кесте - Екі нұсқаны салыстыру

Нұсқалар	U _н , кВ	K _Σ , теңге	I _Σ , теңге	Z _Σ , теңге.
I	37	20 987 400	3 601 026,6	6 119 514,6
II	6,3	26 631 700	18 267 137	21 462 941

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

4. U–6 кВ-қа құрылғы таңдау

4.1 ГПП шиналарындағы қысқа тұйықталу токтарын есептеу



4.1 сурет – Орынбасу сұлбасы.

Орынбасу сұлбасының параметрлерін табамыз.

$$S_6=600 \text{ МВА}; U_6=6,3 \text{ кВ}; X_c=0,4 \text{ о.е.}$$

$$I_6 = \frac{600}{\sqrt{3} \cdot 6,3} = 55 \text{ кА};$$

$$X_{л} = 0,421 \cdot 5,5 \cdot \frac{600}{36,75^2} = 1,02 \text{ о.е.};$$

$$X_{\text{ТРГПП}} = \frac{7,5}{100} \cdot \frac{600}{10} = 4,5 \text{ о.е.}$$

Қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{K-3(1)} = \frac{55}{0,4 + 1,02 + 4,5} = 9,3 \text{ кА.}$$

Компрессорлық цехта 4 СДН 14-46-8 типті қозғалтқыш орнатылған, және оның мінездемелері:

$$P_H = 800 \text{ кВт}; U_H = 6,3 \text{ кВ}; \eta = 94\%; X''_d = 0,2. n=750 \text{ об/мин}$$

$$S_{НСД1,2} = \frac{800}{0,87} = 920 \text{ кВА.}$$

$$I_{НСД1,2} = \frac{920 \cdot 0,85}{\sqrt{3} \cdot 6} = 71,74 \text{ А.}$$

СҚ-ға келетін кабель кедергісін табамыз.

$$F_{\Theta} = \frac{71,74}{1,7} = 51,24 \text{ мм}^2;$$

$$F_{\min КЗ} = \alpha \cdot I_{КЗ(1)} \cdot \sqrt{t_H} \quad (4.1)$$

$$F_{\min КЗ} = 12 \times 9,3 \times \sqrt{0,5} = 78,9 \text{ мм}^2$$

АВВГ-(3×95) кабелін таңдаймыз, $I_{доп} = 212 \text{ А.}$

$$\text{Тексеру: } I_{доп} \geq I_p / K_{\pi} \quad 212 \text{ А} > 71,74 / 0,75 = 95,6 \text{ А}$$

мұнда K_{π} – жөндеме коэффициенті, $K_{\pi} = 0,75$ [5, б. 486]

$$x_0 = 0,443 \text{ Ом/км}; l = 30 \text{ м} = 0,03 \text{ км}$$

СҚ қоректенетін кабель кедергісі:

$$X_{КЛ} = 0,443 \cdot 0,03 \cdot \frac{600}{6^2 \times 2} = 0,10 \text{ е.}$$

$$X_{СД} = 0,2 \cdot \frac{600}{0,92 \times 2} = 65,21 \text{ е.}$$

СҚ қысқа тұйықталу тоғы:

$$E_{СД} = E'' \cdot \frac{U_H}{U_B} \quad (4.2)$$

$$E_{CD} = 1,1 \cdot \frac{6}{6,3} = 1$$

$$I_{KЗД(2)} = \frac{55}{0,1 + 65,21} = 0,8 \text{ кА},$$

$$I_{K-3} = 9,3 + 0,8 = 10,1 \text{ кА}$$

Суммарный ударный ток:

$$i_{y\partial K\Sigma} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 10,1 = 25,7 \text{ кА};$$

$$F_{\min KЗ} = 12 \times 10,1 \times \sqrt{0,5} = 85,7 \text{ мм}^2.$$

СК-ға таңдаған кабель шарт бойынша келеді

4.2 Сөндіргіштерді таңдау

$$S_p = \sqrt{11615,17^2 + 2971,86^2} = 11970,9 \text{ кВА};$$

Есептік ток:

$$I_p = \frac{11970,9}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 576,6 \text{ А}$$

Авариялық ток:

$$I_{ав} = 2 \times 576,6 = 1153,2 \text{ А}$$

ВВ/TEL-6-1600-25УЗ сөндіргішін таңдаймыз.

Таңдалынған сөндіргішті тексереміз:

4.1 кесте - Сөндіргіш таңдау

Паспорттық берілгені	Есептік берілгені
$U_H = 6 \text{ кВ}$ $I_H = 1600 \text{ А}$ $I_{откл} = 25 \text{ кА}$ $I_{пред скв} = 52 \text{ кА}$	$U = 6 \text{ кВ}$ $I_{AB} = 1153,2 \text{ А}$ $I_{кз} = 10,1 \text{ кА}$ $I_{уд} = 25,7 \text{ кА}$
Жетегі: ППВ	

Секциялық сөндіргіш: Енгізу сөндіргіші арқылы өтетін қуаттың жартысы секциялық сөндіргіш арқылы өтеді. Яғни, Сөндіргіш арқылы өтетін есептік ток:

$$I_p=576,6A.$$

ВВ/TEL-6-1600-25УЗ сөндіргішін таңдаймыз.

Таңдалынған сөндіргішті тексереміз:

4.2 к есте Сөндіргіш таңдау

Паспорттық берілгені	Есептік берілгені
U _н =6кВ	U=6 кВ
I _н =1600 А	I _р =576,6 А
I _{откл} =25 кА	I _{кз} =10,1 кА
I _{пред скв} = 52 кА	I _{уд} = 25,7кА
Жетегі: ППВ	

Шығыс линияларындағы сөндіргіштерді таңдаймыз:

Магистраль ГПП-ТП 1.

$$S_p = \sqrt{(P_p + \Delta P_T)^2 + (Q_p + \Delta Q_T)^2} \quad (4.3)$$

$$S_{ppтп} = \sqrt{(1786,45 + 8,83)^2 + (1349,84 + 58,2)^2} = 2281,5кВА$$

Есептік ток:

$$I_p = \frac{2281,5}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 109,8A$$

Авариялық ток: I_{ав}=2·I_р=219,6 А

ВВ/TEL-6-1600-25УЗ сөндіргішін таңдаймыз.

Таңдалынған сөндіргішті тексереміз:

4.3 кесте - Сөндіргіш таңдау

Паспорттық берілгені	Есептік берілгені
U _н =6 кВ	U=6 кВ
I _н =1600А	I _{ав} =219,6 А
I _{откл} =25кА	I _{кз} =10,1 кА
I _{скв} =52 кА	I _{уд} =25,7кА
Жетегі: ПЭ	

ГПП-ТП2-Т3 сөндіргіші:

$$S_p = \sqrt{(P_p + \Delta P_T)^2 + (Q_p + \Delta Q_T)^2} \quad (4.2)$$

$$S_p = \sqrt{(3737,7 + 45,2)^2 + (2174,5 + 211,7)^2} = 2386,2 \text{ кВА}$$

$$I_{ав} = \frac{2386,2}{\sqrt{3} \cdot 6} = 229,8 \text{ А}$$

ВВ/ТЕЛ-6-1600-25У3 сөндіргішін таңдаймыз.

Таңдалынған сөндіргішті тексереміз:

4.4 кесте - Сөндіргіш таңдау

Паспорттық берілгені	Есептік берілгені
U _н =6 кВ	U=6кВ
I _н =1600А	I _{ав} =229,8 А
I _{откл} =25кА	I _{кз} =10,1 кА
I _{скв} =52 кА	I _у =25,7 кА
Жетегі: ПЭ	

РП-СД сөндіргіші:

$$S_{НСД1,2} = \frac{800}{0,87} = 920 \text{ кВА};$$

$$I_{НСД1,2} = \frac{920 \cdot 0,85}{\sqrt{3} \cdot 6} = 71,74 \text{ А.}$$

ВВ/ТЕЛ-6-1600-25У3 сөндіргішін таңдаймыз.

Таңдалынған сөндіргішті тексереміз:

4.5 кесте - Сөндіргіш таңдау

Паспорттық берілгені	Есептік берілгені
U _н =6 кВ	U=6 кВ
I _н =1600А	I _{н сд} =71,74 А
I _{откл} =25кА	I _{кз} =10,1 кА
I _{скв} =52 кА	I _у =25,7 кА
Жетегі: ПЭ	

ДСП сөндіргіші:

$$P_{рДСП} = 2800 \cdot 0,85 \cdot 0,8 = 1904 \text{ кВт};$$

$$Q_{pдсп} = 1904 \cdot 0.6 = 1142,4 \text{ квар};$$

$$Q_{вбк дсп} = 1350 \text{ квар};$$

$$S_{pдсп} = \sqrt{(P_{pдсп} + \Delta P_{тдсп})^2 + (Q_{pдсп} + \Delta Q_{тдсп} - Q_{вбк})^2} \quad (4.3)$$

$$S_p = \sqrt{(1904 + 56)^2 + (1142,2 + 280 - 1350)^2} = 1961,3 \text{ кВА};$$

$$I_{pдсп} = \frac{1961,3}{\sqrt{3} \cdot 6,3} = 179,9 \text{ А}.$$

ВВ/ТЕЛ-6-1600-25У3 сөндіргішін таңдаймыз.

Таңдалынған сөндіргішті тексереміз:

4.6 кесте - Сөндіргіш таңдау

Паспорттық берілгені	Есептік берілгені
U _н =6 кВ	U=6 кВ
I _н =1600А	I _{p дсп} =179,9 А
I _{откл} =25кА	I _{кз} =10,1 кА
I _{скв} =52 кА	I _{уд} =25,7 кА
Жетегі: ПЭ	

РП-ВБК сөндіргіші.

$$Q_{вбк} = 2250 \text{ квар};$$

$$I_{pвбк} = \frac{2250}{\sqrt{3} \cdot 6,3} = 206 \text{ А}.$$

ВВ/ТЕЛ-6-1600-25У3 сөндіргішін таңдаймыз.

Таңдалынған сөндіргішті тексереміз:

4.7 кесте - Сөндіргіш таңдау

Паспорттық берілгені	Есептік берілгені
U _н =6 кВ	U=6 кВ
I _н =1600А	I _{p вбк} =206 А
I _{откл} =25кА	I _{кз} =10,1 кА
I _{скв} =52 кА	I _{уд} =25,7 кА
Привод ПЭ	

4.3 Цех трансформаторларына жүктеме сөндіргішін таңдау

Барлық цехтық трансформаторлар үшін :

$$I_{pTII} = \frac{S_{H.rIII}}{\sqrt{3} \cdot U_H} \quad (4.4)$$

$$I_{pTII} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 6} = 96,34 A$$

Апаттық тоқ $I_{ав} = 2 \cdot 96,34 = 192,68 A$;

ТҚС1- ТҚС2- ТҚС3 жүктеме ажыратқышы – ISARC-2;

4.8 кесте - Таңдалған жүктеме ажыратқышын тексереміз:

Паспортты	Есептік
$U_H=6$ кВ	$U=6$ кВ
$I_H=400$ А	$I_{ав}=192,68A$
$I_{дин}=31,5$ кА	$i_V=25,7$ кА

4.4 Кабель таңдау

Кабель таңдау шарттары:

а) Экономикалық тығыздығы бойынша: $F_{э}=I_p/j_{э}$, мм²

б) Минимал қимасы бойынша: $F_{min} = \alpha \times I_{кз} \times \sqrt{t_{п}}$, мм²

в) Рұқсат етілген тоқ бойынша : $I_{доп каб} \geq I_p/K_{попр}$;

г) Авариялық тоқ бойынша: $1,3I_{допав} \geq I_{ав}$;

4.4.1 ГПП ТП-1 кабелі

Есептік тоқ:

$$I_p = \frac{2239}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 107,8 A;$$

$$F_{э} = \frac{107,8}{1,4} = 77 \text{ мм}^2;$$

$$F_{min K3} = 12 \times 10,1 \times \sqrt{0,5} = 85,7 \text{ мм}^2;$$

АВВГ-(3×95) кабелін таңдаймыз, $I_{доп} = 212 A$.

Тексеру: $I_{доп} \geq I_p / K_{п}$ $212 A > 107,8/0,9 = 119,7A$

$$1,3 \cdot I_{\text{доп}} \geq I_{\text{ав}} \quad 275,6 \text{ А} > 215,6 \text{ А}$$

мұнда $K_{\text{п}}$ – жөндеме коэффициенті, $K_{\text{п}} = 0,9$

4.4.2 ГПП ТП-2 ТП-3 кабелі:

$$I_{\text{р}} = \frac{4324,2}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 208,3 \text{ А};$$

$$F_{\text{э}} = \frac{208,3}{1,4} = 148 \text{ мм}^2;$$

$$F_{\text{min КЗ}} = 12 \times 10,1 \times \sqrt{0,5} = 85,7 \text{ мм}^2;$$

АВВГ-(3×240) кабелін таңдаймыз, $I_{\text{доп}} = 365 \text{ А}$.

Тексеру: $I_{\text{доп}} \geq I_{\text{р}} / K_{\text{п}} \quad 365 \text{ А} > 208,3 / 0,75 = 277,7 \text{ А}$

$1,3 \cdot I_{\text{доп}} \geq I_{\text{ав}} \quad 474,5 > 416,6 \text{ А}$

мұнда $K_{\text{п}}$ – жөндеме коэффициенті, $K_{\text{п}} = 0,75$ [7, кесте 1.3.26.]

4.4.3 ТП-2 ТП-3 кабелі

$$I_{\text{рпз}} = \frac{208,3}{2} = 104,15 \text{ А};$$

$$F_{\text{э}} = \frac{104,15}{1,4} = 74,4 \text{ мм}^2;$$

$$F_{\text{min КЗ}} = 12 \times 10,1 \times \sqrt{0,5} = 85,7 \text{ мм}^2.$$

АВВГ-(3×95) кабелін таңдаймыз, $I_{\text{доп}} = 212$

Тексеру: $I_{\text{доп}} \geq I_{\text{р}} / K_{\text{п}} \quad 212 \text{ А} > 104,15 / 0,9 = 115,67 \text{ А}$

$1,3 \cdot I_{\text{доп}} \geq I_{\text{ав}} \quad 275,6 > 208,3 \text{ А}$

мұнда $K_{\text{п}}$ – жөндеме коэффициенті, $K_{\text{п}} = 0,9$ [7, кесте 1.3.26]

4.4.4 ДСП кабелін таңдау

$$I_{\text{рдсп}} = \frac{1961,3}{\sqrt{3} \cdot 6,3} = 179,9 \text{ А};$$

$$F_{\Sigma} = \frac{179,9}{1,4} = 128,5 \text{ мм}^2;$$

$$F_{\min K3} = 12 \times 10,1 \times \sqrt{0,5} = 85,7 \text{ мм}^2 .;$$

АВВГ-(3×150) кабелін таңдаймыз, $I_{\text{доп}} = 274 \text{ А}$.

Тексеру: $I_{\text{доп}} \geq I_p / K_{\text{п}} \quad 274 \text{ А} > 179,9/0,9=199,8 \text{ А}$

$1,3 \cdot I_{\text{доп}} \geq I_p \quad 356,2 > 179,9 \text{ А}$

мұнда $K_{\text{п}}$ – жөнделме коэффициенті, $K_{\text{п}} = 0,9$

4.9 кесте - Кабель журналы.

Атауы	жүктеме		Эк. ток тығ.		ҚТ тоғы, мм ²		Кабель	I _{доп} , А
	I _p , А	I _{ав} , А	j _э	F _э , мм ²	I _к , кА	F _{min} , мм ²		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГПП-ТП1	107,8	215,6	1,4	62,9	10,1	85,7	АВВГ-(3х95)	212
ГПП-ТП2-ТП3	208,3	416,6	1,4	112,14	10,1	85,7	АВВГ-(3х240)	365
ТП2-ТП3	104,15	208,3	1,4	56,25	10,1	85,7	АВВГ-(3х95)	212
ДСП	179,9		1,4	128,5	10,1	85,7	АВВГ-(3х150)	274
СҚ	71,74		1,4	41,99	10,1	85,7	АВВГ-(3х70)	178

4.5 ГПП шинасын таңдау

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

1) Шинаны рұқсат етілген ток бойынша таңдаймыз:

$$I_{\text{ав}}=1154; I_{\text{кз}}=10,1 \text{ А}; I_{\text{уд}}=25,7 \text{ кА}.$$

$I_{\text{доп}}=1425 \text{ А}$ рұқсатты тоғы бар 100х6 мм² тік бұрышты бір жолақты алюминий АТ шинасын аламыз. [4-41 Л-1 кестеден]

$$I_{\text{доп}} > I_{\text{ав}}/K_1 \cdot K_2 \cdot K_3;$$

$$1425 \text{ A} > 1154 / 0,95 \cdot 1,7 \cdot 1 = 714,5 \text{ A}.$$

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 тоғына электрдинамикалық беріктігін тексеру:

Шина қимасының кедергі моменті, см^3 :

$$W = 0,17 \cdot n \cdot b \cdot h^2 \quad (4.5)$$

$$W = 0,17 \cdot 2 \cdot 0,6 \cdot 8^2 = 13,06 \text{ см}^3$$

мұндағы n – плитадағы жолақ саны 2;

b – бір жолақтың саны 0,6;

h – шина биіктігі 8.

Шинаның қысқа тұйықталу тогының динамикалық әсерінен есептік иілуі моменті:

$$F_p = 1,76 \cdot i_{\text{уд}}^2 \cdot \frac{L}{a} \cdot 10^{-2} \quad (4.6)$$

$$F_p = 1,76 \cdot 25,7^2 \cdot \frac{100}{60} \cdot 10^{-2} = 11,92 \text{ кг} \cdot \text{с}$$

мұндағы $i_{\text{уд}}$ – шинадағы соққы тоғы;

L – изоляторлар арасындағы қашықтық, $L=100$ см;

a – фазалар арасындағы қашықтық, $a=60$ см.

Иілу моментінің әсерінен шинада пайда болған иілу, Па:

$$\delta_{\text{расч}} = \frac{F_p \cdot L}{10 \cdot W} \quad (4.7)$$

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

Электрдинамикалық беріктігіне тексеру:

$$\delta_{\text{доп}} \geq \delta_{\text{расч}};$$

$$650 \text{ кгс/см}^2 \geq 9,13 \text{ кгс/см}^2.$$

мұндағы $\delta_{\text{доп}}$ – АТ маркалы шина үшін ($\delta=650\text{кгс/см}^2=65 \text{ Па}$).

3) Шинаны термикалық беріктікке тексеру:

Термикалық беріктік бойынша минималды қима:

$$S_{\text{тс}} = \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_n} \quad (4.8)$$

$$S_{\text{тс}} = 11 \cdot 10,1 \cdot \sqrt{0,6} = 86,05 \text{ мм}^2$$

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

I_{∞} - орныққан режимдегі ҚТ тогы;

t_n – келтірілген уақыт, $t_n = 0,6\text{с}$.

Термиялық беріктігіне тексеру:

$$S_{\text{ш}} = 360 \text{ мм}^2 \geq S_{\text{тс}} = 86,05 \text{ мм}^2.$$

4.6 Изоляторлар таңдау

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

1) Номинал кернеуі бойынша:

$$U_n = 6 \text{ кВ} \geq U_{\text{н.уст}} = 6 \text{ кВ};$$

2) Рұқсат етілген иілу моменті бойынша:

Егер шина изолятор төбесіне горизонталь бағытта орналасса

$$F_{\text{доп}} = 0,6 \cdot F_{\text{раз}} \quad (4.9)$$

$$F_{\text{доп}} = 0,6 \cdot 500 = 300 \text{ кН}.$$

мұндағы 0,6 - қор коэффициенті.

ИОР-6-250-О3 тіректік изоляторын таңдаймыз

$$F_{\text{доп}} = 250 \text{ кН} \geq F_{\text{расч}} = 11,92 \text{ кН}.$$

4.7 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: $I_{ном\ TT} \geq I_{расч}$;
- 3) электродинамикалық тұрақтығы бойынша;
- 4) екіншілік жүктеме бойынша: $S_{н2} \geq S_{нагр\ расч}$;
- 5) термикалық тұрақтығы бойынша: $I_T^2 t_T > B_k$;
- 6) конструкциясы және дәлдік классы бойынша.

4.10 кесте - Секциялық сөндіргіште және енгізудегі ток трансформаторларын таңдау.

Аспап	Типі	Фаза А, ВА	Фаза В, ВА	Фаза С, ВА
А	Э-350	0,5	0,5	0,5
W	Д-365	0,5	-	0,5
Var	И-395	0,5	-	0,5
Wh	САЗ-И681	2,5	2,5	2,5
Varh	СРУ-И689	2,5	2,5	2,5
Жалпы		6,5	5,5	6,5

Құралдардың кедергілері келесі формулалармен анықталады:

$$r_{\text{приб}} = \frac{S_{\text{приб}}}{I_2^2}; \quad (4.10)$$

$$r_{2н} = \frac{S_{2н\ TT}}{I_2^2}. \quad (4.10)$$

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

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

мұнда $S_{\text{приб}}$ – құралдар тұтынатын қуат;
 I_2 – құралдың екіншілік номиналды тогы.

Сымдардың рұқсат етілетін кедергісі:

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

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

АКРТВ сымын таңдаймыз $F=2,5 \text{ мм}^2$

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

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

$$S_2 = 0,416 \cdot 5^2 = 10,4 \text{ ВА};$$

4.11 кесте - ТЛ-6У3 ток трансформаторын аламыз

ТТ тексеру шарты ТЛ-6У3	
Есептік өлшем	Каталог бойынша
$U_H=6 \text{ кВ}$	$U_H=6 \text{ кВ}$
$I_{\text{ав}}=1153,2 \text{ А}$	$I_H=1600 \text{ А}$
$i_{\text{уд}}=10,1 \text{ кА}$	$I_{\text{дин}}=81 \text{ кА}$
$S_{2p}=10,4 \text{ ВА}$	$S_{2p}=10,4 \text{ ВА}$

Секционды ажыратқыштағы ток трансформаторларын таңдау:

ТЛ-6 У3 ток трансформаторын таңдаймыз: $I_H = 1500 \text{ А}$; $S_H = 30 \text{ ВА}$, $U_H = 6 \text{ кВ}$, $I_{\text{дин}} = 81 \text{ кА}$, $I_{\text{доп.терм.ст.}} = 31,5 \text{ кА}$, $t_{\text{доп}} = 4 \text{ с}$.

4.12 кесте – ток трансформаторының жүктемесі

Аспап	Типі	Фаза А, ВА	Фаза В, ВА	Фаза С, ВА
А	Э-350	0,5	0,5	0,5
W	Д-365	0,5	-	0,5
Var	И-395	0,5	-	0,5
Wh	САЗ-И681	2,5	2,5	2,5
Varh	СРУ-И689	2,5	2,5	2,5
Барлығы		6,5	5,5	6,5

Құралдардың кедергілері келесі формулалармен анықталады:

$$r_{\text{приб}} = \frac{6,5}{5^2} = 0,26 \text{ Ом}; \quad r_{2H} = \frac{30}{5^2} = 1,2 \text{ Ом}.$$

Сымдардың рұқсат етілетін кедергісі:

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

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

АКРТВ сымын таңдаймыз $F=2,5 \text{ мм}^2$;

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

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

$$S_2 = 0,416 \cdot 5^2 = 10,4 \text{ ВА};$$

4.13 кесте - Ток трансформаторын таңдуймыз

ТТ тексеру шарты ТЛ-6У3	
Есептік өлшем	Каталог бойынша
$U_H=6 \text{ кВ}$	$U_H=6 \text{ кВ}$
$I_p=506,6 \text{ А}$	$I_H=1600 \text{ А}$
$i_{уд}=10,1 \text{ кА}$	$I_{дин}=81 \text{ кА}$
$S_{2p}=10,4 \text{ ВА}$	$S_{2p}=10,4 \text{ ВА}$

ТП1 желісіндегі ток трансформаторы

4.14 кесте – ток трансформаторының жүктемесі

Аспап	Типі	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
W	Д-355	0,5	-	0,5
Var	Д-345	0,5	-	0,5
Барлығы		6,5	5,5	6,5

Құралдардың кедергілері келесі формулалармен анықталады:

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

$$r_{2н} = \frac{20}{5^2} = 0,8 \text{ Ом}.$$

Сымдардың рұқсат етілетін кедергісі:

$$r_{\text{доп}} = 0.8 - 0.26 - 0.1 = 0.44 \text{ Ом.}$$

$$F_{\text{пров}} = \frac{0,028 \times 5}{0,44} = 0,32 \text{ мм}^2;$$

АҚР ТВ; $F=2,5 \text{ мм}^2$ сымын таңдаймыз;

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

$$S_2 = R_2 \times I_2^2 = 0,42 \times 5^2 = 10,5 \text{ ВА};$$

мұнда $R_2 = 0.26 + 0,056 + 0,1 = 0,42 \text{ Ом}$ толық кедергі

ТПЛК-6У3 ток трансформаторын таңдаймыз:

4.15 кесте- Ток трансформаторын таңдуймыз

Есептік өлшемі	Каталог бойынша
$U_H = 6 \text{ кВ}$ $I_{\text{ав}} = 215,6 \text{ А}$ $S_{2p} = 10,5 \text{ ВА}$ $i_{\text{вд}} = 10,1 \text{ кА}$	$U_H = 6 \text{ кВ}$ $I_H = 1000 \text{ А}$ $S_{2H} = 20 \text{ ВА}$ $I_{\text{дин}} = 81 \text{ кА}$

ГПП ТП-2 ТП-3 желісіндегі ток трансформаторы

4.16 кесте – Ток трансформаторының жүктемесі

Аспап	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
W	Д-355	0,5	-	0,5
Var	Д-345	0,5	-	0,5
Барлығы		6,5	5,5	6,5

Құралдардың кедергілері келесі формулалармен анықталады:

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

$$r_{2H} = \frac{20}{5^2} = 0.8 \text{ Ом.}$$

Сымдардың рұқсат етілетін кедергісі:

$$r_{доппр} = r_{2H} - r_{приб} - r_{кон} = 0.8 - 0.26 - 0.1 = 0.44 \text{ Ом.}$$

$$F_{пров} = \frac{0,028 \times 5}{0,44} = 0,32 \text{ мм}^2;$$

АКР ТВ; $F=2,5 \text{ мм}^2$ сымын таңдаймыз;

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

$$S_2 = 0,42 \times 5^2 = 10,5 \text{ ВА};$$

мұнда $R_2 = 0.26 + 0,056 + 0,1 = 0,42 \text{ Ом}$ толық кедергі

ТПЛК-6У3 ток трансформаторын таңдаймыз:

4.17 кесте - Ток трансформаторын таңдуймыз

ТТ тексеру шарты ТПЛК-6У3	
Есептік өлшемі	Каталог бойынша
$U_H = 6 \text{ кВ}$ $I_{ав} = 416,6 \text{ А}$ $S_{2p} = 10,5 \text{ ВА}$ $i_{уд} = 10,1 \text{ кА}$	$U_H = 6 \text{ кВ}$ $I_H = 1000 \text{ А}$ $S_{2H} = 20 \text{ ВА}$ $I_{дин} = 81 \text{ кА}$

4.18 кесте - ДСП желісіндегі ток трансформаторлары:

Құрал	Типі	А, ВА	В, ВА	С, ВА
Амперметр Wh	Э-350	0,5	0,5	0,5
	САЗ-И681	2,5	2,5	2,5
		3	3	3

$$r_{приб} = \frac{3}{5^2} = 0,12 \text{ Ом};$$

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

$$r_{дошпр} = 0,6 - 0,12 - 0,1 = 0,38 \text{ Ом};$$

$$r_{пров} = \frac{0,028 \cdot 5}{0,38} = 0,36 \text{ мм}^2;$$

АКРВГ (3 × 2,5) сымын таңдаймыз

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

$$R_2 = 0,12 + 0,056 + 0,1 = 0,276 \text{ Ом}.$$

$$S_2 = 0,276 \cdot 5^2 = 6,9 \text{ ВА};$$

4.19 кесте - ТПЛК-6У3 ток трансформаторын таңдаймыз

Есептік берілгені	Каталог бойынша
$U_H = 6 \text{ кВ}$ $I_p = 179,9 \text{ А}$ $i_{уд} = 10,1 \text{ кА}$ $S_{2p} = 6,9 \text{ ВА}$	$U_H = 6 \text{ кВ}$ $I_H = 1000 \text{ А}$ $I_{дин} = 81 \text{ кА}$ $S_{2H} = 20 \text{ ВА}$

СҚ-а ток трансформатор таңдау

4.20 кесте – ток трансформаторының жүктемесі

Аспап	Типі	А, ВА	В, ВА	С, ВА
А	Э-350	0,5	0,5	0,5
А	Э-350	0,5	0,5	0,5
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
W	Д-355	0,5	-	0,5
Var	Д-345	0,5	-	0,5
Барлығы		7,5	6,5	7,5

$$r_{приб} = \frac{7,5}{5^2} = 0,3 \text{ Ом}; \quad r_{2H-ка} = \frac{20}{5^2} = 0,8 \text{ Ом};$$

$$r_{дошпр} = 0,8 - 0,16 - 0,1 = 0,54 \text{ Ом};$$

$$F_{\text{пров}} = \frac{0,028 \times 5}{0,54} = 0,26 \text{ мм}^2;$$

АКРТВ; $F=2,5 \text{ мм}^2$ сымын таңдаймыз ;

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

$$S_2 = 0,456 \times 5^2 = 11,4 \text{ ВА};$$

$$R_2 = 0,3 + 0,056 + 0,1 = 0,456 \text{ Ом}.$$

ТПЛК-6У3 ток трансформаторын таңдаймыз [6,кесте5.9]

4.21 кесте - Ток трансформаторын таңдау

Есептік берілгені	Каталог бойынша
$U_H=6\text{кВ}$ $I_p=71,74 \text{ А}$ $i_{уд}=10,1 \text{ кА}$ $S_{2p}=11,4 \text{ ВА}$	$U_H=6 \text{ кВ}$ $I_H=1000\text{А}$ $I_{дин}= 81 \text{ кА}$ $S_{2H}=20 \text{ ВА}$

4.8 Кернеу трансформаторларын таңдау

Кернеу трансформаторлары келесі шарттармен таңдалады:

- 1) қондырғы кернеуі бойынша: $U_{\text{ном}} \geq U_{\text{уст}}$;
- 2) екіншілік жүктеме бойынша: $S_{\text{ном2}} \geq S_{2\text{расч}}$;
- 3) дәлдік классы бойынша;
- 4) конструкциясы және жалғану сұлбасы бойынша.

4.22 кесте— Кернеу трансформаторының жүктемесі

Аспап	Типі	$S_{\text{об-ки}}$, ВА	Орама саны	$\cos\varphi$	$\sin\varphi$	Аспап саны	$P_{\text{сум}}$, Вт	$Q_{\text{сум}}$, вар
V	Э-335	2	2	1	0	1	4	-
W	Д-335	1,5	2	1	0	1	3	-
Var	И-335	1,5	2	1	0	1	3	-
Wh	СА3-И681	3 Вт	2	0,38	0,925	15	90	219
Varh	СР4-И689	3 вар	2	0,38	0,925	15	90	219
Барлығы							180	439

Есептік жүктеме:

$$S_{2p} = \sqrt{180^2 + 439^2} = 474,4 \text{ ВА.}$$

НТМИ – 6-630 типті кернеу трансформаторын таңдаймыз

4.23 кесте - Кернеу трансформаторын таңдау

Паспорттық мәні	Есептік мәні
$U_{HT}=6 \text{ кВ}$	$U_{HT}=6 \text{ кВ}$
$S_{H2}=630 \text{ ВА}$	$S_{p2}=474,4 \text{ ВА}$
Орамның жалғану сұлбасы $Y^{\Delta}/Y^{\Delta}/\langle -0$	

4.9 Картограмманы есептеу

$$R = \sqrt{\frac{P_{p0,4осв.+сил}}{m \cdot \pi}}; \quad (4.10)$$

$$\alpha = \frac{P_{росо.}}{P_{p,0,4осв+сил}} \cdot 360^{\circ}; \quad (4.11)$$

мұнда R – шеңбер радиусы;
 α – сектор бұрышы;
m – шеңбердің ауданын анықтау үшін арналған масштаб.
m=2

4.24 Кесте – Картограмманың мәндерін енгізу

Цех №	$P_{p0,4осв.}$ кВт	$P_{p0,4осв.+сил.}$ кВт	R, мм ²	$\alpha, ^{\circ}$	m
1	2	3	4	5	6
1	39,98	582,48	9,63	24,7	2
2	47,02	272,02	6,6	62	2
3	14,1	156,6	5	32,4	2
4	11,75	24,87	2	170	2
5	55,57	1135,57	13,5	17,6	2
6	24,3	146,7	4,8	53	2
7	3,6				2
8	9,9	162,9	5	22	2

9	18,81	144,61	4,8	47	2
10	32,72	529,52	9	22,2	2
11	40,91	408,41	8	36	2
12	7,77	99,57	4	28	2

4.24 кесте- соңы

1	2	3	4	5	6
13	9,72	373,42	7,7	9,3	2
14	21,6	205,2	5,7	38	2
15	30,24	213,84	5,8	51	2
16	17,3	187,3	5,5	33,22	2
17	26,49	393,69	8	24,22	2
18	21,6	281,7	6,7	27,6	2

5 Төменгі кернеулі компенсациялаушы қондырғыларды автоматты реттеу

5.1 Реактивті қуат

Реактивті қуат – айнымалы ток көзіндегі қуаттың 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.

5.2 Реактивті қуатты компенсациялау

Активті-индуктивті жүктемені электр желісіне жалғаған кезде I_n тогы U кернеуі φ 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

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = P / \cos \varphi \quad (5.1)$$

Активті қуаттың шығыны

$$P_{\Delta} = (P^2 + Q^2) R / U_{ном}^2 \quad (5.2)$$

Қуат коэффициенті

$$\cos \varphi = P / S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (5.3)$$

Кернеу шығыны

$$\Delta U = (PR + QX) / U_{ном} \quad (5.4)$$

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 осылармен қатар қосымша өндірісте тұтынатын және тарату желілері жүктеледі, яғни электр энергиясын тұтыну арта түседі. Реактивті қуатты тұтынуды төмендету ретінде табиғи компенсацияларды, жасанды компенсацияларды (көбінесе тек компенсация деп те атайды) қарастырады.

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 «көлденен» 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).

5.3 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 (ККҚ) 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.

5.4 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:

$$Q_p - Q_k \leq Q_{\vartheta} \quad (5.5)$$

мұнда, Q_p - өндіріс орынның тұтынатын реактивті қуаты, квар; Q_k - өндіріс орнында компенсациялану керек реактивті қуаты(яғни компенсация құрылғысының 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:

$$Q_{k \max} = Q_{P \max} - Q_{\text{э}1} \quad (5.6)$$

$$Q_{k \min} = Q_{P \min} - Q_{\text{э}2} \quad (5.7)$$

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 редимін қадағалап тұратындықтан әдетінше уақыт релесі қолданысқа ие болады. Счетчиктар энергия жүйеге тәуелді болғандықтан раздел шекарасына жақын етіліп қондырылады. Счетчик болмаған жағдайларда кәдімді 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:

$$Z_K = Z_{OK} + Z_{y,K1} Q_k + Z_{y,K2} Q_k^2 \quad (5.8)$$

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 квар²-ғы реактивті қуаттың меншікті шығыны, тг/квар².

Тұрақты көрсеткіш шығыны,

$$Z_{OK} = E_H K_0 \quad (5.9)$$

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 :

$$Z_{кКБ} = Z_{окКБ} + E'_H Z_{y,K<1} \left(\frac{U_{КБ}}{U_{НОМ}} \right) Q_{КБ} + C_{ноТ} \Delta P_{КБ} Q_{КБ} \quad (5.10)$$

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;

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

$$Z_{окКБ} = E'_{КБ} (K_b + K_p) \quad (5.11)$$

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

K_b және K_p - кіріс және реттелетін құрылғылардың бағалары.

Осындай жолмен есеплеген компенсация қуаты барлық цех трансформаторлардың аралымен реактивті жүктеме таратылады.

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

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

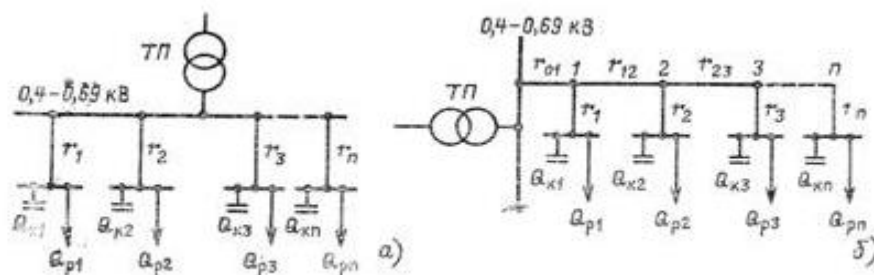
5.5 Электр желісінде компенсация құрылғыларын орналастыру

Компенсация құрылымының оптималды қуатын анықтап болғаннан кейін өндіріс орнында оны қалай орналастыру мәселесі туындайды. Компенсация құрылымысын 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 шкафа және магистральды шинпроводқа 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 келуі керек.

Конденсатор батареялардың желіде кернеуі 1 кВ дейінгі кезде қондыратын орын энергия жүйенің талабы бойынша анықталады. Өндіріс орнында жүктеме графигін сызған кезде сатылы реттелудің саны мен қуаты анықталуы керек.



5.1 сурет – КБ кернеуі 1 кВ дейінгі желіде орналастыру
а – радиалды б – магистральды

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

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

$$r_{эк} = r_1 r_2 / (r_1 + r_2) \quad (5.12)$$

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

$$r_{эк3} = \frac{(2 \cdot 10^{-3} + 2,5 \cdot 10^{-3}) \cdot (4,5 \cdot 10^{-3})}{(2 \cdot 10^{-3}) + (2,5 \cdot 10^{-3}) + (4,5 \cdot 10^{-3})} = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}$$

$$R_1 = r_{23} + r_{эк3} \text{ және } R_2 = r_2$$

$$r_{эк2} = \frac{(1,5 \cdot 10^{-3} + 2,25 \cdot 10^{-3}) \cdot (3 \cdot 10^{-3})}{(1,5 \cdot 10^{-3}) + (2,25 \cdot 10^{-3}) + (3 \cdot 10^{-3})} = 1,67 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}$$

$$r_{эк2} = \frac{(2,5 \cdot 10^{-3} + 1,67 \cdot 10^{-3}) \cdot (5 \cdot 10^{-3})}{(2,5 \cdot 10^{-3}) + (1,67 \cdot 10^{-3}) + (5 \cdot 10^{-3})} = 2,27 \cdot 10^{-3}$$

Кедергілерді анықтап болғаннан кейін магистальды 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.

6 Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бөлімі

6.1 Кәсіпорынның қоршаған ортаға зиянын талдау

Қазіргі термиялық аспап жасау заготовительные цехтары, металдың термиялық және механикалы өңдеуінің цехтары, металл қаптау цехтары бас база ішіне ал- кесек-кесек өндірістік бірлестіктерінің дамиды

Қазіргі термиялық аспап жасау өзімен қоса дайындау цехтары, металды термиялық және механикалық өңдеу цехтары, металл қаптау цехтарымен қоса үлкен өндірістік бірлестік базасында дамиды. Құрал мен жабдық өндірісінде дәнекерлеу жұмысы, механикалық металл өңдеу, бейметалл материалдарын қайта өңдеу, лактау және бояу операцияларының кеңінен қолданылуы атмосфераға зиянды заттардың шығаруына алаып келеды.

Атмосфераға зиянды заттарды шығару деңгейін төмендету зиянды заттардың пайда болу орнында шектеу арқылы, бөлмеден немесе қондырғыдан аластату және атмосферада ыдырату арқылы жүзеге асады. Егер сонымен бірге атмосферадағы зиянды заттардың концентрациясы рұқсат етілген шегінен асып кетсе, онда аппараттарда зиянды заттарды шығару жүйесінде тазалауды қолданылады.

Электротермиялық зауытта атмосфералық ауаны қорғау қолданылады:

- жалпы алмасу вентиляциясы арқылы уландырғыш заттарды бөлмеден шығару;
- улы заттарды жергілікті вентиляцияның пайда болу аймағында шектеу, ластанған ауаны арнайы аппараттарда тазалау.
- энергоқондырғылардағы пайдаланылған газдарды тазалау, мысалы іштен жану қозғалтқыштарының арнайы агрегатындағы, және атмосфераға немесе өндіріс зонасына шығару (кеніш, кен шығарылатын орында, қойма бөлмелері және т.б.)

Қазіргі уақытта кәсіпорындар мен организациялардың қоршаған ортаны ластуына мемлекеттік есептеу тәртібі жүргізіледі. Электротермиялық жабдықтау зауытының қоршаған ортаға зиянды заттар шығаруы 7.1 кестеде көрсетілген. "Жобалаудың санитарлық нормасының" талап етуімен, зиянды зат пен жағымсыз иіс шығару көзі болып табылатын өндірістік кәсіпорындарды санитарлық қорғаныс зонасымен тұрғын құрылыстардан бөліп алу қарастырылады.

Шаң, пар және зиянды газ көздері жұмыс бөлмесінен аластатылады. Жабдықтар мен аппараттарды қатайтады. Негізгі жабдықтар конструкциясына арнайы қондырғылар - шан сорғыштар орнатылады. Ерекше талаптар зиянды және шаңды заттармен жұмыс жүргізілетін металл жалататын цехтарына қойылады.

6.1 кесте - Электротермиялық жабдықтау зауытының шығаратын зиянды заттар

Заттың атауы	Өлшем бірлігі	Шығару саны	ШРК, мг/м ³	
			Жарты тәулік	Максимал бірлікте
1	2	3	4	5
Механикалық цех				
Металл шаңы	кг/сағ	0,04	0,15	0,5
Ағаш шаңы	кг/сағ	0,03	0,15	0,5
Құйу цехы				
шаң	кг/сағ	190	0,15	0,5
ацетон	кг/жыл	7	0,35	0,35
бензол	кг/жыл	4,5	0,1	1,5
азот тотығы	кг/сағ	0,2	0,06	0,6
көміртек тотығы	кг/сағ	1600	3	5
көмірқышқыл газ	кг/сағ	1600	3	5
фенол	кг/жыл	8	0,003	0,01
хлор	кг/жыл	180	0,03	0,1
Зертханалық цех				
көміртек тотығы	г/сек	0,73	3	5
бензол	г/сек	0,01	0,1	1,5
бензин	г/сек	0,02	1,5	5
Термиялық цех				
көміртек тотығы	кг/сағ	0,45	3	5
аммиак	кг/сағ	0,6	0,04	0,2
күкірт диоксиді	кг/сағ	0,04	0,05	0,5
күкіртсутегі	кг/сағ	0,03	0,008	0,008
Түсті металл өңдеу цехы				
органикалық еріткіш	кг/сағ	0,2	1,5	5
бензол	кг/сағ	0,04	0,1	1,5
оттек	кг/сағ	0,03	0,2	0,2
синтетикалық жуу құралы	кг/сағ	0,02	0,01	0,04
ацетон	г/сағ	2,5	0,35	0,35

6.2 Шудан қорғану шаралары. Шудың деңгейіне акустикалық есептеу жүргізу.

Шудың адам организміне ұзақ уақыт әсер етуі, бірнеше қолайсыз жағдайлардың пайда болуына әкеледі: көру, есту мүшелерінің жұмысы төмендеп қан қысымы көтеріледі.

Зауыттағы шу көздері. Орташа машина жасау зауыты құрылымы әр түрлі цехтардың жиынтығынан тұрады. Олардағы шу көздері де әр түрлі болып келеді. Мысалы, зауыттағы компрессорлық цехта орналасқан жоғары вольтты синхронды қозғалтқыштар шудың нағыз көзі болып саналады. Ал, қалған цехтардағы шулар асинхронды қозғалтқыштар, транспорттық көліктер, крандар, кесуші және жонушы станоктар, компрессорлар, желдеткіштер және т.б. қозғалмалы бөліктердің әсерінен туындайды.

Шудың қолайсыз әсерінен қорғану үшін өндірістік кәсіпорынды жобалауда, құрылысында және олардың машиналарын, жабдығын пайдалануда кешенді ұйымдық, техникалық, медициналық шаралар белгіленуі қажет.

Шумен күресу шаралары. Зауытта шумен күрестің тиімді жолы оның көзіндегі деңгейін машиналар құрылысындағы технологияларды өзгерту есебінен азайту болып табылады. Шудың шығатын нысанында жою үшін үшін құралдар таңдау қажет. Ол үшін шудың шығу себебін және оны азайту үшін қандай жабдық таңдау, нендей әдіс-амал істеу керектігін білу қажет. Шудың көбі өндірістегі жабдықтың, машиналардың, станоктардың, әр түрлі тетіктерінің жұмыс істегенде шығаратын дыбыстары: тісті айналғыштар, подшипниктер, өзара соқтығысатын бөлшектер және т.б. тісті берілістердің шуын азайту үшін тістендіргішті ауыстыру арқылы оларды өңдеу, жинау дәлдігін анықтау қажет. Мұндай шаралар тобына шулы процестерді шусыз процестермен ауыстыру арқылы қол жеткізуге болады. Мысалы, шегелеуді дәнекерлеумен, соққылыны соққысызбен алмастыру, қалыптауды қысымдаумен араластыру және т.б. ең шулы станоктардың бірі шегелегіш автоматты станок болып табылады. Шегелегіш автоматта шу металл бөлшектерінің өзара соқтығысуынан шығады: пуассон шеге басын, жылжығыш-бағытауыштармен, таратқыш білік эксцентрігі қисық иіннің шарнирлі қосылыстарының беру тетігінің ролигімен, сырғу подшипниктері және тісті ұстағыштар соғылысы.

Сырғу подшипнигінің соғылуын азайту үшін бұлғақ төлкесін, шығару тегершігіндегі жылжығыш пен жынжығышты капролоннан жасайтын болды, соның нәтижесінде шу 12 дБ-ға дейін төмендеді. Болаттан жасалған түйіскіш тетіктерді шойынмен ауыстырғанда, шу 3...4 дБ-ға азайды. Сондай-ақ, тісті тетіктердің тістүрі де шуды әр түрлі шығарады. Мысалы, дөнес, қиғаш, шербон тістер аса шулы болмайды.

Шуды азайтуда подшипниктерді сапалы жасаудың, білікке тығыз отырғызу және қалқанша ұяларының қиғаштықсыз болуы және қыспауының

да маңызы бар. Подшипниктерді майлау, дұрыс отырғызу да шуды азайтуға мүмкіндік береді. Сырғыш подшипниктер аз шу шығарады.

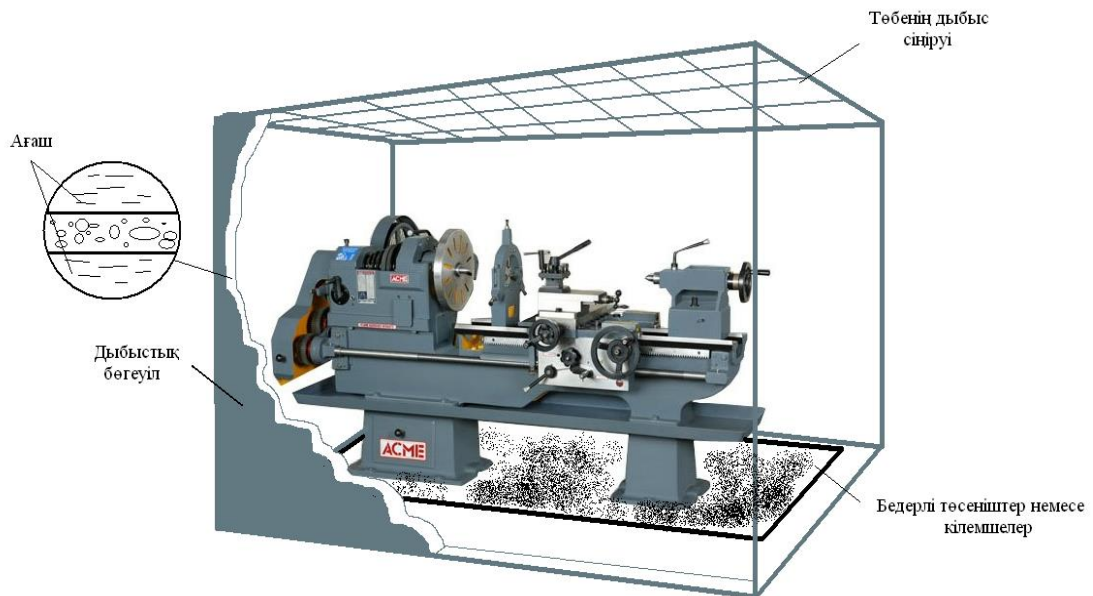
Жеңілдеткіш жүйелердің, ауамен жылыту жүйелерінің, компрессорлардың, газ-турбиналы қондырғылардың жұмысы аэродинамикалық текті шу шығарады. Аэродинамикалық шуды азайту үшін шуды басатын қисық сызықты арналары бар бөлшектер пайдаланылады, дыбыс оқшауламаларын қолданады, шубасқыштар орнатады, дыбыс оқшаулайтын материалды қаптамалар кигізіледі және т.б. қолданылады. Шуды төмендетуге мүмкіндік болған жағдайда, шу шығаратын жабдықты жеке бөлмеге қояды, ал қашықтан басқару тетігін шуы аз бөлмеге орналастырады.

Дыбыс жұту әдісімен шуды азайту дыбыс жұтқыш материалдардың кедергісінің болмауы себепті дыбыс тербелістері бөлшектерінің жылу энергиясына айналу принципіне негізделген. Дыбыс энергиясы қаншалықты көп жұтылса, соншалықты бөлмедегі шу бәсеңсиді. Сондықтан, бөлмедегі шуды азайту үшін оның ішкі беттері дыбысжұтқыш материалдармен қапталады.

Дыбыс жұтқыш кеуекті, кеуекті-талшықты, экранды, мембраналы, резонансты, қатпарлы және көлемді болып жабылады.

Кей жағдайларда шу деңгейін азайтуда перфорацияланған алюминий, пластмасса желектерімен жабылған дыбысжұтқыш кеуекті материалдармен жабылады. Шудың жоғары жиілігінде дыбыс жұту коэффициентін арттыру үшін дыбыс оқшаулама қабаттарын ұсақ және жиі перфорацияланған қорғаныш қабығымен жабады, сондай-ақ асқын шу көзі болатын жабдыққа конус, куб түріндегі дыбысжұтқыштар қолданылады. Шумен күресте сәулет жобалау, құрылыс шараларының мәні де зор. Ал техникалық шешімдер қолданыстағы нормативтік талаптарды қамтамасыз ете алмайтын жағдайда, шудың ұзақ әсерін шектеу қажет.

Шу деңгейін жабдықтың жанына акустикалық материалмен жабылған дыбыс тосқауылдарын, дефлекторлар, ағаш немесе металл панелдерін қойған жағдайда азайтуға болады. Діріл шуын арнаулы тұғырларға дірілдеуіш беттерді, қоршауларды, қаптамаларды белгілеу арқылы, сондай-ақ шулы механикалық бөлшектерді пластика немесе резеңке жабындармен жабу арқылы төмендетуге болады. Шуды машиналардың айналу және қозғалу бөліктерін арнаулы май жағу жолымен де азайтуға болады.



6.1 сурет - Бөлмедегі шудың аз болуы ішкі және сыртқы қабырғалардың арасында көбікзат құйылған ағашпен жабылғанда қамтамасыз етіледі. Мұндай көбік дыбыс бөнеуіл рөлін атқарады. Төбені дыбыс сіңіргіш материалдармен жабады. Жабдықты бедерлі төсенішке орналасады.

Шудан қорғану жолдары. Шудан қорғанудың екі түрі болады: біріншісі – ұжымдық, ал екіншісі – жеке. Осыларға жеке тоқтала кетсек.

Ұжымдық қорғану шаралары. Шуды төмендетудің ең тиімді жолы – шуды тудыратын көзін жою. Шудың пайда болу сипатына байланысты келесідей болып бөлінеді:

- механикалық шу (діріл);
- аэродинамикалық шу;
- электромагниттік шу;
- гидродинамикалық шу;

Біз осы көрсетілгендернің арасынан зауытқа байланысты механикалық және электромагниттік шу әсерінен болатын процесстерді қарастырамыз.

Механикалық шуды азайтудың жолы құрылғыларға уақытында жөндеу жасалып, соққылы процесстерді соққысызға ауыстырып (штамптауды-пресстеуге, шегелеуді-пісіруге, шабуды-кесуге және т.б.), айналмалы бөліктерді майлап, олардағы тепе-теңдікті сақап тұру керек. Айналмалы бөліктердің подшипниктерін ауыстыру да ең негізгі шаралардың қатарына жатады.

Электромагнитті шудың көзі электромагнитті өрістің әсерінен қозғалысқа келетін элементтерді айтады (ротор, статор). Бұндай тектегі шуды азайту үшін айналмалы бөліктерді үнемі тазалап оларды түзеп, электр қозғалтқыштарының щеткаларын тазалығын қамтамасыз ету керек.

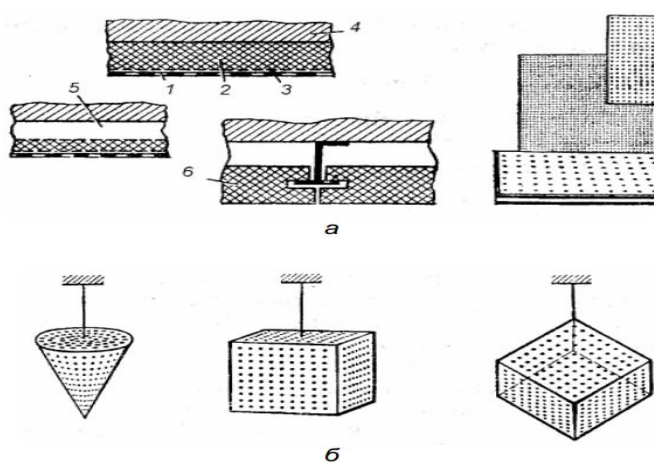
Шуды төмендетудің кең етек алған түрі – акустикалық тәсілдерді пайдаланып шудың таралу көздеріне бөгет жасау. Оларды былайша сипаттап кетсек болады:

1. дыбысты жұту құралы;
2. дыбыстық изоляция құрылғысы;
3. дыбысты жұтқыштар.

Бөлмедегі шуды дыбысты жұту құралы арқылы өшіру бөлмені акустикалық өңдеу арқылы жүзеге асады. Осы мақсатпен келесі шаралар қолданылады:

бөлменің қабырғасының ішкі бөлігін дыбысжұтқыш материалдарымен қаптау (2-сурет, а);

бөлменің төбесіне әр түрлі дыбыс жұтқыштарды ілу (2 сурет, б).



6.2 сурет - Бөлмені акустикалық өңдеу: а – бөлменің қабырғасын қаптау: 1-перфорленген қорғаныс қабаты; 2-дыбыс жұтқыш материал; 3-шыны маталы қорғаныс; 4-қабырға бөлігі; 5-ауа қуысы; 6-дыбыс жұтқыш материалдан жасалған плита; б – әр түрлі дыбыс жұтқыштар

Жеке қолданыс құралдарын қолдану ұжымдық және басқа қорғаныс құралдары шудың шектік деңгейін азайтуға мүмкіндік етпеген жағдайда қолданады. Жеке қолданыс құралдары қабылданатын дыбыс деңгейін 10...45 дБ дейін төмендетуге мүмкіндік береді, әсіресе адам үшін аса қауіпті жоғары жиіліктегі шуды елеулі азайтады.

Бір сөзбен айтқанда, шудың пайда болатын көзінен бастап жою шарасы ұжымдық қорғаныс болып саналады.

Жеке қорғаныс шаралары. Шудан жеке қорғаныс құралдары құлақты жауып тұратын қарсы құлаққаптарға, шуға қарсы ішпектерге, шуға қарсы дулығаларға және дулығалы қалпақтарға және шу костюмдеріне бөлінеді.

Шуға қарсы дулыға басты толықтай жабады, олар өте қатты шу деңгейінде құлаққаптармен және шу костюмдерімен қатар қолданады.

Шуға қарсы ішпектер қатты, созылмалы және талшықты материалдармен жасалады. Олардың бір рет қана және көп рет қолданатын түрлері болады.

Өндірістік шу жағдайында жұмыс істейтіндерге әсер ететін шу деңгейі өлшеніп отыруы керек. Жұмысшы өз құлағының естуін жыл сайын тестілеп отыруы керек, ал жұмыс беруші жеке қорғаныс құралдарын (ЖҚҚ) пайдалануды қатаң сақтау керек.

Шудан қорғаныс құралдарының типтері орындалатын жұмыс сипатына және шу деңгейіне байланысты. Жеткілікті ЖҚҚ келетін шу деңгейін азайтуы тиіс. Өте шулы ортада құлақ ішпектерін, құлаққаптарын міндетті түрде пайдалану қажет.

Құлақ ішпектерін құлаққа бекітеді және құлақ ішіне шу өтуден сақтандырады. Құлақарнылық жұмсақ ішпектер болып табылатын тостағаншалар лентаға бекітіледі де құлақ саңылауына жабысырылады. Ішпектер құлақ саңылауы жолында болуы керек, ал лента бастын төбесінен жайлап ұстап тұруы қажет. Бұлардың көптеген түрлерін кезестіруге болады. Оны жұмыс берушінің өзі ыңғайына қарай таңдап алады.

Құлаққаптардың көп ретқолданатын түрлеріне қатаң түрде медициналық шаралар жасалып тұруы керек. Оларды жиі тазалап, құлақ ауруын тудыратын жұқпалы дерттерден сақтандыру міндетті болып саналады.

6.2.2 Шудың дейгейіне акустикалық есеп жүргізу.

Компрессорлық станциядағы газдық турбина.

7.2 кесте Есеп берілгендері.

Шу көздерінің саны	4
ШК-нен ЕН-не дейінгі ара қашықтық	$r_1=r_2=11,2$ $r_3=10,3$ $r_4=12,3$
Көлемі, м ³	850
$B / S_{ор}$	1,5
$l_{max}, мм$	
Бақылау кабинасының параметрлері	12*10*5
Қабырға ауданы, $S_1, м^2$	60
Есік ауданы, $S_2, м^2$	120
Қабырға ауданы, $S_3, м^2$	5
Терезе ауданы, $S_4, м^2$	4

Шешуі:

Есептік нүктелердегі октава деңгейі келесі формула:

$$L_{общ} = 10 \cdot \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{\Delta i \cdot \chi \cdot \phi_i}{S_i} + \frac{4 \cdot \psi}{B} \cdot \sum_{i=1}^n \Delta i \right) \quad (6.1)$$

$$L_{общ} = 10 \cdot \lg(50923,02 + 4,806 \cdot 10^6) = 66,86$$

мұндағы: $\Delta i = 10^{0,1 \cdot L_{pi}}$

L_{pi} – дыбыс қуатының октава деңгейі, дБ.

m – шу көздерінің саны.

n – жалпы шу көздерінің саны.

$$r_2 < 5 \cdot r_{i \min} = 5 \cdot 10,3 = 51,5$$

χ – акустика өрісіне жақын әсер ететін коэффициент, $r_{i \min} / I_{\max}$

қатынасына байланысты аламыз.

I_{\max} – шу көздерінің ең үлкен мәні.

$$r_{i \min} / I_{\max} = 10,3 / 1,5 = 6,86 > 1,7, \text{ сондықтан } \chi = 1$$

Φ – шу көздерінің бағыты, бірге тең деп аламыз.

S – аудан.

Ψ – дыбыс өрісінің диффузиялық бұзылуын анықтайтын коэффициент.

$$B / S_{огр} = 1,5, \Psi = 0,83$$

B – аумақ тұрақты

$$B = B_{1000} \cdot \mu$$

I – аумақ түрін таңдадым, яғни адамдар саны аз аумақ.

$$B_{1000} = \frac{V}{20} = \frac{850}{20} = 42,5$$

Жиілігі 63 Гц болғандағы есеп үлгісі:

$V = 850 \text{ м}^3$ болатын аумақ үшін μ мәндерін аламыз.

	63
μ	0,65

Октава жиілігінің орташа геометриялық жиілігі, Гц	63
L_p	70

Октава жиілігінің орташа геометриялық жиілігі, Гц	63
$L_{дон}$	99

Турбина үшін жиілігі 63 Гц болғанда, $L_{pi} = 70$ дБ болады
Барлық жылікті есептейміз, яғни:

$$\Delta_1 = \Delta^{0,1 \cdot L_{pi}} = 10^{0,1 \cdot 70} = 10^7$$

$$S_1 = \pi r^2 = 3,14 \cdot 11,2^2 = 393,88 \text{ м}^2$$

$$S_2 = 2 \cdot 3.14 \cdot 10.3^2 = 666.24 \text{ м}^2$$

$$S_3 = 4 \cdot 3.14 \cdot 12.3^2 = 1900 \text{ м}^2$$

$\sum_{i=1}^m \frac{\Delta i}{S_i}$ формуласы арқылы келесіні аламыз:

$$\sum_{i=1}^4 \frac{\Delta 4}{S_4} = \frac{10^7}{393.88} + \frac{10^7}{393.88} + \frac{10^7}{666.24} + \frac{10^7}{1900} = 50923.02$$

Содан кейін $B_{63} = B_{1000} \cdot \mu_{63}$ формуласы:

$$B_{63} = 42.5 \cdot 0.65 = 27.63$$

μ - коэффициенттің мәні:

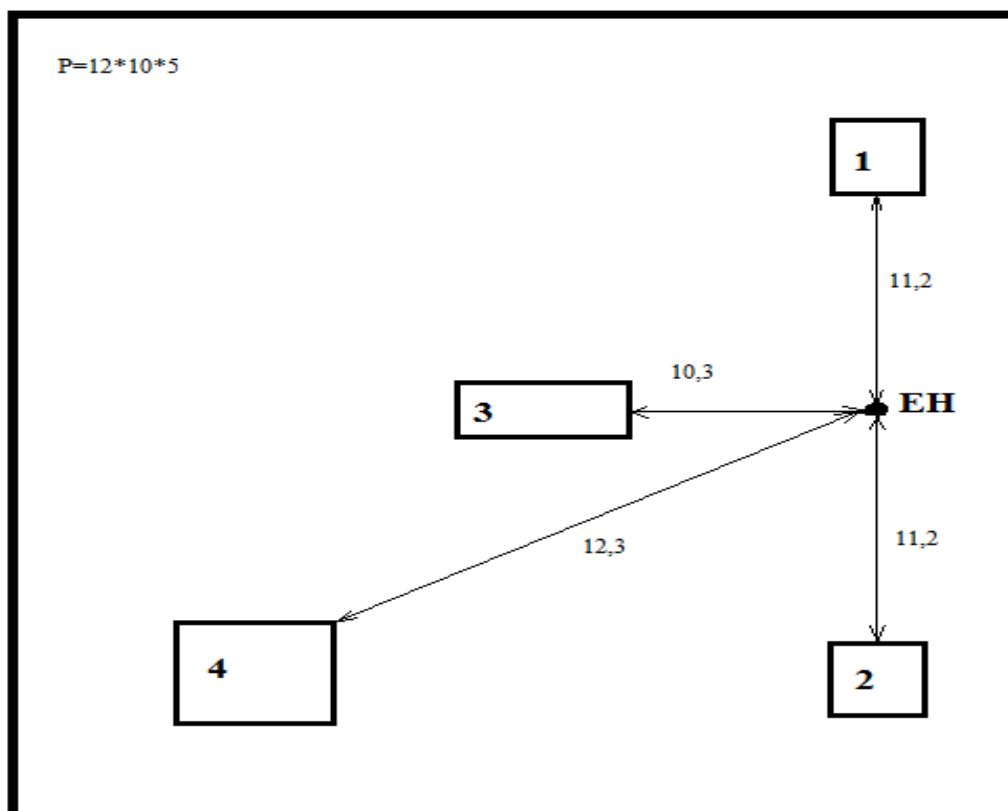
$$\frac{4 \cdot \psi}{B} \cdot \sum_{i=1}^4 \Delta_3 = \frac{4 \cdot 0.83}{27.63} \cdot 4 \cdot 10^7 = 4.806 \cdot 10^6$$

$$\Delta L_{TP} = L_{обш} - L_{дон} = 66.86 - 99 = -32.135 \text{ дБ}$$

Шуды төмендету үшін жүргізілетін жұмыстар

$$R_{TP} = L_i - 10 \cdot \lg B_u + 10 \cdot \lg S_i - L_{дон} + 10 \cdot \lg n$$

$$B_u = \frac{V}{10} = \frac{600}{10} = 60 \text{ ,м}^2$$



6.3 сурет - Компрессорлық станциядағы газдық турбинаның сұлбасы

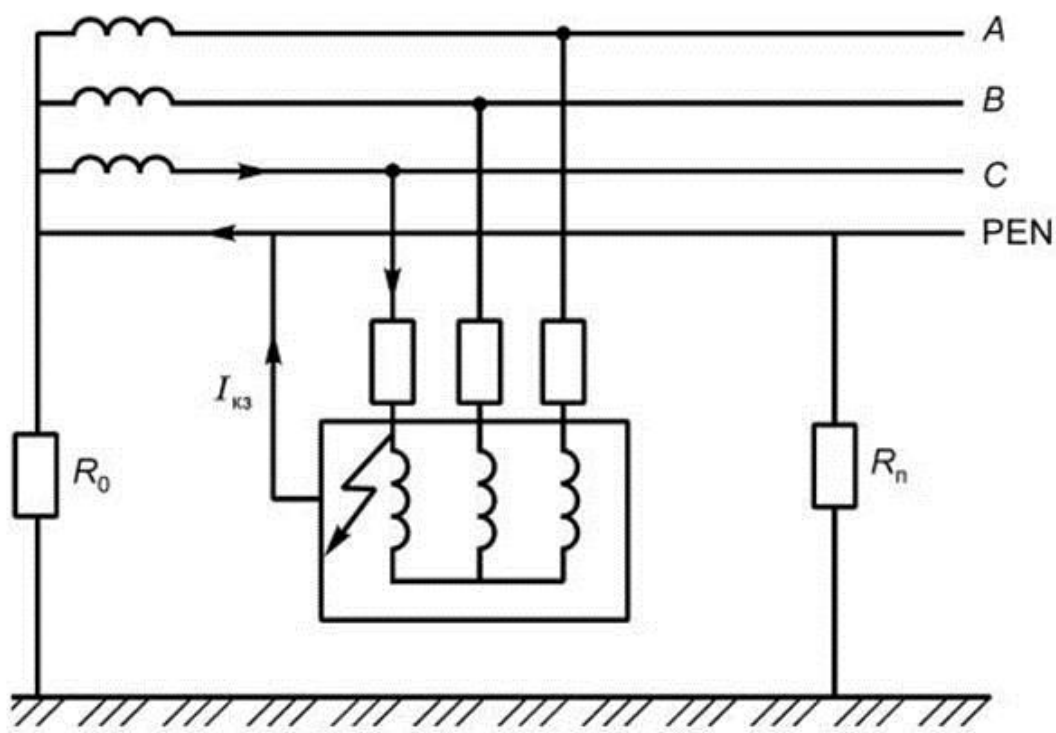
6.3 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі техникалық және ұйымдастыру шаралары

Электр қауіпсіздігі электр қондырғының конструкциясымен, техникалық шаралармен, амал мен құрал, ұйымдастыру іс-шараларымен қамтамасыз етілуі тиіс.

Адамды электр қондырғыларының ток жүрмейтін бөліктеріне жанасудан қорғауда қорғаныстық жерге қосу және нөлдеу қолданады.

Қорғаныстық жерге қосу дегеніміз, кернеу астында қалуы мүмкін болған электр қондырғылардың металды бөліктерін жермен арнайы қосуды айтамыз. Қорғаныстық жерге қосуды машина корпусының, аспаптардың, электр инструменттерінің, каракас, щит, пульт және шкафтардың металды корпустарына, сонымен бірге металдық муфталар, электр сымдарының болаттан жасалған трубаларының металды бөліктеріне жүргізеді.

Қорғаныстық жерге қосудың мақсаты, ол корпус пен жер арасындағы кернеуді, яғни жанасу кернеін және де соған байланысты адам денесі арқылы жүріп өтетін тоқты қауіпсіз шамаға дейін азайту болып табылады.(7.2 сурет)



6.4 сурет- Электр қондырғысын нөлдеу схемасы

Жерге қосқыштар табиғи және жасанды болуы мүмкін. Табиғи жерге қосқыш ретінде ғимараттардың жерге көмілген ток өткізетін бөліктерін, су және басқа құбырларын, кабельдік қорғасын қабатын пайдалануға болады. Бірақ табиғи жерге қосқыш ретінде газ және басқа да жарылғыш заттар жүретін құбырларды пайдалануға болмайды.

Жасанды жерге қосқыш ретінде болат, мыстан жасалған құбырларды және басқа металды қолданылады. Оларды траншеяға топырақ қатпайтын деңгейде көміледі. Жерге қосқыштар бір-бірімен балқытылып (сварка) бекітіледі.

Жерге қосатын сымдар оқшауланған және оқшауланбаған болуы мүмкін. Егер жерге қосатын сым ретінде мыс сымын пайдалансақ, оның қимасы 4 мм^2 аз болмауы керек, ал алюминийде - 6 мм^2 .

Жерге қосқыштар және жерге қосатын сымдардың жалғанған түйіспелері болуы керек.

Қорғаныстық жерге қосу құрылғысының техникалық жағдайын анықтау үшін оларды мезгілімен тексеріп және кедергісін өлшеп тұру керек.

Кәсіпорындарда қорғаныстық жерге қосу құрылғысының кедергісін өлшеу жылына 2 рет жүргізіледі: жазда (топырақ кепкен кезде), қыста (топырақ қатқан кезде).

Қорғаныстық жерге қосу өзінің құрылысы бойынша сыртқа шығарылған және контурлық болуы мүмкін. Соңғы жылдары контурлық жерге қосу көп қолданысқа ие. Ол аудандардағы потенциалдардың теңесуіне және адам мен жанасу кернеулерінің азаюына алып келеді.

Нөлдеу кернеуі 1000 В дейінгі бейтарабы терең жерге қосылған төрт сымды үш фазалы тораптарда қолданады.

Нөлдеу дегеніміз, кернеу астында қалуы мүмкін болған электр қондырғысының металл бөліктерін қорғаныстық нөлдік сыммен қосуды айтамыз.

Нөлдеудің мақсаты- бір фазалы қысқа тұйықталудың корпусқа өтіп кетпедің алдын -ала отыра, қорғанысты іске қосып және қоректену торабынан электр қондырғысын минимум уақыт ішінде ажырату.

Қорғау құралы ретінде балқыма сақтандырғыш және автоматты ажыратқыш қолданылады.

Нөлдеу құрылғысында қоректену көзінең бейтарабы жерге міндетті түрде қосылуы керек. Ол, нөлдік сымдағы, сонымен бірге фазалардың жерге кездейсоқ тұйықталуында электр қондырғысының корпусындағы кернеуді азайтуға жүргізіледі.

Қорғаныстық ажырату құрылғысы

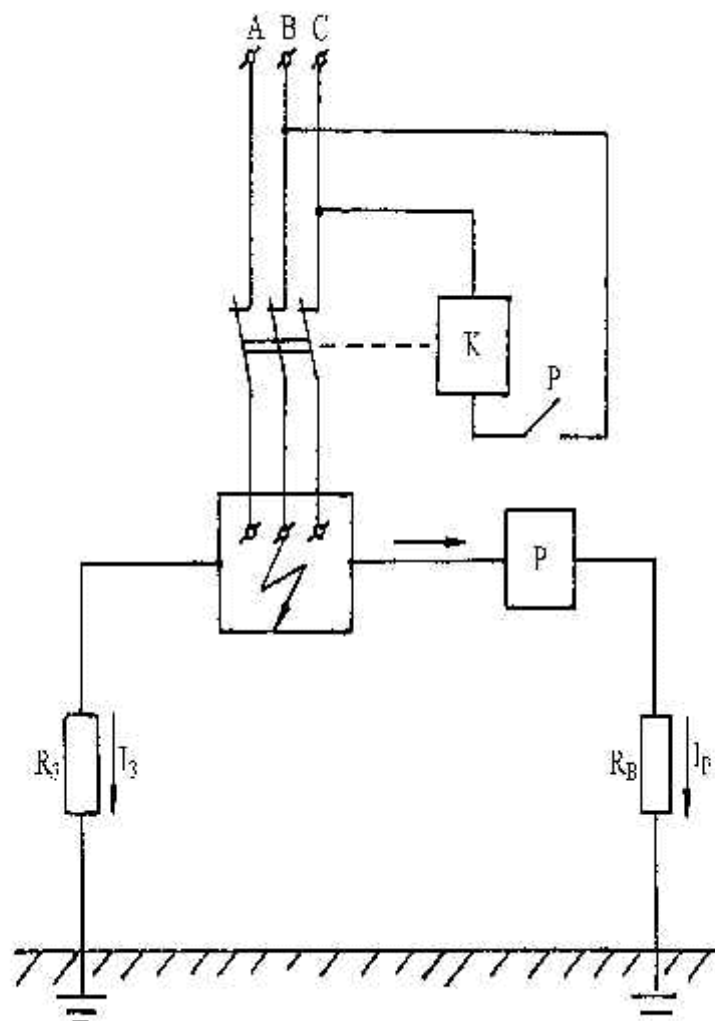
Қорғаныстық ажырату дегеніміз, электр қондырғысына токқа түсіпқалу қаупі туғанкезде, оны автоматты түрде ажыратуды қамтамасыз ететін тез әрекет ететуші қорғаныс.

Токқа түсіп қалу қаупі туғанкезде, сол тізбекті тез ажырату мақсатында қорғаныстық ажырату құрылғысы (УЗО) қолданылады.

Олар жерге қосу немесе нөлдеу сияқты қорғаныс шараларынан бөлек түрде де және оларға қосымша түрде де қолданылады. (Көпжағдайларда 1кВ электр қондырғыларында қолданысқа ие: жылжымалы электр құрылғылары, электр инструменттері, жерге қосу және нөлдеу мүмкін болмаған стационарлы электр қондырғыларында). Қорғаныстық ажырату құрылғысының (УЗО) сұлбасы 6.4 –суретінде көрсетілген.

УЗО сұлбасы корпус пен көмекші жерге қосқыш аралығына қосылған кернеу релесінен КР (РН) тұрады, ол корпусындағы кернеудің мәнішекті рұқсат етілетін мәнінен асып кеткенде іске қосылады және ол автоматты ажыратқыштың (АВ) айыру катушкасымен (ОК) тізбекті тұйықтайды. Жетістігі – қарапайым және сенімді.

Кемшілігі – селективтілігі және өзін өзі бақылауының жоқтылығы сонымен бірге көмекші жерге қосқышты пайдалануы.



6.5 сурет - Қорғаныстық ажырату құрылғысының (УЗО) сұлбасы

7 Экономикалық бөлім

7.1 Жалпы бөлім

7.1.1 Жобаны жасаудың мақсаты

Бұл жобаның мақсаты “ Электртермиялық жабдықтар зауытын” электрмен жабдықтаудағы экономикалық тиімділіктің есептік мәндерін көрсету.

Салынып жатқан қосалқы станса Алматы қаласында орналасады. Қосалқы станса тұрғын үйлер секторынан тыс аумақта орналастыру көзделіп отыр. Оның электр тарату желілерін темірбетон тіректерден салу арқылы максималды эксплуатациялық шығындарды азайту жобалануда.

Қосалқы станса құрамына 35/6 кВ қуаттары 25 МВА үш трансформатор, ашық тарату құрылғылары, комплектілі тарату құрылғылары және ортақ қосалқы станса басқару ғимараты кіреді.

7.1.2 Нарықты талдау

Тұтынушыларды энергиямен қамту тапшылығына байланысты болашақта ҚС жаңарту үлкен қолданысқа ие болады.

Экономикалық және қаржылық көрсеткіштердің тиімділігіне байланысты есептік мерзім 20 жыл болып алынды. Есептік мерзімнің ішіне кіретіндер энергетикалық объектінің салыну уақыты, уақытша пайдалану мерзімі және кәдімгі пайдалану жылдары.

Қаржылық-экономикалық бағаның барлық көрсеткіштері теңгемен алынған.

7.1.3 Электр энергиясының тарифі

Қосалқы стансаның сату көлемі, тауар сапасы, баға деңгейі және орташа табысы бойынша бәсекеге қабілетті болуы тиіс және бұл басты көрсеткіш болып саналады. Электр энергиясының тарифі Алматыда орнатылған тарифпен бірдей болады.

7.1.4 Өндіріс жоспары

Электротермиялық зауыттың құрылыстық нормативтерге сәйкес 12 ай ішінде салынып бітеді.

Электротермиялық зауыттың жылда өндіретін энергия көлемі 289,14 млн. кВт·сағ деп жоспарлануда. Қосалқы стансның жүктелу коэффициенті $K_3=0,7$, қуат коэффициенті $\cos\alpha=0,6$, өзіндік мұқтаждық трансформаторлардың қуаттарының 10 пайызын құрайды, жобаланып отырған қосалқы стансаның максималды жүктелу уақыты 4800 сағат.

7.1.5 Ұйымдастыру жоспары

Қосалқы станса жаңа, автоматтандырылған электр қондырғыларымен жабдықталған, электр тоғымен жұмыс істеу барысында жоғары сенімділікті қамтамасыз етеді.

Қосалқы стансаның қондырғы бөлігіндегі ремонтты, яғни арматураларды орнату және тоқ сымдарын жалғау жұмыстарын, кәсіпорын қызметкерлері іске асырады. Осындай жөндеу жұмыстарын арнайы мамандырылған жұмысшылар атқарады.

7.1.6 Заңдық жоспар

Энергиялық объектідегі эксплуатациялық ремонт және құрылыс жұмыстарын іске асыру үшін озіндік мұқтаждықтарын өтеуге потенциалдық инвесторлардың көмегімен орындалады.

Кредитті проценті бойынша төлеу, жылдық табыстың 13% алынады. Процент бойынша кредитті, Қазақстанның Халық банкіне төленеді.

7.1.7 Экологиялық ақпарат

Қосалқы станса экологиялық жағдайы бойынша барлық санитарлық нормаға сай келеді.

7.2 Энергетикалық нысанның техника-экономикалық көрсеткіштерін есептеу

7.2.1 Электр стансасын салуға қажетті қаржыны анықтау

Қосалқы стансаның элементтерінің едәуір физикалық және моральдық тозуы зардапқа әкеледі. Бұл зардап электр тоғымен жабдықтаудың жиі бұзылуы және электр энергиясының толығымен жіберілмеуі түрінде болуы мүмкін.

Бұл қосалқы станса шамамен 30-40 жылдан астам уақыт бойы пайдаланыста болуы тиіс және де түбегейлі қайта құру мен модернизациялауды қажет етеді. Орта есеппен оның тозуы шамамен 70-80 пайызды құрайды.

Осыдан былай қосалқы стансаны пайдалану мүмкіндігі төмендейді. Бұл оның қайта қалпына келтіру мен жөндеу жұмыстарына кеткен шығындардың өсуіне байланысты болады.

Жобада қосалқы стансаның ажыратқыштарын майды аз қолданатын немесе элегазды ажыратқыштармен алмастыру нұсқалары қарастырылған.

Жобадағы салыстырылып отырған екі нұсқа да шамамен бірдей деңгейдегі сенімділікті көрсетеді. Сондықтан да тұтынушыларға электр энергиясының жіберілмей қалуынан болған мұнан арғы нұқсан ескерілмейді. Бұдан басқа электр тораптарының қажеттілігіне қажетті ақша бір уақытта салынады. Жылдық ұстанымдарды тұрақты деп санаймыз.

Электр стансасының модернизациялануына кететін капиталдық салымды анықтайық.

Қосалқы стансаға қажетті барлық қаржы салымдары бойынша есептеулер 7.2.1-кестеге енгізіледі.

7.1 кесте – Нысанға салынатын қаржы

ТҚ немесе жабдық	Жабдық саны	Бір жабдық құны, млн.теңге.	Жалпы құны, млн.теңге.
Ажыратқыш 35 кВ	2	0,36	0,72
Ажыратқыш 6 кВ	2	0,28	0,56
Айырғыш 35 кВ	2	0,018	0,036
Кернеу шектегіш 35 кВ	2	0,105	0,21
БТҚС трансформаторы	2	39	78
Ток трансформаторлары	6	0,5532	3,319
Барлығы:			82,845

Электр энергиясын тасымалдау желілері бойынша барлық қажетті қаржы салымдарды есептеулер 6.2.2-ші кестеге енгізіледі.

7.2 кесте - Желіге кететін қаржы

Желі	Желі саны	Жалпы желінің ұзындығы, км	Бір км желінің құны, млн.теңге.	Желінің жалпы құны, млн.теңге (жөндеу базасы мен байланыс желісін қоса есептегенде)
35 кВ	2	5,5	2,7	14,85
Барлығы:				14.85

7.3 Инвестициялық жоспар

Зауыттың цехтарының электр жүктемесі туралы мәліметтер (кесте 1). Зауыт қуаты энергожүйенің қосалқы станциясынан 600МВА қуатпен қоректенеді. Қосалқы станцияда қуаттары 25МВА, кернеуі 37/6,3 кВ үш трансформатор орнатылған. Трансформаторлар бөлек жұмыс жасайды. Жүйенің 37кВ жағындағы реактивті кедергісі 0,4ке тең. Энергожүйе подстанциясынан зауытқа дейінгі ара қашықтық 5,5 км. Зауыт үш ауысыммен жұмыс істейді.

$$\Sigma K = K_0 + K_c + K_m + K_{пр}, \quad (7.1)$$

$$K_0 = 82,845 + 14.85 = 96,965 \text{ млн.тг,}$$

мұндағы K_0 -қондырғылар сатып алуға кететін ақша жұмсау қаражаты, ΣK -ның 73 %-ын құрайды;

K_c -құрылыс жұмыстарына кететін ақша жұмсау қаражаты, ΣK -ның 14%-ын құрайды;

K_m -монтаждау және іске қосу, баптау жұмыстарына кететін ақша жұмсау қаражаты, ΣK -ның 7 %-ын құрайды;

$K_{пр}$ -басқа да шығындарға кететін ақша жұмсау қаражаты, ΣK -ның 6%-ын құрайды.

Қондырғылар сатып алуға кететін қаражат:

$$K = (96,965 \cdot 100) / 73 = 132,83 \text{ млн.тг}$$

Құрылыс жұмыстарына кететін қаражат:

$$K_c = (132,83 \cdot 14) / 100 = 18.6 \text{ млн.тг}$$

Монтаждау және іске қосу, баптау жұмыстарына кететін қаражат:

$$K_m = (132,83 \cdot 7) / 100 = 9,3 \text{ млн.тг}$$

Басқа да шығындарға кететін қаражат:

$$K_{пр} = (132,83 \cdot 6) / 100 = 8 \text{ млн.тг}$$

Бұл мәнді (6.1) формулаға қойып есептесек:

$$\Sigma K = 96,965 + 132,83 + 18,6 + 9,3 + 8 = 265,7 \text{ млн.тг}$$

Зауыттың қосалқы стансасында қуаты 10 МВА екі трансформатор орнатылған. Сонда толық қуатымыз $S = 20$ МВА болады. $\cos\varphi = 0,6$ деп аламыз. Сонда:

$$P=S \cdot \cos \varphi, \quad (7.2)$$

$$P=20 \cdot 0,6=12 \text{ МВт},$$

мұндағы $\cos \varphi$ – активті қуат коэффициенті.

Келісімді қуат W – энергожабдықтау құрылымымен келісілген максималды жүктеме кезіндегі абоненттің есептік сағаттық қуаты.

Трансформатор үш ауысымдық режимде жұмыс істейді. Сондықтан трансформаторлардың максимум қолдану сағат саны $T_m=(4800-6000)$. Максимумды қолдану уақыты $T_m=4800$ сағат деп таңдадым. Осыдан:

$$W=P \cdot T_m, \quad (7.3)$$

$$W=12 \cdot 4800=57600 \text{ мың кВт} \cdot \text{сағ}.$$

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:

$$Z_{амп} = K_0 \cdot \frac{h_0}{100} \quad (7.4)$$

мұндағы $Z_{амп}$ – амортизациялық аударылымдар сомасы, млн теңге;

K – негізгі қорлар құны, млн теңге;

h_0 – амортизациялық аударылымдар нормасы, %.

$$Z_{амп} = \frac{6 \cdot 96,965}{100} = 5,82 \text{ млн. теңге}$$

Амортизациялық аударылымдар нормасын 6% деп қабылдаймыз.

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

$$h_0 = 100 \cdot \frac{1}{t}, \quad (7.5)$$

немесе

$$h_0 = \frac{C_{\text{ныс}} - C_{\text{л}}}{t} \cdot 100, \quad (7.6)$$

мұндағы $C_{\text{ныс}}$ – негізгі қорлар нысандарының құны, млн теңге;
 $C_{\text{л}}$ – нысанның ликвидациялық құны, өндірісте шығарылып тасталатын нысанды толығымен немесе бөлшектеп (материалдарын, бөлшектерін) сатудан түскен қаржы, млн теңге.

Кәсіпорынның кейбір негізгі қорларына амортизациялық аударылымдар нормасы келтіріледі.

Негізгі қорлардың нысанның амортизацияланып бітпеген бөлігінің құны тозу мен моральдық 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 негізі 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.

Эксплуатациялық шығындарды анықтайық. Амортизация жұмыстарына кеткен шығындарды есептейік.

Электр қондырғыларының физикалық немесе моральді тозуына байланысты олардың тозуына кеткен шығындардың орнын толтыру үшін электр қондырғыларының құнының бөлігінен ақша бөлінеді. Бұл бөлінетін ақша амортизациялық шығын деп аталады. Ол барлық шығынның 51%-ын құрайды.

Бөлме, монтер пунктін жылыту, барлық ғимараттарды, кәсіпорын бөлмелерін, жөндеу базаларын және т.б. жарықтандыру шаруашылық қажеттіліктеріне жатады.

Шығынның қалған 49%-ын келесідей табамыз:

$$Z_{\text{дон}} = Z_{\text{амп}} \cdot \frac{49}{51} = \frac{5,82 \cdot 49}{51} = 5,6 \text{ млн теңге}$$

Сонда толық шығын келесідей болады:

$$Z_{\text{пол}} = Z_{\text{амп}} + Z_{\text{дон}}, \quad (7.7)$$

$$Z_{\text{пол}} = 5,82 + 5,6 = 11,42 \text{ млн теңге}$$

Осыдан өзіндік құнды табуға болады:

$$S = \frac{Z_{\text{пол}}}{W}, \quad (7.8)$$

$$S = \frac{11,42}{57,6} = 0,2 \frac{\text{тенге}}{\text{кВт} \cdot \text{сағ}}$$

Өзіндік құнға тағы 10% қосамыз, өйкені табыс ескерілуі керек. Ол келесідей анықталады:

$$S_{ПС} = 0,2 \cdot 1,1 = 0,22 \frac{\text{тенге}}{\text{кВт} \cdot \text{сағ}}$$

Жылдық кірісті анықтаймыз. Қосалқы станса арқылы кірістік налогты 20% құрайды деп аламыз:

$$\sum \Pi_z = W_{\text{год}} \cdot 0,1 \cdot S_{ПС} \cdot 0,8 \quad (7.9)$$

$$\sum \Pi_z = 57,6 \cdot 0,1 \cdot 0,22 \cdot 0,8 = 1,01 \text{ млн.тг}$$

Алматы қаласындағы электр энергиясы 2014 жылдың наурыз айындағы тарифіне сәйкес 14,36 теңге/кВт·сағ құрайды. Қосалқы стансаның баға түрлену механизімін және оның құрамаларын қарастырайық:

- электр стансасынан электр энергияны сатып алу (5,5 теңге/кВт·сағ);
- КЕГОК ҰЭТ тарифі (1,4 теңге/кВт·сағ);
- «АЖК» тарифі (5,31 теңге/кВт·сағ);
- «Арай» ЖШС жеке тарифі (1,37 теңге/кВт·сағ).

Сол кезде қосалқы стансаның электр энергиясының өзіндік құны 13,58 теңге/кВт·сағ құрайды. Электр энергияны тұтынушыларға 14,36 теңге/кВт·сағ бағасымен сатқан кезде, ЖШС 0,78 теңге/кВт·сағ көлемінде кіріс алады.

Кіріс салығын есептеген кездегі берілген түрдегі жылдық кіріс келесіні құрайды:

$$\sum \Pi_{\text{кп}} = W_{\text{год}} \cdot 0,78 \cdot 0,8 = 57,6 \cdot 0,78 \cdot 0,8 = 25,94 \text{ млн теңге.} \quad (7.10)$$

Өнеркәсіптің екі түрінен де алынған суммалық кірісі келесіні құрайды:

$$\sum \Pi = \sum \Pi_{\text{кп}} + \sum \Pi_z ; \quad (7.11)$$

$$\sum \Pi = 25,94 + 1,01 = 26,95 \text{ млн теңге.}$$

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 (кэш-флоу) қазіргі уақытта беріледі.

$$PV = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n}, \quad (7.12)$$

мұндағы CF – жыл сайынғы ақшалай түсім;
n – жобаны тарату жылдары;
r – банктің пайыздық қойылымы.

Берілген шығын бағасы (I_0) берілген табыс бағасымен салыстырылады. Олардың айырымы жобаның таза әдеттегі құнының бағасын береді.

Берілген жобаны тұтастай инвестициялауды бағалауды таза әдеттегі құн (NPV) әдісімен жүргіземіз. Инвестиция анализінің осы әдісі инвестициялаушы жобаны ұсыну нәтижесінде фирманың құндылығының өсу шамасын көрсетеді, ол екі сілтемеден тұрады:

- 1) Кез-келген өнеркәсіп өзінің нарықтық құнының өсуіне ұмтылады;
- 2) Әр түрлі уақыттағы шығындардың біркелкі емес құны болады.

NPV анықтау үшін жобаның әр жылдағы қаржы ағынының шамасын сараптау керек, сосын оларды уақыт бойынша теңестіру үшін жалпы бөлімге келтіру керек. Яғни NPV – жобаны тарату барысында туындайтын ақша түсімдерінің қосындысы мен осы жобаны тарату үшін қажетті барлық шығындардың қосындысы арасындағы айырмашылық.

Таза келтірілген құн келесідей анықталады:

$$NPV = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0, \quad (7.13)$$

мұндағы CF – жыл сайынғы ақшалай түсім;
n – жобаны тарату жылдары;
 I_0 – толық қосынды инвестиция;
r – банктің пайыздық қойымы.

Ақша ағымы келесі формуламен анықталады:

$$CF = \Pi_q + I_{ao}, \quad (7.14)$$

мұндағы Π_q - таза кіріс, млн.тенге;
 I_{ao} – амортизациялық аударымдар, млн.тенге.

$$\begin{aligned} CF &= 26,95 + 5,82 = 32,77 \text{ млн.тенге,} \\ PV &= 32,77 \cdot 0,87 = 28,5 \text{ млн.тенге,} \\ NPV &= -265,7 + 28,5 = -237,2 \text{ млн.тенге.} \end{aligned}$$

7.3кесте – Берілген нұсқа үшін NPV есебінің нәтижесі

Жылдар	CF, млн теңге	$1/(1+r)^n$	PV, млн теңге	NPV, млн теңге
0	265,7	1	32,77	-265,7
1	32,77	0,87	28,5	-237,2
2	32,77	0,756	53,27	-208,7
3	32,77	0,657	74,8	-180,2
4	32,77	0,571	93,51	-151,7
5	32,77	0,5	109,89	-123,2
6	32,77	0,43	123,98	-94,7
7	32,77	0,4	137	-66,2
8	32,77	0,35	148,4	-37,7
9	32,77	0,3	158,231	-9,2
10	32,77	0,26	166,75	19,3

Бұл есептеулер бойынша, «HALYK BANK»-нен несие бойынша 15% үстемесін ескере отырып алынған қаражатты шамамен 10 жылдан кейін бізге пайда алып келеді.

$$PV=32,77 \cdot (0,87+0,756+0,657+0,571+0,5+0,43+0,4+0,35+0,3+0,26)=166,93 \text{ млн. теңге}$$

Рентабелділік индексі - profitability index (PI) – таза дисконтталған пайданы инвестицияға бөлу арқылы анықталады.

Егер:

$PI > 1$, онда жобаны қабылдау керек;

$PI < 1$, онда қабылдаудың қажеті жоқ;

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

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

$$PI = \sum_{t=1}^n \frac{PV / (1+r)^t}{K_0} = \frac{166,93}{96,965} = 1,72 \quad (7.21)$$

PP анықтау (орнын толтыру мерзімі)

Бұл әдіс бастапқы инвестиция сомасын төлеу үшін қажет мерзімді анықтау болып табылады. Орнын толтыру (PP) есебінің алгоритмі инвестициядан жекеленген кірісті бірдей таратумен тәуелді болады. Егер кіріс бірдей болса, онда төлеу мерзімі бір уақыттағы шығынды жылдық кіріс шамасына бөлу арқылы есептеледі.

$$PP = \frac{I_0}{CF}$$

(7.22)

$$PP = \frac{96,965}{32,77} = 3 \text{ жыл}$$

Қорытынды

Бұл дипломдық жұмыс электротермиялық жабдықтар зауытын электрмен жабдықтау болып табылады. Жұмыста келесі негізгі нәтижелер алынды.

Дипломдық жұмысына берілген мәліметтер бойынша зауыттың 0,4 кВ кернеудегі барлық жүктемелері есептелді: $S_p=9235$ кВА. 6хТМ – 1600 –6,3/0,4 типті цехтік трансформаторлар таңдалды. 0,4 кВ кернеуде 6хКРМ – 0,38 – 500 төменгі кернеулі конденсаторлар батарейлері көмегімен реактивті қуат компенсациясы жасалды.

Зауыт бойынша 6 кВ кернеудегі БТҚС шинасының СҚ, БТҚС мен пештік трансформатор шығындарын есепке ала отырып жүктемесі анықталды: $S_{p.зав}=12275,5$ кВА.

6,3 кВ шинада реактивті қуатқа компенсация жасалынды. Әр секцияға реактивті қуаты 2250 квар болатын УКРЛ(п)-57-2250 2 батарея конденсаторлары таңдалынды. Доғалы болат балқытқыш пешке жеке компенсация жасалынды, яғни 1350 квар болатын УКЛ57-6,3-1350 типті 2 батарея конденсаторлары таңдалынды.

Дипломдық жұмысында сыртқы электрмен жабдықтау сұлбасының екі нұсқасы қарастырылған. Солардың ішінен ең экономикалық және техникалық жағынан рационалды электрмен жабдықтау жүйесінің 35 кВ нұсқасы таңдалды. Осы нұсқаға сәйкес жоғары кернеулі қондырғылар: кіріс ажыратқыштары, секционды ажыратқыш, айырғыштар, жүктеме ажыратқыштары, тармақты линиялардың ажыратқыштары, СҚ 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 4 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 есептелуін 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

СҚ –синхронды қозғалтқыш

ТККБ –төменгі кернеулі конденсаторлар батареясы

ТҚ – тарату құрылғысы

ТҚС – трансформаторлық қосалқы станция

ЭБЖ – электр беріліс желісі

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. Болотов А.В., Шепель Г.А. “Электро-технологические установки” – Алма-Ата: Мектеп, 1983. – 256 с.
18. Баклашов Н.И., Китаева Н.Ж., Терехов Б.Д. “Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды” – М.: Радио и связь, 1989. – 288 с.
19. Хакімжанов Т.Е. “Еңбек қорғау” – Алматы: «ЭВЕРО», 2008 – 240б.

20. Р. Н. Карякин. Заземляющие устройства электроустановок. Справочник. Москва 2002 г

21. Методические указания по структуре и требованиям к содержанию и оформлению дипломных работ для студентов специальности бакалавриата 050718 «Электроэнергетика» составлены в соответствии с ГОСО РК 3.08.345-2011

22. www.proektant.org

23. www.OpenGost.ru

24. www.dwg.ru

Зауыттың жарықтық жүктемесі

Лист Microsoft Office Excel - Microsoft Excel

Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Office Tab

Перенос текста Общий Условно форматирование

Объединить и поместить в центре Число

Выравнивание

№

№	Өндірістік бөлме атауы	Бөлме өлш.		Аудан, м ²	cos φ _м	K _с	P _у , кВт	cos φ _с	tg φ _с	P _{р.о.} , кВт	Q _{р.о.} , квар
		Ұз, м	Ені, м								
1	Механикалық цех №1	51	75	3825	0,011	0,95	42,075	0,65	1,17	39,97	19,98
2	Жинау цехы №1	60	75	4500	0,011	0,95	49,5	0,65	1,17	47,025	23,51
3	Түсті металл өңдеу цехы	30	45	1350	0,011	0,95	14,85	0,65	1,17	14,1	7,05
4	Бейстандарттық жабд. цехы	75	15	1125	0,011	0,95	12,375	0,65	1,17	11,75	5,87
5	Құйу цехы	75	60	4500	0,013	0,95	58,5	0,75	1,02	55,57	27,78
6	Асхана	30	45	1350	0,02	0,9	27	0,9	0,5	24,3	12,15
7	Компрессор: СҚ 6кВ	30	15	450	0,01	0,8	4,5	0,8	0,75	3,6	1,8
8	Конструкторлық корпус	15	75	1125	0,016	0,55	18	0,6	1,33	9,9	4,95
9	Металл қаптау цехы	30	60	1800	0,011	0,95	19,8	0,8	0,75	18,8	9,4
10	Механикалық цех №2	87	36	3132	0,011	0,95	34,45	0,65	1,17	32,72	16,36
11	Жинау цехы №2	87	45	3915	0,011	0,95	43,065	0,65	1,17	40,91	20,45
12	Металлографиялық зертх.	18	27	486	0,02	0,8	9,72	0,8	0,75	7,77	3,88
13	Сорғы	45	27	1215	0,01	0,8	12,15	0,8	0,75	9,72	4,86
14	СКБ сынақ цехы	30	45	1350	0,02	0,8	27	0,8	0,75	21,6	10,8
15	Келергі цехы	42	45	1890	0,02	0,8	37,8	0,8	0,75	30,24	15,12
16	Машиналық цех	69	24	1656	0,011	0,95	18,22	0,65	1,17	17,3	8,65
17	Вакуумлық пеш зертх.	69	24	1656	0,02	0,8	33,12	0,8	0,75	26,49	13,24
18	Доғалық пеш зертханасы	30	45	1350	0,02	0,8	27	0,8	0,75	21,6	10,8
	Аймақты жарықтандыру			99648	0,009	1	896,83	0,9	0,5	896,63	448,4

Зауыттың жарықтық және күштік жүктемесін Microsoft Office Excel жабдығында жасау

№ по плану	Наименование цеха	ЭҚ саны n	Орнарылған қуат			m	K _л	cos φ _с	tg φ _с	Орт. қуат		n _э	K _р	Есептік жүктеме	
			P _{min} , кВт	P _{max} , кВт	Жалпы P _н , кВт					P _{с.м.} , кВт	Q _{с.м.} , квар			P _{р.} , кВт	Q _{р.} , квар
1	Механикалық цех №1														
	а) күштік	150	1,7	75	3100	>3	0,25	0,65	1,17	775	906,75	83	0,7	542,5	906,75
	б) жарк. жүктеме													39,98	19,98
2	Жинау цехы №1														
	а) күштік	50	1	80	1200	>3	0,25	0,65	1,17	300	351	30	0,75	225	351
	б) жарк. жүктеме													47,025	23,51
3	Түсті металл өңдеу цехы														
	а) күштік	35	5	200	600	>3	0,25	0,65	1,17	150	175,5	6	0,95	142,5	175,5
	б) жарк. жүктеме													14,1	7,05
4	Бейстандарттық жабд. цехы														
	а) күштік	75	1,1	20	850	>3	0,25	0,65	1,17	18,7	21,9	75	0,7	13,12	21,9
	б) жарк. жүктеме													11,75	5,87
5	Құйу цехы														
	а) күштік	70	3,2	50	2250	>3	0,6	0,75	1,02	1350	1377	70	0,8	1080	1377
	б) жарк. жүктеме													55,57	27,78
	Жалпы													1135,57	1404,78

Қосымша Б

Зауыт бойынша жүктемелердің нақтыланған Microsoft Office Excel
жабдығында жасау

I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
№ТП	Цех №	N	н.тп, кВт	н.таж, кВт	ЕРн, кВт	Кн		Рсм, кВт	Қсм, кВА	пэ	Кр	Рр, кВт	Қр, кВА	Sp, кВА	Кз
1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13	14	15
ТП1 (2x160 0кВА)	2	50	1	80	1200			300	351						
	10	150	7	70	2650			662,5	775,1						
	11	60	0,8	40	2100			525	614,2						
	12	20	5	20	240			108	81						
	13	4	125	125	510			375	281,2						
күштік жарықт андығу террит. жарқ ҚНБК жалпы		284			6700	0,3		1970,5	2102,5	108	0,7	1379,4 138,1 269 1786,5	2102,5 68,98 179,36 -1000 1349,8	2239	0,68
ТП2,Т ПЗ (4x160 0кВА)	1	150	1,7	75	3100			775	906,75						
	3	35	5	200	600			150	175,5						
	4	75	1,1	20	850			18,75	21,9						
	5	70	3,2	50	2250			1350	1377						
	6	25	1,8	25	320			144	69,12						
	7	0	0	0	0			0	0						
	8	20	1,7	28	450			180	240						
	9	18	10	55	370			148	111						
	14	40	3,2	40	510			229,5	172,1						
	15	20	10	90	480			216	162						
	16	14	10	80	800			200	234						
	17	20	30	70	960			432	324						
	күштік жарықт андығу террит. жарқ ҚНБК жалпы		504	11	200	11370	0,36	4149,3	3698,9	114	0,7	2904,5 295,24 583 1786,5	3698,9 206,62 269,04 -2000 1349,8	4324,2	0,7

Қосымша В

ТП бойынша цехтер жүктемелерін орналастыруды Microsoft Office Excel жабдығында жасау

F	G	H	I	J	K
№ТП, Сн.гр, Q _{нбк}	Цех №	P _{p0,4} кВт	Q _{p0,4} квар	S _{p0,4} кВа	Кз
1	2	3	4	5	6
ТП1 (2x1600)	2	272,025	374,51		
	10	529,52	791,46		
	11	408,41	634,65		
	12	99,57	84,8		
Q _{нбк} =2x500	13	373,42	314,23		
Q _{нбк} =1000кВар	Жарқ	269	179,36		
			2379		
			-1000		
Нақтысы		1951,9	1379	2389,88	0,74
ТП2(2x1600)	1	582,48	926,7		
ТП3(2x1600)	3	156,6	182		
Q _{нбк} =4x500	4	24,87	37,74		
Q _{нбк} =2000кВар	5	1135,57	1404,78		
	6	146,7	81,27		
	7	3,6	1,8		
	8	162,9	244,35		
	9	144,61	120,4		
	14	205,2	182,9		
	15	213,84	177,12		