

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

Нұрғазы Назерке Нұрғазықызы

5B071800- Электр энергетикасы

ТАҚЫРЫБЫ: Екінші категориялық зауыттың электрмен жабдықталу жүйесін модернизациялау және цехтардың жарықтандырылуын есептеу.

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 3 парақ
б) түсініктеме 76 бет

Дипломдық жұмыста электр қабылдағыштардың берілген саны мен қуаты бойынша слесорлық-құрастыру цехінің жүктемесі есептелген. Арнайы бөлімінде осы цехтің жарықтандырылуы есептелген. Электр қауіпсіздігін бөлімінде негізгі шаралар қарастырылып, электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы тәртібі көрсетілген.

Студент жұмысты дайындау кезіндегі өз бетінше әрекеттенуі жұмыс кезіндегі жобалау мен тәртіптілігі, техникалық материалдарды пайдалана алуы бітірушінің жеке ерекшелігі.

Бітіруші жұмыстың тақырыбы, мазмұны, құрамы, көлемі оқу жоспары мен бағдарламасына сәйкес, арнайы нормативтер – ҚМжЕ, БМБ, оқулықтар, анықтамалықтарға сай дұрыс шешімдер қабылданып орындалған.

Жұмысқа ескерту: Мәтінде орфографиялық және стилистикалық қателер кездеседі.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы дипломдық жұмысқа 95% «өте жақсы» деген баға ұсынып, ал студент Нұрғазы Назерке Нұрғазықызы 5B071800 – Электр энергетикасы мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры академиялық дәрежесіне лайық деп есептеймін.

РЕЦЕНЗЕНТ

М. Тынышбаев атындағы ҚазККА
«Электроэнергетика» кафедрасының доценті, PhD Ж.Ж. Калиев



«14» мамыр 2019 ж.

5B071800 - Электр энергетикасы мамандығы бойынша оқитын ЭЭб-15-2к тобының студенті Нұрғазы Назерке Нұрғазықызы «Екінші категориялық зауыттың электрмен жабдықталу жүйесін модернизациялау және цехтардың жарықтандырылуын есептеу» тақырыбындағы дипломдық жұмысына ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыста «Екінші категориялық зауыттың электрмен жабдықталу жүйесін модернизациялау және цехтардың жарықтандырылуын есептеу» бойынша трансформаторлар мен ЭҚ аппараттары таңдалып, электр жүктемелер есептелінген.

Электр қауіпсіздігін бөлімінде негізгі шаралар қарастырылып, электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы тәртібі көрсетілген.

Жалпы бітіруші жұмыста ешбір айтарлықтай қателер жоқ. Сызбалар AutoCAD бағдарламасында сызылған. Түсінік жазбасында компьютерлік қателер бар. Студент дипломдық жұмысқа өз білімімен шешімдер қабылдап, тиімді нұсқаларды қолданған.

Жұмысты орындау кезінде Нұрғазы Назерке өзін жауапкершілігі жоғары, білім алуға талпынысы бар, еңбекқорлығы жақсы студент ретінде көрсетті.

Жалпы дипломдық жұмысқа 95% «өте жақсы» деген баға ұсынып, ал студент Нұрғазы Назерке Нұрғазықызы 5B071800 – Электр энергетикасы мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры академиялық дәрежесіне лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші
«Энергетика» кафедрасының
Лекторы



Токпеисова Г.Ш.

«14» мамыр 2019 жыл.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Нұрғазы Назерке Нұрғазықызы

Название: Екінші категориялық зауыттың электрмен жабдыкталу жүйесін модернизациялау және цехтардың жарықтандырылуын есептеу.doc

Координатор: Гулбаршын Токпеисова

Коэффициент подобия 1: 7

Коэффициент подобия 2: 1

Тревога: 717

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:


- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....

13.05.2013

Дата

Локтеева Г.Ш. 

Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Нұрғазы Назерке Нұрғазықызы

Название: Екінші категориялық зауыттың электрмен жабдықталу жүйесін модернизациялау және цехтардың жарықтандырылуын есептеу.doc

Координатор: Гулбаршын Токпеисова

Коэффициент подобия 1:7

Коэффициент подобия 2:1

Тревога:717

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....

14.05.2019



Дата

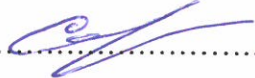
Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....
.....
.....
.....

.....
14.05.2019

.....


Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы сәулет құрылыс және энергетика институты

«Энергетика» кафедрасы

5B071800 – Электр энергетикасы

Нұрғазы Назерке Нұрғазықызы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Екінші категориялық зауыттың электрмен жабдықталу жүйесін
модернизациялау және цехтардың жарықтандырылуын есептеу»

5B071800 - «Электр энергетикасы»


Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы сәулет құрылыс және энергетика институты

«Энергетика» кафедрасы

5B071800 – Электр энергетикасы

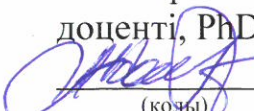
ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі м.а., PhD докторы,
 Е.А. Сарсенбаев
« 14 » 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Екінші категориялық зауыттың электрмен жабдықталу жүйесін
модернизациялау және цехтардың жарықтандырылуын есептеу»

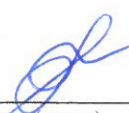
5B071800-«Электр энергетикасы»

Орындаған
Пікір беруші
М. Тынышпаева атындағы ҚазККА
«Электрэнергетика» кафедрасының
доценті, PhD


(қолы) Ж.Ж. Калиев

« 14 » 05 2019 ж.

Нұрғазы Н.Н.
Ғылыми жетекші
лектор


(қолы) Г.Ш. Токпеисова

« 13 » 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы сәулет құрылыс және энергетика институты

«Энергетика» кафедрасы

5B071800 – Электр энергетикасы

БЕКІТЕМІН

«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі м.а., PhD докторы,

 Е.А. Сарсенбаев

« 28 » 07 2019 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Нұрғазы Назерке Нұрғазықызы

Тақырыбы: «Екінші категориялық зауыттың электрмен жабдықталу жүйесін
модернизациялау және цехтардың жарықтандырылуын есептеу»

Университет ректорының 2018 ж. «30» қазанындағы № 1210 - б бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «6» мамыр 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістер: Зауыттың бас жоспары; цехтар
бойынша электрлік жүктемелер туралы мәліметтер; қуаттары 100 МВА
кернеулері 115/37/10,5 кВ тең екі параллель жұмыс істейтін үш орамды
трансформаторлары бар энергожүйе.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Электрлік жүктемелерді есептеу;

б) Екінші категориялық зауыттың электрмен жабдықталу жүйесін
модернизациялау және цехтардың жарықтандырылуын есептеу;

в) Электр қауіпсіздігі.

Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдарды слайдпен дайындау





Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 17 атау

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Электрлік жүктемелерді есептеу	29.03.19.	жәу
Екінші категориялық зауыттың электрмен жабдықталу жүйесін модернизациялау және цехтардың жарықтандырылуын есептеу	25.04.19.	жәу

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

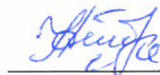
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Тоқпеисова Г.Ш. лектор	10.05.19	
Арнайы бөлім	Тоқпеисова Г.Ш. лектор	10.05.19	
Электр қауіпсіздігі бөлімі	Тоқпеисова Г.Ш. лектор	10.05.19	
Норма бақылау	Балгаев Н.Е.	19.05.19ж	

Ғылыми жетекші



Г.Ш.Тоқпеисова

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Нұрғазы Н.Н.

Күні

« 6 » маусым 2019 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс екінші категориялық зауыттың электрмен жабдықталу жүйесін модернизациялау және цехтардың жарықтандырылуын есептеуге арналған. Электр қабылдағыштардың берілген саны мен қуаты бойынша слесарлық-құрастыру цехының жүктемесі есептелген. Осы есептеулердің нәтижелері бойынша және жобаның бастапқы деректері бойынша 0,4 кВ кернеулі зауыттың қуаты анықталды. Жұмыс зауытты сыртқы электрмен жабдықтаудың екі сұлбасын қарастырады.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена расчету электроснабжения, и модернизации системы электроснабжения завода второй категории и расчету освещения цехов. Рассчитана нагрузка слесарно-сборочного цеха по заданному количеству и мощности электроприемников. По результатам этих расчетов, и по исходным данным проекта, определена мощность завода напряжением 0,4 кВ. Работа предусматривает две схемы внешнего электроснабжения завода.

ANNOTATION

The load of the fitting and Assembly shop is calculated according to the specified number and power of electrical receivers. According to the results of these calculations, and according to the initial data of the project, the plant capacity of 0.4 kV was determined. The work provides two schemes of external power supply of the plant.

In the special part of the thesis protection of the maximum current on the transformers is installed both on the high voltage side and on the low voltage side, and the calculation of the maximum current protection on the high voltage side.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Зауыттың электрмен жабдықтауын құрастыру	8
1.1	Өндіріс технологиясының қысқаша мәліметтер	8
2	Электрмен жабдықтау жүйесін есептеу	9
2.1	Зауыттың бастапқы берілген мәндері:	9
2.2	Жарықтандыру және күштік жүктемесін есептеу	9
2.3	0,4 кВ кернеудегі трансформаторды таңдау, және реактивті қуатты қарымталау	18
2.4	Электр жүктемелерді есептеулер	19
2.5	ТП қуаттың шығындарын анықтау	21
2.5.1	ТП шинасындағы 10 кВ кернеудегі реактивті қуатты қарымталау	21
2.6.1	Цехтың қондырғыларына жабдықтарды таңдау жүргізу	27
2.6	Электр қондырғылары мен қорғаныс аппараттарын таңдау	27
2.6.2	$U < 1$ кВ қысқа тұйықталу тоқтарын есептеп шығару	33
2.7	Сыртқы электрмен жабдықтау нұсқаларының техникалық есептері	37
2.8	Зауыттың қосалқы станциясындағы орналасқан трансформатордан келетін $U=0,4$ кВ кернеулі жабдықтарды таңдау жолы	47
3	Арнайы бөлім	63
3.1	Екінші категориялық зауыттың электрмен жабдықталу жүйесін модернизациялау және цехтардың жарықтандырылуын есептеу	63
3.2	Техникалық-экономикалық есептеулер	68
3.3	Слесарлық - құрастыру цехының жасанды жарықтандыруын есептеу	69
3.3.1	Шамдалды таңдау	70
3.3.2	Жарықталуды нүктелік әдіспен есептеу	71
4	Электр қауіпсіздік ережелері	74
4.1	Электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы	74
	Қорытынды	75
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	76

КІРІСПЕ

Энергетика мен электрмен жабдықтаудың даму деңгейі, белгілі болғандай талдап қорытылған түрде ол кез-келген техника-экономикалық потенциалды қайтарады. Электрмен жабдықтау халық шаруашылығының барлық саласының дамуында маңызды зор рөл атқарады. Өндіріс объектілерінің ұлғайуы, жаңа энергетикалық объектілеріндегі құрылыс мезгілінің қысқартылуымен ескілерді қайта құруы, ақша қаражатының азаюы, отын шығындарының қысқартуында, еңбек өнімділігінің жоғарылауы энергетикалармен электр жабдықтарының маңызды тапсырмасының шешілуі т.б.

Жобаланатын электрлік тораптар сенімділік жағдайына, экономика жағдайына сәйкес болу керек, тұтынушының энергиясын сапалы қамтамасыз ету керек, қауіпсіздік, эксплуатацияға ыңғайлы жағдай жасау керек және дамуына мүмкіндік туғызу керек. Бұл жағдайларға сызбаларда, конфигурацияларда, негізгі параметрлерде, құрал-жабықтарда, жүйелік автоматикада және жұмыс режимінде берілген талаптар жауап береді.

Жобалау жүктеме мен тораптардың дамуы динамикасы санағымен жүргізілуі керек. Есептелетін жүктеме жүзеге асады деп болжауға болады. Торап сызбаларында алдағы даму қарастырылуы керек және аралас аудандардағы негізгі желілермен параллель жұмыстарды қосу мүмкіндігін туғызу, яғни сызба эксплуатациялық-құрылымдық иілгіштік мүмкіндігіне болу керек.

1 Зауыттың электрмен жабдықтауын құрастыру

1.1 Өндіріс технологиясының қысқаша мәліметтері

Дипломдық жұмыста екінші санатты электрмен жабдықтау есептеулері және БТҚС күштік трансформаторларын таңдау қарастырылды. Зауыттағы негізгі өндірістік объектілер слесарлық-құрастыру цехы, механикалық цех, термиялық өңдеу цехы, қалыптау цехы, құрал-саймандық (құрал-саймандық) цех болып табылады. Сондай-ақ компрессорлық, қазандық цехы, жабдық қоймасы бар. Өндіріс көлемі бойынша орта кәсіпорындар қатарына кіреді. Зауыттағы өндірістік процесс цех жұмысымен тығыз байланысты және Кешенді технологиялық процесті құрайды.

Осыған байланысты электр энергиясын тұтынушылардың өз ерекшеліктері бар, осыған байланысты электрмен жабдықтауға мынадай талаптар қойылады: қорек көзінің сенімділігі, электр энергиясының сапасы, жеке элементтерді сақтау және қорғау. Өнеркәсіптік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау жүйелерін жобалау және қолдану кезінде дұрыс кернеудің техникалық-экономикалық негіздемесін таңдау, электр жүктемесін анықтау, қосалқы трансформаторлардың, олардың сақтандырғыштарының қуаты мен санын таңдау, кернеуді реттеу тәсілдері және реактивті қуатты қалпына келтіру жүйелері қажет.

Электр энергиясының цехтық берілісінде шағын тарату құрылғылары кеңінен қолданылады, сондай-ақ қосалқы станциялар мен токтың күштік желілері қолданылады. Бұл желі мен кабельдер үлкен көлемді үнемдейтін сенімді және жеңіл тарату жүйесін жасайды. Сондай-ақ, өнеркәсіптік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау жүйесінде белгілі бір элементтердің қарапайым және сенімді сақтандырғыш құрылғылары бар.

2 Электрмен жабдықтау жүйесін есептеу

2.1 Зауыттың бастапқы берілген мәндері:

- 1) Зауыттың бас жоспары (1 сұлба)
- 2) Зауыттың цехтарындағы электр жүктемесі туралы
- 3) Қуаттары 100 МВА, кернеуі 115/37/10,5 кВ-ке тең екі параллель жұмыс жасайтын үш орамды трансформаторлы энергожүйе қосалқы станциясынан қорек алады. Подстанция қуаты – 100 МВА.
- 4) Энергожүйенің ҚС – дан зауытқа дейінгі қашықтығы – 1,4 км.
- 5) Бір ауысыммен жұмыс істейді.

2.1- кесте - Зауыттың берілгендері

Цех атауы	n	Тұрақталған қуат		K _{пай}	cosφ	tgφ
		P _{min} / P _{max}	ΣP, кВт			
1 Аспап жасау цехы	31	1,1-30	229	0,5	0,6	1,33
2 Слесарлық - құрастыру цехы	55	0,4-80	362,25	0,35	0,7	1,02
3 Қалыптау цехы	6	1,1-66	171,7	0,6	0,85	0,6
4 Термо - өңдеу цехы	11	1,5-24	120,4	0,5	0,8	0,75
5 Механикалық цех	33	1,1-40,1	195,7	0,35	0,65	1,16
6 Қойма	6	1,2-14	27,9	0,3	0,6	1,33
7 Зауыт басқармасы	37	0,4-3	14,7	0,5	0,5	0,88
8 Асхана	8	1,1-11	23,4	0,7	0,7	0,75
9 Қазандық	7	1,4-55,5	180,9	0,5	0,5	0,88
10 Компрессорлы станция	3	36-45	121	0,75	0,75	0,75
11 БЖП (КПП)	2	0,4-1,3	1,7	0,3	0,3	0,6

2.2 Жарықтандыру және күштік жүктемесін есептеу

Зауыт территориясының жарықтандыруын цехтар мен аудан бойынша анықтау қажет.

Жарықтандыру жүктемесін есептеуді жеңіл әдіс бойынша есептеу өндіріс аумағының 1 м²-на болатын жарықтандыру жүктемесінің меншіктік тығыздығы және сұраныстық коэффициенті қарастырылған зауыт жүктемесін анықтау кезінде табылады.

Бұл әдіспен есептелген жарықтандыру жүктемесінің ең көп жүктелген ауысымдағы жарықтандырудың орташа қуатына тең және келесі формулалар бойынша есептеуге болады:

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

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

мұнда K_{co} – жарықтандыру жүктемесіне қатысты активті қуаттың сұраныс коэффициентінің сандық мәні 10;

$\text{tg}\varphi_o$ - реактивтік қуаттың коэффициенті $\cos\varphi$ бойынша анықталады 10,

P_{yo} – цех бойынша жарықтандырудың қалыпты және орнықты қуаты

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

мұнда F – заводтың жалпы жоспары бойынша анықталатын өндіріс ғимаратының аумағы:

$$F_{\text{цех терр}} = F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{15},$$

$$F_{\text{зуыт терр}} = A \times B, \text{ м}^2$$

$$F_{\text{терр жар}} = F_{\text{зуыт терр}} - F_{\text{цех терр}},$$

ρ_o – 1 м^2 есептік меншіктік қуат, кВт. Табылған есептік берілестер 2.2-кестесіне енгізілген.

Завод цехтары бойынша кернеуі 1кВ-қа дейінгі электр жүктемелердің есептеулері жеңіл әдіспен яғни – ретті диаграммалар – бойынша жүргізілген. Цехтар бойынша күштік тағы жарықтану жүктемелердің есептелген нәтижелері “Кернеуі 0,4 кВ завод цехтары бойынша күштік жүктемелерді есептеулер” 2.3-кестесіне енгізілген.

Зауыттың трансформаторлық қосалқы станциялары және цех трансформаторларының орналасқан орнын анықтау үшін жобалау кезінде электр жүктемелердің картограммасын құрадым.

Картограмма дегеніміз – ол заводтың жалпы жоспарында орналасқан шеңберлер болып табылады яғни шеңберлердің аумағы таңдалған масштабта цехтардың есептелетән жүктемелеріне сәйкес болып келеді.

Төменгі вольтты жүктемелер үшін картограммамен цехтардың жарықтандыру үлесін көрсетуге болады, ары қарай цехтің сәйкес келетін шеңбер секторын белгілеп көрсетуге болады.

2.1 кестенің 17 графасында электірлік жүктемелерінің картограммасын есептеуге арналған шеңберлер радиусы жазылады:

$$r_i = \sqrt{\frac{P_p}{\pi m}} \quad (2.4)$$

P_p активті қуаты ең көп цех үшін шеңбер сызылады және радиусын анықталады масштабын табамыз:

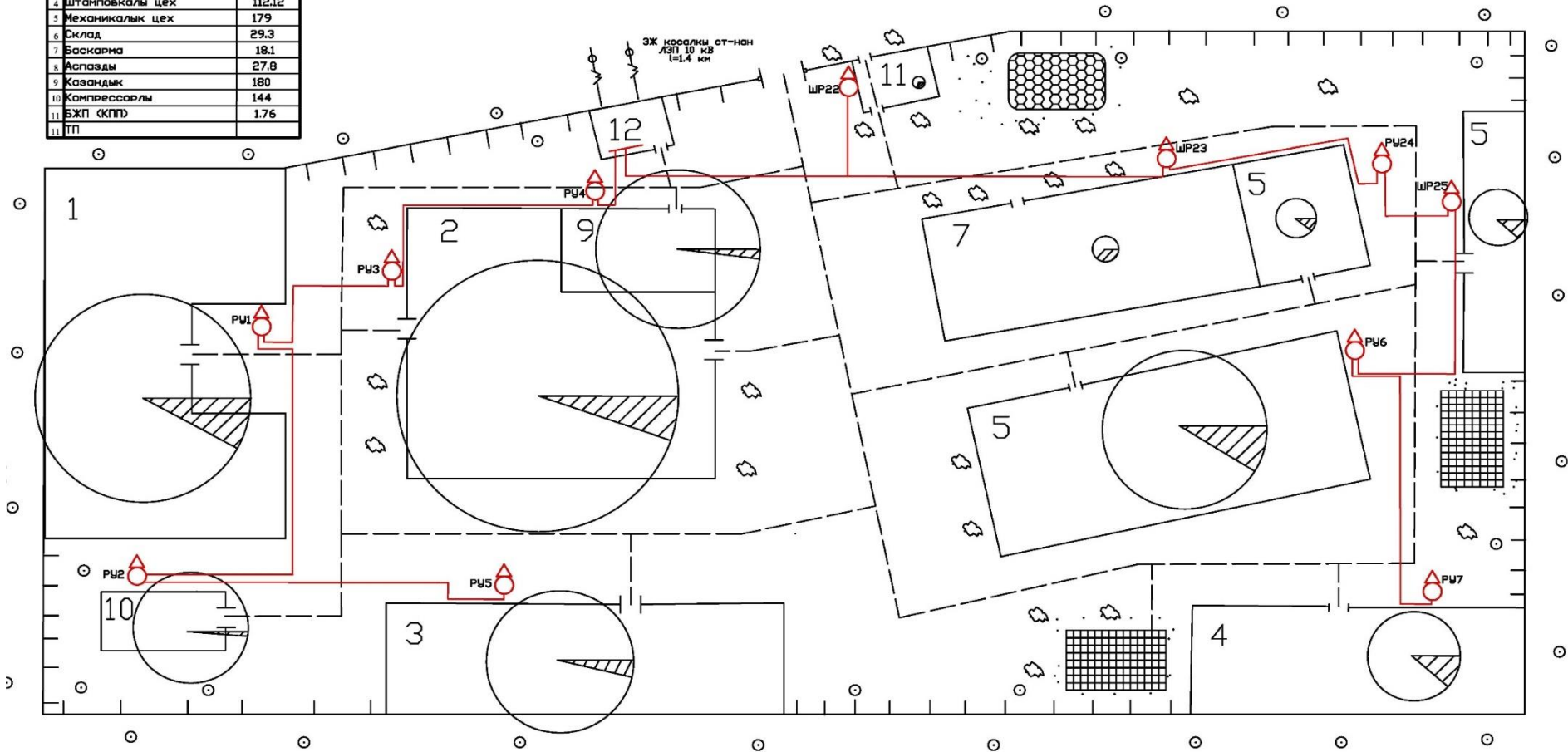
$$m = \frac{P}{\pi \times r^2}. \quad (2.5)$$

18 графасында –жарықтану жүктемесінің үлесі:

$$\alpha = \frac{P_{po}}{P_p} \times 360. \quad (2.6)$$

1 с/б. Зауыттың бас жоспары

№	Атауы	РН, кВт
1	Слесарлы-құрастыру цехы	246
2	Инструменталды цех	311
3	Термиялы ондеу цехы	175.6
4	Штанповкалы цех	112.12
5	Механикалы цех	179
6	Склад	29.3
7	Басқарма	18.1
8	Аспазы	27.8
9	Қазандық	180
10	Компрессорлы	144
11	БЖП (КПП)	1.76
12	ТП	



2.1-сурет-Зауыттың бас жоспары

2.2 - кесте – Жарықтандыру жүктемелерін есептеу

Цехтар атауы	Ғимарат өлшемдері, ұзындығы (м) ені (м) А×В	Ғимарат ауданы, S. м ²	Салыстырмалы жарық беретін жүктеме ρ ₀ , кВт/м ²	K _{c0}	Жарықтандырудың тұрақталған қуаттылығы, P _{yo} , кВт	Жарықтану жүктемесінің есептелуі		cosφ / tgφ
						P _{po} , кВт	Q _{po} , квар	
1 Аспап жасау цехы	2(26×11)+15×16.5	819,5	0,014	1	11,47	11,47	5,735	0,9/0,5
2 Слесарлық - құрастыру цехы	28×28+10×13	914	0,014	0,9	12,8	11,52	5,76	0,9/0,5
3 Термо - өңдеу цехы	30×14	420	0,013	1	5,46	5,46	2,73	0,5/1,73
3 Қалыптау цехы	40×20	800	0,015	0,9	12	10,8	5,4	0,9/0,5
5 Механикалық цех	40×25	1000	0,012	0,9	12	10,8	5,4	0,9/0,5
6 Қойма	10×28	280	0,01	0,8	2,8	2,24	0	1
7 Зауыт басқармасы	16×15	290	0,020	1	5,8	5,8	0	1
8 Асхана	10×10	100	0,025	1	2,5	2,5	0	1
9 Қазандық	12×15	180	0,017	0,9	3,06	2,754	5,51	0,9/0,5
10 Компрессорлы станция	6×13	78	0,017	0,9	1,326	1,2	0,6	0,9/0,5
11 БЖП (КПП)	6×5	30	0,015	0,8	0,45	0,36	0	1
12 Аумағы		5895	0,002	1	11,8	11,8	5,9	0,9/0,5
Барлығы						76,704	37,055	

2.3 - кесте - Кернеуі U=0,4 кВ жүктемелерін есептеу

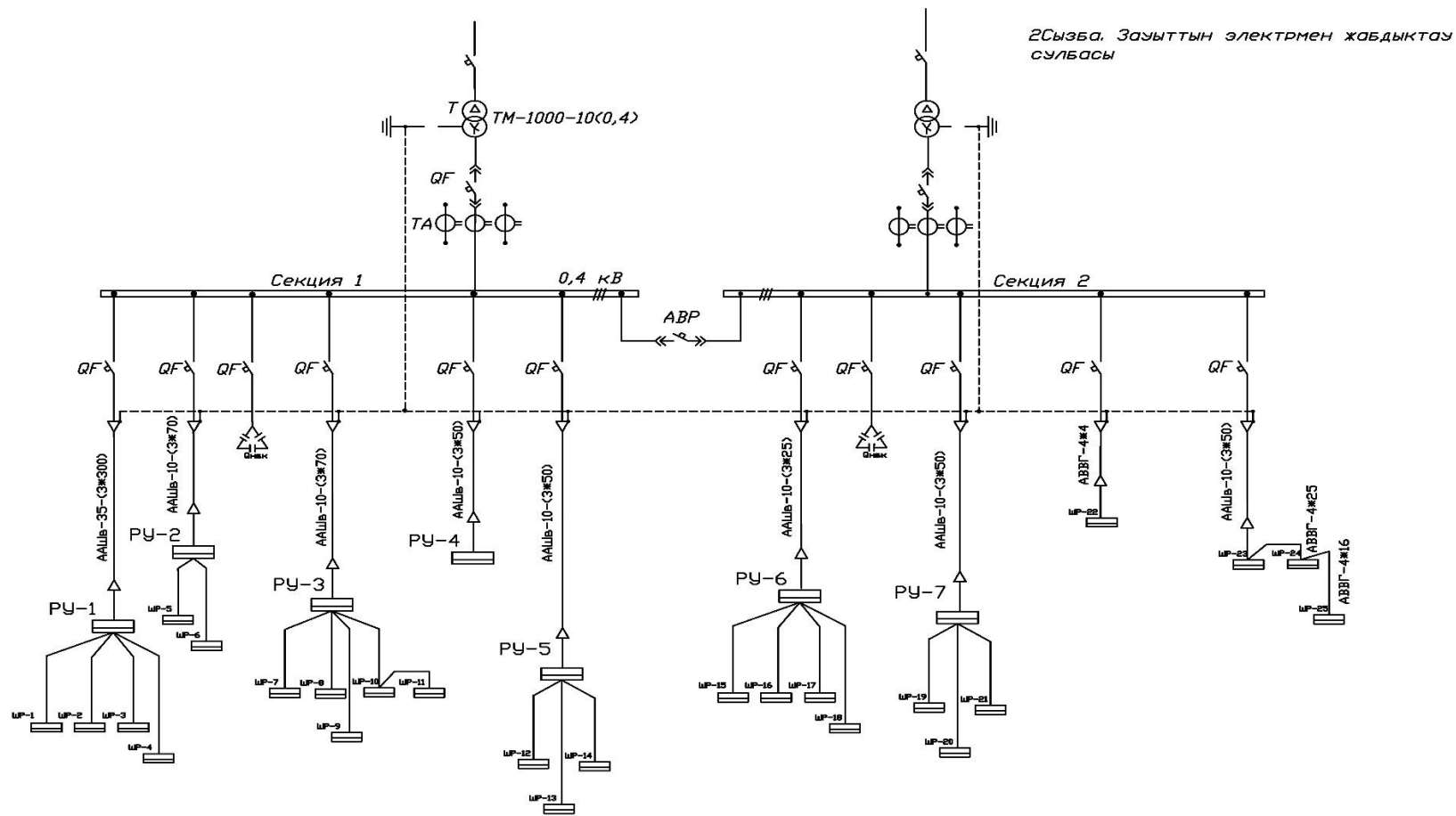
Цехтардың атауы	ЭҚ саны, n	Номиналды қуат		m	К _и	cos φ	tgφ	Орта жүктеме		n _э	К _м	Есептік қуат			R, мм	α, град
		P _{min} / P _{max} кВт	∑P _н кВт					P _{см} кВт	Q _{см} квар			P _p , кВт	Q _p , квар	S _p , кВА		
1 Аспап жасау цехы																
Күштік	31	1,1-30	229	> 3	0.5	0.6	1,33	114,5	152,3	15	1,23	140,8	187,3			
Жарықтық								11,47	5,735			11,47	5,735			
Барлығы								126	158			152,3	193	245.85	31,15	29,33
2 Слесарлық - құрастыру цехы																
күштік	55	0,4-80	362,25	> 3	0,35	0.7	1,02	126,8	129,3 3	9	1.65	209,2	213,4			
жарықтық								11,52	5,76			11,52	5,76			
барлығы								138	136			220,7	219,2	311,06	37,5	18,8
3 Термо - өңдеу цехы																
күштік	6	1,1-66	171,7	> 3	0.6	0.8 5	0,6	103,02	61,81	5	1.41	145,3	87,2			
жарықтық								5,46	2,73			5,46	2,73			
барлығы								108,5	64,5			150,8	90	175,6	31	13,03
4 Қалыптау цехы																
күштік	11	1,5-24	120,4	> 3	0.5	0.8	0.75	60,2	45,15	10	1.34	80,1	60,1			
жарықтық								10,8	5,4			10,8	5,4			
барлығы								71	50,5			91	65,5	112,12	24,07	42,7

2.3-кестенің жалғасы

Цехтардың атауы	ЭҚ саны, п	Номиналды қуат		m	Ки	cosφ	tgφ	Орта жүктеме		n _э	К _М	Есептік қуат			R, мм	α, град
		P _{min} / P _{max} кВт	∑P _н кВт					P _{см} кВт	Q _{см} квар			P _р , кВт	Q _р , квар	S _р , кВА		
5 Механикалық цех																
күштік	33	1,1-40,1	195,7	> 3	0,3 5	0,65	1,16	68,5	79,46	10	1,6	109,6	127,1			
жарықтық								10,8	5,4			10,8	5,4			
Барлығы								79,3	85			120,4	132,5	179,03	27,7	32,3
6 Қойма																
күштік	6	1,2-14	27,9	> 3	0,3	0,6	1,33	8,37	11,132	4	2	16,74	22,3			
жарықтық								2,24	0			2,24	0			
барлығы								10,61	6,47			19	22,3	29,3	11	42,4
7 Зауыт басқармасы																
күштік	37	0,4-3	14,7	> 3	0,5	0,75	0,88	7,35	6,47	10	1,34	10	8,8			
жарықтық								5,8	0			5,8	0			
Барлығы								13,15	6,47			15,8	8,8	18,085	10,03	132,1 5
8 Асхана																
күштік	8	1,1-11	23,4	> 3	0,7	0,8	0,75	16,38	12,285	4	1,26	20,6	15,5			
жарықтық								2,5	0			2,5	0			
барлығы								18,88	12,285			23,1	15,5	27,82	12,13	38,96

2.3-кестенің жалғасы

Цехтардың атауы	ЭҚ саны, п	Номиналды қуат		m	K _и	cos φ	tgφ	Орта жүктеме		n _э	K _м	Есептік қуат			R, мм	α, град
		P _{min} / P _{max} кВт	∑P _н кВт					P _{см} кВт	Q _{см} квар			P _p , кВт	Q _p , квар	S _p , кВА		
9 Қазандық																
күштік	7	1,4-55,5	180,9	>3	0,5	0,75	0,88	90,45	79,6	7	1,45	131,2	115,5			
жарықтық								2,754	5,51			2,754	5,51			
барлығы								93,2	85,11			134	121	180,5	29,215	7,4
10 Компрессорлы станция																
күштік	3	36-45	121	>3	0,75	0,85	0,75	90,75	68,06	3	1,26	114,3	85,7			
жарықтық								1,25	0,6			1,2	0,6			
барлығы								92	68,66			115,5	86,3	144,2	27,12	3,74
11 КПП																
күштік	2	0,4-1,3	1,7	>3	0,3	0,85	0,6	0,51	0,3	2	2	1,02	0,612			
жарықтық								0,45	0,36			0,45	0,36			
барлығы								0,96	0,66			1,47	0,972	1,76	3,06	110,2
Аумақты жарықтандыру	11,8	5,9	13,8													
0,4 кВ шина бойынша жалпысы												1055,87	960,972	1427,7		



2.3-сурет-Зауыттың бірсызықты сұлбасы

2.3 0,4 кВ кернеудегі трансформаторды таңдау, және реактивті қуатты қарымталау

Цех трансформаторларының санын есептеу және қуатын анықтау тек техникалық-экономикалық есептеулерді жасау арқылы, сондай-ақ мынадай шарттарды ескере отырып мүмкін болады: сенімділік және тұтынушыларды электрмен жабдықтау санатын анықтау; 1кВ дейінгі реактивті жүктемелердің орнын толтыру; қалыпты және апаттық режимдерде трансформаторлардың максималды жүктелуін анықтау; стандартты қуаттардың қадамын анықтау; жүктеме кестесі бойынша трансформаторлар жұмысының онтайлы режимдерін анықтау. Есептеулерді «Указание по компенсации реактивной мощности в электрических сетях III промышленных объектов и предприятий» (1984г.) қарап сәйкесінше жүргіземіз.

Берілген мәндер:

$$P_{p0,4} = 1055,87 \text{ кВт}$$

$$Q_{p0,4} = 960,972 \text{ квар}$$

$$S_{p0,4} = 1427,7 \text{ кВА.}$$

Зауыт 2 – категорияға жатады, бір ауысыммен жұмыс істейді; сол себепті трансформатордың жүктелу коэффициенті $K_{зтр} = 0,7$. Трансформатор қуаты $S_{нтр} = 1000 \text{ кВА}$ тең деп қабылданды.

Қандай да бір технологиясы бар топтар шоғырланған ең аз цех трансформаторлар үшін ең үлкен есептік активті жүктемені қоректендіру мына формуламен есептелеленеді:

$$N_{т \text{ min}} = \frac{P_{p0,4}}{K_3 \times S_{нтр}} + \Delta N = \frac{1055,87}{0,7 \times 1000} + 0,5 = 2 \text{ тр-р} \quad (2.6)$$

мұнда $P_{p0,4}$ – суммарлы есептік активті қуат;

K_3 – трансформатор жүктелу коэффициенті;

$S_{нтр}$ – трансформаторға қабылданған номиналды қуаты;

ΔN – бүтін санға дейінгі қосымша сан ең жақынын таңдаймыз.

Экономикалық тиімді саны: $N_{т.э} = N_{\text{min}} + m$,

Мұнда m – қосымша трансформаторлар саны.

$N_{т.э}$ – капиталды шығындардың реактивті қуатты беруге арналған меншіктік шығындармен анықталады.

$$Z_{п/ст}^* = 0,5; k_3 = 0,7;$$

Яғни анықтамадан m -ді қисық сызықтан анықтаймыз. $m = 0$,

$$\text{сонда } N_{т} = 2 + 0 = 2$$

Трансформаторлар саны 2 – ге тең.

Трансформаторлардың анықталған саны бойынша кернеуі 1-кВ-қа дейінгі желілерге трансформаторлар арқылы келіп берілетін ең көп реактивті қуатты анықтаймыз:

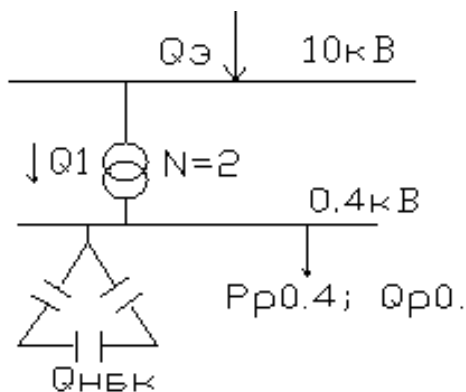
$$Q_1 = \sqrt{(N_{тэ} \times S_{нтр} \times K_3^2) - P_{p0,4}^2} = \sqrt{(2 \times 1000 \times 0,7)^2 - 1055,87^2} = 919,3 \text{ квар.} \quad (2.7)$$

0,4 кВ шинасында реактивті қуаттардың балансының шартынан $Q_{\text{нбк 1}}$ анықтаймыз:

$$Q_{\text{нбк 1}} + Q_1 = Q_{p 0,4}, \text{ ол жерден} \quad (2.8)$$

$$Q_{\text{нбк 1}} = Q_{p 0,4} - Q_1 = 960,972 - 919,3 = 41,672 \text{ квар}$$

Трансформаторлардың бұл тобына арналған төменгі кернеу конденсаторлар батареясының (НБК) қосымша $Q_{\text{нбк2}}$ қуатын анықтаймыз



2.1 - сурет - 0,4 кВ шиналарындағы реактивті қуаттар балансы

$$Q_{\text{нбк 2}} = Q_{p 0,4} - Q_{\text{нбк 1}} - \gamma \times N_{Tэ} \times S_{\text{нт}} = 6728,7 - 3965,27 - 0,28 \times 11 \times 1000 = 316,57 \text{ кВар} \quad (2.9)$$

$$Q_{\text{нбк2}} = -316,57 \text{ кВар},$$

$$Q_{\text{нбк2}} = 0 \text{ деп алынады.}$$

1 трансформаторға келетін бір конденсатор батареясының қуатын анықтаймыз:

$$Q_{\text{нбк тп}} = \frac{Q_{\text{нбк}}}{N_{Tэ}} = \frac{41,672}{2} = 20,836 \text{ квар.} \quad (2.10)$$

/13/ әдебиеттен келесідей конденсаторлар батареяларын таңдаймыз:

УК1-0,415-20Т3

2.3 пункттегі есептулер нәтижелеріне байланысты 2.3 - кестені құраймыз.

2.4 - кесте - Зауыт территориясындағы төменгі кернеулі жүктемелерді таратылу жолы

№ТП $S_{\text{н тп}}$, $Q_{\text{нбк тп}}$	$P_{p0,4}$, кВт	$Q_{p0,4}$, квар	$S_{p0,4}$, кВА	Кз'
ТП 2x1000 $Q_{\text{нбк}} = 2 \times 20 = 40 \text{ квар}$	1055,87	1427,7 - 40		
Барлығы	1055,87	920,972	1401,1	0,714

$Q_{\text{нбк}}$ –ны ТП бойынша олардың қуатына пропорционалды таратамыз

Берілгендері:

$$Q_{p 0,4} = 960,972 \text{ квар};$$

$Q_{\text{нбк}} = 40$ квар.

ТП:

$Q_{\text{р ТП}} = 920,972$ квар, $Q_{\text{р нбк}} = x$,

сонда

$$Q_{\text{р нбк ТП}} = \frac{Q_{\text{нбк}} \times Q_{\text{р ТП}}}{Q_{\text{р 0,4}}} = \frac{40 \times 920,972}{960,972} = 38,335 \text{ квар}, \quad (2.11)$$

яғни нақты реактивті қуат: $Q_{\text{ф ТП}} = 2 \times 20 = 40$ квар,

ал қарымталанбаған қуат:

$Q_{\text{неск}} = Q_{\text{р ТП}} - Q_{\text{ф ТП}} = 960,972 - 40 = 920,972$ квар.

Яғни нақты реактивті қуат: $Q_{\text{ф ТП}} = 2 \times 20 = 40$ квар,

ал, қарымталанбаған қуат мынаған тең:

$Q_{\text{неск}} = Q_{\text{р ТП}} - Q_{\text{ф ТП}} = 960,972 - 40 = 920,972$ квар.

ТП бойынша $Q_{\text{нбк}}$ -ның анық таралуын 2.5. кестеге енгіземіз.

2.5 кесте - ТП бойынша $Q_{\text{нбк}}$ -ны тарату

$Q_{\text{р ТП}}$, квар	$Q_{\text{р нбк}}$, квар	$Q_{\text{ф.ТП}}$, квар	$Q_{\text{неск.}}$, квар
960,972	38,355	40	920,972

2.4 Электр жүктемелерді есептеулер

Слесарлы - құрастыру цехының электрлік жүктемелерін есептеу. Өндірістік кәсіпорындарды электрмен жабдықтауды жобалау кезінде электр жүктемелері бастапқы беріліс болып табылады. Электр жүктемелерінің мәні бойынша электрмен жабдықтау жүйесінің электржабдығын таңдау және тексеру жүргізіледі, қорғаныс құрылғылары мен қарымталау құрылғыларды таңдау жүргізіледі, электр энергиясы мен қуатының шығынын анықтайды, кернеудің ауытқулары мен тербелісін есептейді.

Жүктеме есебі мысал ретінде электр жөндеу цехының электр жүктемесінің есебі жүргізіледі. Цех жоспарында (5 бет) қоректену белгіленеді: тарату шинопроводтары (ШРА), тарату шкафтары (ШР), жабдықтау қалқандары (ЩО).

Цехтың барлық электр қабылдағыштары қоректендіру тораптарына бөлінеді. Тарату кезінде мыналарды ескеру қажет::

1.Жалпы ережелер белгілі бір қуат торабына қосылу саны барынша мүмкін болуы тиіс.

2.Электр қабылдағыштан қуат беру торабына дейінгі қашықтық ең аз (Түсті: металдарды үнемдеу және кернеуді жоғалту) азайту мақсатында);

3.Қуаты 75 кВт жоғары РП немесе РП шиналарын түбегейлі жабдықтау қажет;

4.Цех бойынша қуаттардың кері ағуын болдырмау.

Электржөндеу цехында бір көпірлі краны бар Кранның тұрақты қуатын $P_B=25\%$ $P_B=100\%$ тең келтіру қажет. :

$$P_H = P_{уст} \times \sqrt{P_B}$$

Белгілі бір қуат торабына қосылған электр қабылдағыштар бірдей жұмыс режимдерімен ие (K_H және $\cos \varphi$ бірдей электр қабылдағыштар) топтарға бөлінеді. Әрбір топ үшін электр қабылдағыштардың саны мен қуаты, ал көп компонентті агрегат үшін – қозғалтқыштардың саны мен қуаты келтіріледі.

Кестені есептеу және толтыру тәртібі::

1. 1 – бағандағы Жалпы ережелер-технологиялық жабдықтың нөмірі.

2. 2 - бағанда-әрбір қоректендіру торабы үшін атауы мен нөмірі, электр қабылдағыштардың тобы мен қуаты.

3. 3 - бағанда-электр қабылдағыштардың саны.

4. 4-бағандарға-электр қабылдағыштардың әрбір тобы үшін ең жоғары және ең аз қуат.

5. 5 - бағанда- $P_B = 100\%$ келтірілген электр қабылдағыштардың жиынтық тұрақты қуаты.

6. 6 - баған-қорытынды жолда толтырылады. m саны мынадай формула бойынша анықталады::

$$m = \frac{P_{H \text{ макс}}}{P_{H \text{ мин}}} \quad (2.12)$$

7. 7 және 8 бағандарда –қуат және қолдану коэффициенттері:

$$K_u = \frac{\sum P_{ср}}{\sum P_{нон}} \quad (2.13)$$

8. 9-бағанда-электр қабылдағыштардың оңтайлы саны анықталады.

9. 10 және 11-бағандарда-электр қабылдағыштар топтары үшін орташа актілер және ең жүктелген ауысымдағы реактивті жүктеме есептеледі:

$$P_{см} = K_H \times P_H, \text{ кВт}; \quad (2.14)$$

$$Q_{см} = P_{см} \times \text{tg} \varphi, \text{ квар}. \quad (2.15)$$

10. 13 және 14-бағандар-желінің электр қабылдағыштарынан жарты сағатқа ең жоғары белсенді және реактивті жүктеме:

$$P_M = P_{см} \times K_M, \text{ кВт} \quad (2.16)$$

егер $n_3 \leq 10$, $Q_M = 1,1 \times Q_{см}$, квар

егер $n_3 > 10$, $Q_M = Q_{см}$, квар.

Максимум коэффициентінің мәні қабылдағыштар тобының қолдану коэффициентіне және қабылдағыштардың n_3 тиімді санына тәуелді болады. Максимум коэффициентін /13/ әдебиетте келтірілген қисықтардан анықтайды.

11. Есептелетін қорек торабының максималды толық жүктемесі келесі формула бойынша есептеледі

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} \quad (2.17)$$

және 15 графаға жазылады.

2.5 ТП қуаттың шығындарын анықтау

ТМ-1000-10/0,4 трансформаторын таңдаймыз.

2.6 - кесте - Трансформатордың паспорттық мәліметтері

Трансформатор типі	$S_H, кВ \cdot А$	$I_{XX}, \%$	$U_{K3}, \%$	$\Delta P_{K3}, кВт$	$P_{XX}, кВт$
ТМ-1000-10(0,4)	1000	1,4	5,5	11	2,45

Келесідей, трансформатордағы активті және реактивті шығындары:

$$K_3 = 0,714, \quad N = 2,$$

$$\Delta P_T = \Delta P_{XX} + \Delta P_{K3} \cdot K_3^2; \quad (2.18)$$

$$\Delta Q_T = \Delta Q_{XX} + \Delta Q_{K3} \cdot K_3^2 = \frac{I_{XX}}{100} \cdot S_H + \frac{U_{K3}}{100} \cdot S_H \cdot K_3^2 \quad (2.19)$$

Трансформатор подстанциядасында трансформаторлар саны $N = 2$, яғни:

ТП :

$$K_3 = 0.714; \quad N = 2;$$

$$\Delta P_m = (2.45 + 11 \cdot 0.714^2) \cdot 2 = 16.115 кВт$$

$$\Delta Q_m = 0.01 \cdot (1.4 + 5.5 \cdot 0.714^2) \cdot 2 \cdot 1000 = 84.08 кВар$$

2.5.1 ТП шинасындағы 10 кВ кернеудегі реактивті қуатты қарымталау

Реактивті қуат:

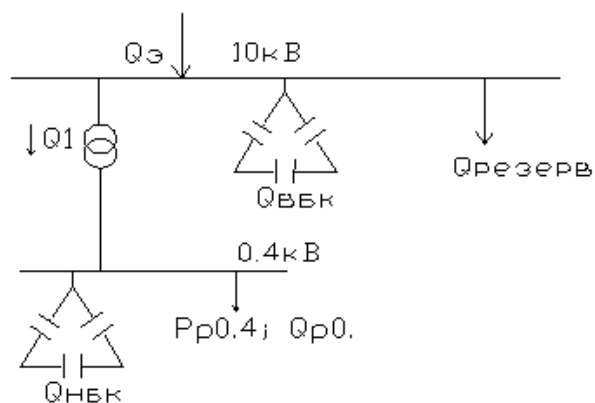
$$Q_{рез} = 0,1 \cdot \sum Q_{расч} = 0,1 \cdot (Q_{p0,4} \cdot \Delta Q_m); \quad (2.20)$$

$$Q_{рез} = 0,1 \cdot (960.972 + 84.08) = 104.5 кВар;$$

Энергожүйеден берәлетін реактивті қуат:

$$Q_3 = 0,25 \cdot \sum P_p = 0,25 \cdot (P_{p0,4} + \Delta P_m) \quad (2.21)$$

$$Q_3 = 0,25 \cdot (1055.87 + 16.115) = 246.56 кВар;$$



2.2 сурет - Реактивті қуатты қарымталау

ВБК қуат реактивті қуат балансының шарттарынан анықталады:

$$Q_{ВБК} = Q_{p0,4} + \Delta Q_m + Q_{рез} - Q_{э} - Q_{НБК}; \quad (2.22)$$

$$Q_{ВБК} = 960,972 + 84,08 + 104,5 -$$

$$- 246,56 - 40 = 862,992 \text{квар}$$

Зауыттың күштік жүктемесінің нақты есебі 2.8 - кестеде келтірілген.

2.7 - кесте - Слесарлы-құрастыру цехының берілген мәндері

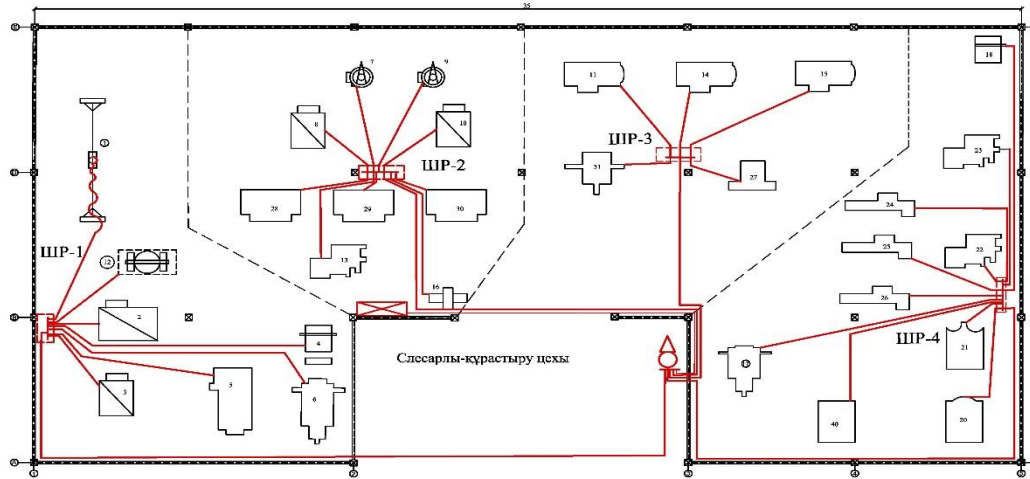
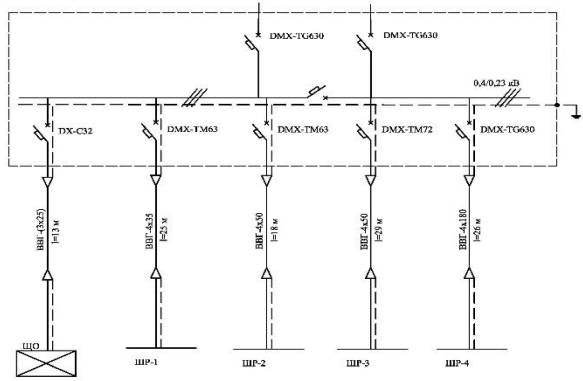
Жоба №	Жабдықтардың аты	Тұрақталған қуат	Ки	cosφ/tgφ
1	ПВ-25% гiк раны	9,1	0,2	0,5/1,73
2,3,4,5,6	TGM дәнекерлеу посты	14	0,35	0,35/0,94
7,8,9,10,11	Реостатты дәнекерлеу посты	15	0,3	0,5/1,73
12,13	Тесу станогы	4,4	0,15	0,5/1,73
14,15,23	Кесу	3,8	0,16	0,5/1,73
16	Қақпа қозғалтқышы	2,2	0,7	0,8/0,75
17	Прокатный	5	0,17	0,6/1,33
18	Желдеткіш	18,5	0,6	0,5/1,73
19	Гильетина 1	30	0,15	0,5/1,73
20	Гильетина 2	22	0,15	0,5/1,73
21	Гидравликалық гильетина	18,5	0,14	0,6/1,33
22	Ауалы гильетина	5,5	0,14	0,6/1,33
24,25,26	Дәнекерлеу посты	8,4	0,35	0,6/1,33
27	Сым шапқы	20,4	0,14	0,6/1,33
28,29,30	Нүктелік дәнекерлеу	51	0,25	0,5/1,73
31	Қайшы	1,2	0,14	0,6/1,33

2.8 - кесте - 0,4 кВ цехтың жүктемесін есептеу

Жоба №	Қорек түйіндерімен ЭҚ-ң аттары	n	Тұрақталған қуат кВТ		m	K _и	cosφ	tgφ	Орта қуат		n _э	КМ	Максималды жүктеме			I _p , А	
			Бір ЭҚ-ң қуаты, кВТ	ЭҚ қосынды қуаты, кВТ					P _{см} , кВТ	Q _{см} , кВТ			P _м , кВТ	Q, квар	S, КВА		
	ШР-1																
1	Кран. ПВ=25%	1	9,1	9,1		0,2	0,5	1,73	1,82	3,15							
2,3,4,5,6	Дәнекерлеу посты	5	2,8	14		0,35	0,35	0,94	4,9	4,61							
12	Тесу станогы	1	2,2	2,2		0,15	0,5	1,73	0,33	0,571							
	ШР-1. Қорытынды	7	2,2-9,1	25,3	>3	0,23			7,05	8,331	6	2,24	15,8	9,164	18,3	317	
	ШР-2																
7,8,9,10	Реостатты дәнекерлеу посты	4	3	12		0,3	0,5	1,73	7,2	12,456							
13	Тесу станогы	1	2,2	2,2		0,15	0,5	1,73	0,33	0,571							
16	Қақпа қозғалтқышы	1	2,2	2,2		0,7	0,8	0,75	1,54	1,155							
28,29,30	Нүктелік дәнекерлеу	3	17	51		0,25	0,5	1,73	12,75	22,06							
	ШР-2. Қорытынды	9	2,2-17	67,4	>3	0,35			21,82	36,242	8	1,88	41,02	39,82	57,21	121,2	
	ШР-3																
11	Реостатты дәнекерлеу станогы	1	3	3		0,3	0,5	1,73	0,9	1,56							
14,15	Кесетін	2	1,1	2,2		0,16	0,5	1,73	0,352	0,61							

2.8 – кестенің жалғасы

Жоба №	Қорек түйіндерімен ЭҚ-ң аттары	n	Тұрақталған қуат кВт		m	K _и	cosφ	tgφ	Орта қуат		n _э P _м , кВт	K _м Q, квар	Максималды жүктеме			I _p ,A
			Бір ЭҚ-ң қуаты, кВт	ЭҚ қосынды қуаты, кВт					P _{см} , кВт	Q _{см} , кВт			P _м , кВт	Q, квар	S, КВА	
27	Сым шапқыш	1	20,4	20,4		0,14	0,6	1,33	2,856	3,8						
31	Қашау	1	1,2	1,2		0,14	0,6	1,33	0,168	0,22						
	ШР-3. Қорытынды	5	1,1-20,4	26,8	>3	0,185			4,276	6,19	3	2,42	10,35	6,81	12,4	22,576
	ШР-4															
18	Желдеткіш	1	18,5	18,5		0,6	0,5	1,73	11,1	19,2						
23	Кескіш	1	1,6	1,6		0,14	0,65	1,17	0,224	0,262						
21,22	Гидравликалық гильетина	2	18,5	37		0,14	0,6	1,33	2,6	3,46						
17	Илемдеу станогы	1	5	5		0,17	0,6	1,33	0,85	1,13						
19	Гильетина 1	1	30	30		0,15	0,5	1,73	4,5	7,785						
20	Гильетина 2	1	22	22		0,15	0,5	1,73	3,3	5,71						
	ШР-4. Қорытынды	9	1,6-30	122,5	>3	0,23			28,114	43,783	8	1,99	55,95	48,26	73,823	148
	Барлық цех бойынша	30		242					61,26	94,55			123,12	104,1	161,73	608,776



ШП-1 керсеткіштері		ШП-2	ШП-3
Қорғаныс аппараты	DMX-TM63	DMX-TM63	DMX-TM63
Кабельдің маркасы, қимылы	ВВГ-100	ВВГ-100	ВВГ-100
Тірек аяқтары	Т1	Т2	Т3
Электрқабаттағы	○	○	○
Нәтиже бойынша ЦК №	2,3,4,5,6	1	12
Нәтиже, кВт	2,8	9,1	2,2
Нәтиже	7,12/1200	105,5/76,77	6/879,204
ЦК атауы	Дәнекерлеу цехы	Құрау	Ағу цехы

ШП-2 керсеткіштері		ШП-3	ШП-4
Қорғаныс аппараты	DMX-TM63	DMX-TM63	DMX-TM63
Кабельдің маркасы, қимылы	ВВГ-100	ВВГ-100	ВВГ-100
Тірек аяқтары	Т1	Т2	Т3
Электрқабаттағы	○	○	○
Нәтиже бойынша ЦК №	7,8,9,10	15	16
Нәтиже, кВт	8	3,3	2,3
Нәтиже	0,1162	6,6703,346	4,19,20,1
ЦК атауы	Дәнекерлеу цехы	Түзу цехы	Құрау цехы

ШП-3 керсеткіштері		ШП-4
Қорғаныс аппараты	DMX-TM63	DMX-TM63
Кабельдің маркасы, қимылы	ВВГ-100	ВВГ-100
Тірек аяқтары	Т1	Т2
Электрқабаттағы	○	○
Нәтиже бойынша ЦК №	11	13
Нәтиже, кВт	3	1,1
Нәтиже	0,1783	3,3380
ЦК атауы	Құрау цехы	Құрау цехы

ШП-4 керсеткіштері		ШП-1	ШП-2	ШП-3
Қорғаныс аппараты	DMX-TM63	DMX-TM63	DMX-TM63	DMX-TM63
Кабельдің маркасы, қимылы	ВВГ-100	ВВГ-100	ВВГ-100	ВВГ-100
Тірек аяқтары	Т1	Т2	Т3	Т4
Электрқабаттағы	○	○	○	○
Нәтиже бойынша ЦК №	18	23	24,25	26
Нәтиже, кВт	19,5	1,6	16,5	30
Нәтиже	46,9/87,9	2,741/1,22	66,8/80,48	6,121/3
ЦК атауы	Құрау цехы	Құрау цехы	Құрау цехы	Құрау цехы

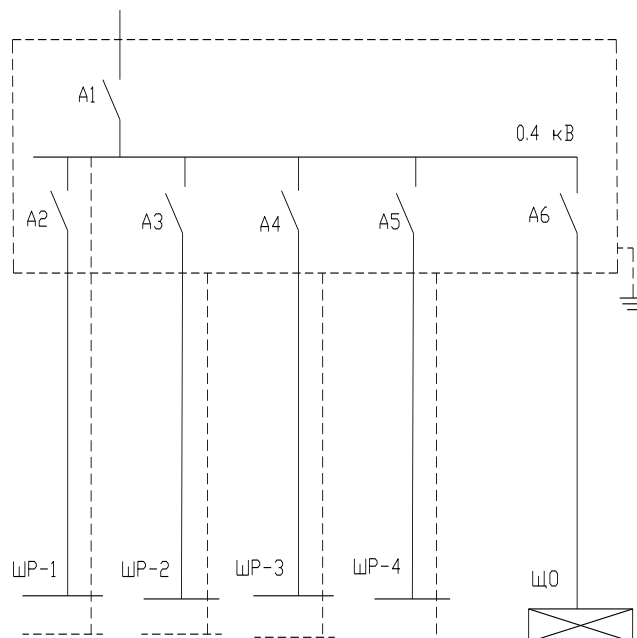
2.4-сурет-Цехтың бас жоспары

2.6 Электр қондырғылары мен қорғаныс аппараттарын таңдау

Электр қабылдағыштардың барлық қоректендіру тораптарының техникалық кестесін құрайық.

Электр қабылдағыштарды автоматтармен немесе сақтандырғыштармен қорғаймыз.

Цехтағы қорек тораптарының каркас сұлбасын құрастырамыз.



2.4 - сурет - Цехтағы қоректендіру түйіндерінің қаңқа сұлбасы

2.6.1 Цехтың қондырғыларына жабдықтарды таңдау жүргізу

Жүктеме тораптары бойынша бөлінген электр қабылдағыштарға техникалық өтінімдер.

12 ЭҚ үшін үлгі түрінде:

$$I_{НОМ} = \frac{P_{НОМ}}{U_{НОМ} \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3}} \quad (2.23)$$

$$I_{НОМ} = \frac{2.2}{0.38 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{3}} = 6.67 \text{ A}$$

$$I_{П} = I_{Н} \cdot K_{П} \quad (2.24)$$
$$I_{П} = 6.67 \cdot 3 = 20 \text{ A}$$

2.9 - кесте - Электр қабылдағыштардың техникалық деректері

№ п/п	Қондырғы атауы	P_H	I_H	$\cos\varphi$	Кп	Жұмыс режимі	α	Қорғаныс аппараты	I_p
ШР-1									
1	Кран	9,1	26,27	0,5	4	орташа	2	Автомат	105,1
2,3,4,5,6	Дәнекерлеу посты	2,8	7,1	0,6	3	жеңіл	1,6	Сақтандырғыш	21,266
12	Тесу станогы	2,2	6,67	0,5	3	жеңіл	2	Сақтандырғыш	20
ШР-2									
7,8,9,10	Дәнекерлеу посты	3	7,6	0,6	3	жеңіл	1,6	Сақтандырғыш	22,8
13	Тесу станогы	2,2	6,67	0,5	3	жеңіл	2	Сақтандырғыш	21,266
16	Қақпадағы қозғалтқыш	2,2	4,18	0,8	5	ауыр	2,5	Автомат	20,9
28,29,30	Нүктелік дәнекерлеу	17	51,51	0,5	3	жеңіл	2	Сақтандырғыш	154,53
ШР-3									
11	Реостатты дәнекерлеу	3	9,1	0,5	2	жеңіл	1,6	Сақтандырғыш	18,2
14,15	Кесетін	1,1	3,33	0,5	3	орташа	2	Автомат	10
27	Сым шапқыш	20,4	51,65	0,6	3	Орташа	2	Автомат	155
31	Қашау	1,2	3,04	0,6	3	Орташа	2	Автомат	9,114
ШР-4									
18	Желдеткіш	18,5	46,835	0,6	4	орташа	2	Автомат	187,34
23	Кескіш	1,6	3,74	0,65	3	орташа	2	Сақтандырғыш	11,22
24,25,26	Дәнекерлеу посты	2,8	7,087	0,6	3	жеңіл	2	Сақтандырғыш	21,266
21,22	Гидравликалық гильетина	18,5	46,83	0,6	3	орташа	1,6	Сақтандырғыш	140,5
17	Прокатный	5	12,66	0,6	2	орташа	2	Автомат	32,05
19	Гильетина 1	30	9,1	0,5	3	Орташа	1,6	Сақтандырғыш	27,3
20	Гильетина 2	22	66,67	0,5	3	орташа	1,6	Сақтандырғыш	20

Сақтандырғыштарды таңдау үшін:
12 ЭҚ үшін:

$$I_p = 6,67 \text{ А.}$$

2.10 - кесте - Сақтандырғыш таңдау

№ п/п	Қондырғы атауы	I_p	I_{II}	α	$I_{рпв в}$	Типі	$I_{нплвс}$	$I_{ном пр}$
ШР-1								
2,3,4,5,6	Дәнекерлеу посты	7,1	21,266	1,6	12,811	ПТ1.1-3УЗ	20	8
12	Тесу станогы	6,67	20	2	10	ПТ1.1-6УЗ	12,5	8
ШР-2								
7,8,9,10	Дәнекерлеу посты	7,6	22,8	1,6	14,25	ПТ1.1-3УЗ	20	8
13	Тесу станогы	6,67	21,266	2	10,633	ПТ1.1-6УЗ	12,5	8
28,29,30	Нүктелік дәнекерлеу	51,51	154,53	2	77,265	ПТ2.1-3УЗ	80	60
ШР-3								
11	Реостатты дәнекерлеу	9,1	18,2	2	9,1	ПТ10.1-6УЗ	10	12,5
ШР-4								
23	Кескіш	3,74	11,22	2	5,61	ПТ1.3-3УЗ	8	5
24,25,26	Дәнекерлеу посты	7,1	21,3	2	10,65	ПТ10.1-6УЗ	10	12,5
21,22	Гидравликалық гильетина	46,83	140,5	1,6	87,81	ПТ1.2 - 50УЗ	100	50
19	Гильетина 1	9,1	27,3	1,6	17,06	ПТ1.1-20УЗ	20	10
20	Гильетина 2	6,67	20	1,6	125	ПТ1.1-8УЗ	135	8

Келесі шарт бойынша сақтандырғышты таңдаймыз:

$$I_{п.в.р.} = I_p / \alpha = 20 / 2 = 10 \text{ А;} \quad (2.24)$$

$$\text{а) } I_{н.п.л. в} \geq I_{р. п.л. в}; \quad 12,5 \geq 10$$

$$\text{б) } I_{н.пр.} \geq I_p; \quad 8 \geq 6,67$$

ПТ1.1-3УЗ сақтандырғышын таңдаймыз;

Автомат таңдау үшін:

16 ЭҚ үшін:

$$I_p = 4,18 \text{ А}$$

$$I_{II} = K_{II} \cdot I_{НОМ} = 5 \cdot 4,18 = 20,9 \text{ А;} \quad (1.25)$$

Автоматты келесі шарт бойынша таңдаймыз:

- а) $I_{н.а.} \geq I_p$; $6 \geq 4.18$
 б) $I_{н.расц.} \geq I_p$; $6 \geq 4.18$
 в) $I_{ср.расц.} \geq 1,25I_{пуск}$; $32 \geq 26.125$
 NZM74-125N-G автоматын таңдаймыз;

2.11 - кесте - Автоматты таңдау

№ п/п	Қондырғы атауы	I_p	I_n	$1,25I_n$	Типі	I_n авт	I_n расц	$I_{ср. p}$
ШР-1								
1	Кран	26,27	105,1	131,4	DX 32	32	32	136
ШР-2								
16	Қақпадағы қозғалтқыш	4,18	20,9	26,125	DX 6-32	6	6	32
ШР-3								
14,15	Кескіш	3,33	10	12,5	DX 6-16	6	6	16
27	Сым шапқыш	51,65	155	193,75	DX 63-200	63	63	200
31	Қашау	3,04	9,114	11,4	DX 6-12	6	6	12
ШР-4								
18	Желдеткіш	46,835	187,34	234,175	DX 63-240	63	63	240
17	Прокатный	12,66	32,05	40,06	DX 16-50	16	16	50

Өткізгішті таңдау үшін:

12 ЭҚ үшін

$$I_p = 6,67 \text{ А};$$

$$I_{доп.пр} = 35 \text{ А}; I_{доп.пр} > I_p ; 35 > 6,67 ;$$

Тексеру: автомат үшін $K_3 = 1$;

сақтандырғыш үшін: $K_3 = 0,33$;

$$I_3 = I_{н.пл.в} = 12,5 \text{ А};$$

$$I_{доп.пр} > K_3 \cdot I_3$$

$$35 > 0,33 \cdot 12,5 = 4,125$$

ВВГ- 4×6 кабелін таңдаймыз

2.12 - кесте - Кабельді таңдау

№ п/п	Қондырғы атауы	I_p	$I_{доп}$	Маркасы мен көл. қимасы	I_3	$I_3 \cdot K_3$
ШР-1						
1	Кран	26,27	85	ПВС- 4×16	32	32

2.12 - кестесінің жалғасы

2,3,4,5,6	Дәнекерлеу посты	7,1	35	ВВГ-4×6	20	6,6
12	Тесу станогы	6,67	35	ВВГ-4×6	12,5	4,125
ШР-2						
7,8,9,10	Дәнекерлеу посты	7,6	35	ВВГ-4×6	20	6,6
13	Тесу станогы	6,67	35	ВВГ-4×6	12,5	4,125
16	Қақпадағы қозғалтқыш	4,18	35	ВВГ-4×6	6	6
28,29,30	Нүктелік дәнекерлеу	51,5	60	ВВГ-4×25	80	26,4
ШР-3						
11	Реостатты дәнекерлеу	9,1	35	ВВГ-4×6	10	3,3
14,15	Кескіш	3,33	35	ВВГ-4×4	6	6
27	Сым шапқыш	51,65	80	ВВГ-4×25	63	63
31	Қашау	3,04	35	ВВГ-4×6	6	6
ШР-4						
18	Желдеткіш	46,1	80	ВВГ-4×25	63	63
23	Кескіш	3,74	35	ВВГ-4×6	8	2,64
24,25,26	Дәнекерлеу посты	7,1	35	ВВГ-4×6	10	3,3
21,22	Гидравликалық гильетина	46,83	115	ВВГ-4×25	100	33
17	Прокатный	12,66	35	ВВГ-4×10	16	16
19	Гильетина 1	9,1	35	ВВГ-4×6	20	6,6
20	Гильетина 2	66,67	145	ВВГ-4×35	135	44,55

ШР-1-ден РУ-ға желіге дейінгі $I_{p,шр} = 40,04$ А,

$$I_{кр} = I_{п.маx} + \sum I_p - I_{п.маx} ;$$

$$I_{кр.шра} = 40 + (40,04 - 26,27) = 53,77 \text{ А};$$

Келесідей шарт арқылы автоматты таңдаймыз $I_{кр} = 53,77$ А ,

а) $I_{н.а.} \geq I_p; \quad 63 \text{ А} \geq 40,04 \text{ А}$

б) $I_{н.расц.} \geq I_p; \quad 63 \text{ А} \geq 40,04 \text{ А}$

в) $I_{ср.расц.} \geq 1,25I_{кр}; \quad 100 \text{ А} \geq 1,25 \cdot 53,77 = 67,21 \text{ А}$

DMX –ТМ 63 типті автоматты таңдаймыз

ВВГ-4×35 маркалы 2 кабельді таңдаймыз

$I_{р.шра.} = 40,04 \text{ А};$

$I_{доп} = 80 \text{ А}; \quad 80 \text{ А} > 40,04 \text{ А};$

Кабельді тексереміз: $I_3 = 63 \text{ А} \quad K_3 = 1 \quad I_{доп} > I_3 \cdot K_3$

$$80 > 63 \cdot 1 = 63$$

ШР-2-ден РУ-ға дейінгі желі $I_{p,шр2} = 70$ А,

$$I_{кр} = I_{п.мах} + \sum I_p - I_{p.п.мах} ,$$

$$I_{кр.шр} = 64 + (70 - 51,51) = 82,5 \text{ А};$$

Келесідей шарт арқылы автоматты таңдаймыз $I_{кр} = 82,5$ А ;

а) $I_{н.а.} \geq I_p$; $80 \text{ А} \geq 70 \text{ А}$

б) $I_{н.расц.} \geq I_p$; $80 \text{ А} \geq 70 \text{ А}$

в) $I_{ср.расц.} \geq 1,25I_{кр}$; $200 \text{ А} \geq 1,25 \cdot 70 = 87,5 \text{ А}$

DMX –ТМ 63 типті автоматты таңдаймыз

ВВГ-4×50 маркалы 2 кабельді таңдаймыз

$$I_{p.шр} = 82,5 \text{ А};$$

$$I_{доп} = 100 \text{ А}; 100 \text{ А} > 82,5 \text{ А};$$

$$\text{Кабельді тексереміз: } I_3 = 80 \text{ А} \quad K_3 = 1 \quad I_{доп} > I_3 \cdot K_3$$

$$100 > 80 \cdot 1 = 80$$

ШР-3-тен РУ-ға дейінгі желі $I_{p,шр3} = 67,12$ А,

$$I_{кр} = I_{п.мах} + \sum I_p - I_{p.п.мах} ,$$

$$I_{кр.шр} = 54,76 + (67,12 - 51,65) = 70,23 \text{ А};$$

Келесідей шарт арқылы автоматты таңдаймыз даймыз $I_{кр} = 70,23$ А ;

а) $I_{н.а.} \geq I_p$; $72 \text{ А} \geq 67,12 \text{ А}$

б) $I_{н.расц.} \geq I_p$; $72 \text{ А} \geq 67,12 \text{ А}$

в) $I_{ср.расц.} \geq 1,25I_{кр}$; $100 \text{ А} \geq 1,25 \cdot 70,23 = 86,4 \text{ А}$

DMX –ТМ 72 типті автоматты таңдаймыз

ВВГ-4×50 маркалы 2 кабельді таңдаймыз

$$I_{p.шр} = 67,12 \text{ А};$$

$$I_{доп} = 100 \text{ А}; 100 \text{ А} > 67,12 \text{ А};$$

$$\text{Кабельді тексереміз: } I_3 = 72 \text{ А} \quad K_3 = 1 \quad I_{доп} > I_3 \cdot K_3$$

$$100 > 72 \cdot 1 = 72$$

ШР-4-тен РУ-ға дейінгі желі $I_{p,шр4} = 480$ А,

$$I_{кр} = I_{п.мах} + \sum I_p - I_{p.п.мах} ,$$

$$I_{кр.шра} = 411,76 + (480 - 145) = 746,76 \text{ А};$$

Келесідей шарт арқылы автоматты таңдаймыз $I_{кр} = 746,76$ А ;

а) $I_{н.а.} \geq I_p$; $630 \text{ А} \geq 480 \text{ А}$

б) $I_{н.расц.} \geq I_p$; $630 \text{ А} \geq 480 \text{ А}$

в) $I_{ср.расц.} \geq 1,25I_{кр}$; $1260 \text{ А} \geq 1,25 \cdot 746,76 = 933,45 \text{ А}$

DMX –ТГ 630 типті автоматты таңдаймыз

ВВГ-4×180 маркалы 2 кабельді таңдаймыз

$$I_{p.шp} = 480 \text{ A};$$

$$I_{доп} = 350 \text{ A}; \quad 700 \text{ A} > 480 \text{ A};$$

$$\text{Кабельді тексереміз: } I_3 = 630 \text{ A} \quad K_3 = 1 \quad I_{доп} > I_3 \cdot K_3 \\ 700 > 630 \cdot 1 = 630$$

РУ-ға кірме автоматын және шинасын таңдау

$$I_{p.Цеха} = \frac{S_{p.Цеха}}{0,4 \cdot \sqrt{3}} = \frac{455,412}{0,4 \cdot \sqrt{3}} = 657,16 \text{ A} \quad (2.26)$$

Келесідей шарт арқылы автоматты таңдаймыз:

$$\text{а) } I_{н.а.} \geq I_p; \quad 1500 \geq 657,16 \text{ A}$$

$$\text{б) } I_{н.расц.} \geq I_p; \quad 1500 \geq 657,16 \text{ A}$$

$$\text{в) } I_{ср.расц.} \geq 1,25 I_{пуск}; \quad 4000 \geq 1,25 \times 657,16 = 821,45 \text{ A}$$

DMX – TG 840 типті автомат таңдаймыз

2.6.2 $U < 1 \text{ кВ}$ қысқа тұйықталу тоқтарын есептеп шығару

К-3 нүктесінде

Жүйенің кедергісін алмастыру сұлбасының параметрлерін анықтаймыз:

$$X_c = 0 \text{ мОм};$$

$$R_c = 0 \text{ мОм}$$

Кірістегі автоматының кедергісі:

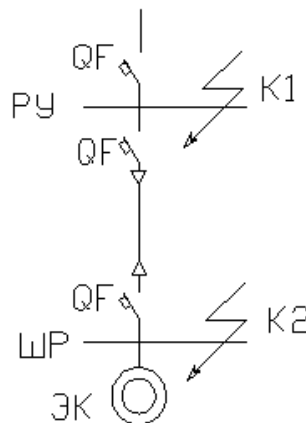
$$X_{A3} = 0,1 \text{ мОм}$$

$$R_{A3} = 0,25 \text{ мОм}$$

$$R_{пер.А3} = 0,25 \text{ мОм}$$

РУ шинасындағы кедергісі:

$$X_{ш} = 0,022 \cdot 1 = 0,022 \text{ мОм}$$



2.4 - сурет - ҚТ токтарды есептеуге арналған алмастыру сұлбасы

К-3 нүктесінде:

Жүйенің кедергісін алмастыру сұлбасының параметрлерін анықтаймыз:

$$X_c = 0 \text{ мОм};$$

$$R_c = 0 \text{ мОм}$$

Кірістегі автоматының кедергісі:

$$X_{A3}=0,1\text{МОм}$$

$$R_{A3}=0,25\text{МОм}$$

$$R_{\text{пер.}A3}=0,25\text{МОм}$$

РУ шиіасының кедергісі:

$$X_{\text{III}}=0,022 \cdot 1 = 0,022\text{МОм}$$

$$R_{\text{III}}=0,013 \cdot 1 = 0,013\text{МОм}$$

$$R_{\Sigma 3} = R_C + R_{A3} + R_{\text{пер.}A3} + R_{\text{III}} = 0 + 0,25 + 0,013 + 0,25 = 0,513\text{МОм}$$

$$X_{\Sigma 3} = X_C + X_{A3} + X_{\text{III}} = 0 + 0,1 + 0,022 = 0,122\text{МОм}$$

3-фазалы ҚТ тоғын анықтаймыз:

$$I_{K-3}^{(3)} = \frac{U\delta}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0,26317^2 + 0,14884^2}} = 1,112\text{кА} \quad (2.27)$$

К-3 нүктесіндегі соққы ҚТ тоғы:

$$i_{\text{уд}} = \sqrt{3} \times K_{\text{соқ}} \times I_{K-3}^{(3)}. \quad (2.28)$$

Соққының коэффициенті:

бұл жерде

$$T_{a1} = \frac{x_{\Sigma}}{\omega \cdot r_{\Sigma}} = \frac{0,26317}{314 \cdot 0,14884} = 0,01\text{ с}, \quad (2.29)$$

$$K_{\text{уд}} = 1 + e^{-0,01/0,01} \approx 1,47$$

$$i_{\text{уд}} = \sqrt{3} \cdot 1,47 \cdot 1,112 = 2,8313\text{ кА},$$

2-фазалы ҚТ тоғын анықтаймыз:

$$I_{K-3}^{(2)} = I_{K-3}^{(3)} \cdot 0,87 = 1,112 \cdot 0,87 = 0,96744\text{ А}.$$

К-2 нүктесіндегі соққысы ҚТ тоғы:

$$i_{\text{уд}} = \sqrt{2} \cdot K_{\text{уд}} \cdot I_{K-3}^{(2)} = \sqrt{2} \cdot 1,47 \cdot 0,96744 = 2,112\text{ кА}.$$

К-2 нүктесінде:

Шина автоматының кедергісі:

$$X_{A2}=0,1\text{МОм}$$

$$R_{A2}=0,25\text{МОм}$$

$$R_{\text{пер.}A2}=0,25\text{МОм}$$

Шинаның кедергісі:

$$X_{\text{III}}=0,17 \cdot 48=8,16\text{МОм}$$

$$R_{\text{III}}=0,15 \cdot 48=7,4\text{МОм}$$

Кабель кедергісі:

$$X_{\text{каб}}=0,079 \cdot 31=2,449\text{МОм}$$

$$R_{\text{каб}}=0,208 \cdot 31=6,448\text{МОм}$$

$$R_{\Sigma 2} = R_{\Sigma 3} + R_{A2} + R_{\text{пер.}A2} + R_{\text{III}} + R_{\text{каб}} = 3,943 + 0,25 + 0,25 + 6,45 + 7,4 = 18,293 \text{ мОм}$$

$$X_{\Sigma 2} = X_{\Sigma 3} + X_{A2} + X_{\text{III}} + X_{\text{каб}} = 13,722 + 0,1 + 2,45 + 8,16 = 24,432 \text{ мОм}$$

3-фазалы ҚТ тоғын анықтаймыз:

$$I_{K-2}^{(3)} = \frac{U_{\phi}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2}} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{18,293^2 + 24,432^2}} = 7,36 \text{ кА}. \quad (2.30)$$

К-3 нүктесіндегі соққы ҚТ тоғы:

$$i_{\text{уд}} = \sqrt{3} \cdot K_{\text{уд}} \cdot I_{K-3}^{(3)}.$$

Соққы коэффициенті:

$$K_{\text{уд}} = 1 + e^{-0,01/\text{Та1}},$$

мұнда

$$\text{Та1} = \frac{x_{\Sigma}}{\omega \cdot r_{\Sigma}} = \frac{24,432}{314 \cdot 18,293} = 0,0043 \text{ с},$$

$$K_{\text{уд}} = 1 + e^{-0,01/0,0043} \approx 1,17,$$

$$i_{\text{уд}} = \sqrt{3} \cdot 1,17 \cdot 7,36 = 14,6 \text{ кА},$$

2-фазалы ҚТ тоғын анықтаймыз:

$$I_{K-3}^{(2)} = I_{K-2}^{(3)} \cdot 0,87 = 7,36 \cdot 0,87 = 6,4 \text{ кА},$$

К-2 нүктесіндегі соққы ҚТ тоғы:

$$i_{\text{уд}} = \sqrt{2} \cdot K_{\text{уд}} \cdot I_{K-3}^{(2)} = \sqrt{2} \cdot 1,17 \cdot 6,4 = 10,5 \text{ кА},$$

К-1 нүктесінде:

ЭҚ автоматының кедергісі:

$$X_{A1} = 1,2 \text{ мОм}$$

$$R_{A1} = 2,15 \text{ мОм}$$

$$R_{\text{пер.}A1} = 0,75 \text{ мОм}$$

Кабельдің кедергісі:

$$X_{\text{кабель}} = 0,091 \cdot 10 = 0,91 \text{ мОм}$$

$$R_{\text{кабель}} = 1,25 \cdot 10 = 12,5 \text{ мОм}$$

$$R_{\Sigma 1} = R_{\Sigma 2} + R_{A1} + R_{\text{пер.}A1} + R_{\text{кабель}} = 18,293 + 2,15 + 0,75 + 12,5 = 33,693 \text{ мОм}$$

$$X_{\Sigma 1} = X_{\Sigma 2} + X_{A1} + X_{\text{кабель}} = 24,432 + 1,2 + 0,91 = 26,542 \text{ мОм}$$

3-фазалы ҚТ тоғын анықтаймыз:

$$I_{K-3}^{(3)} = \frac{U_{\phi}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2}} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{33,693^2 + 26,542^2}} = 5,21 \text{ кА}.$$

К-3 нүктесіндегі соққы ҚТ тоғы:

$$i_{\text{уд}} = \sqrt{3} \cdot K_{\text{уд}} \cdot I_{K-3}^{(3)}.$$

Соққылық коэффициенті:

$$K_{\text{уд}} = 1 + e^{-0,01/\text{Та1}},$$

мұнда

$$T_{a1} = \frac{x_{\Sigma}}{\omega \cdot r_{\Sigma}} = \frac{26,269}{314 \cdot 29,693} = 0,003 \text{ с,}$$

$$K_{уд} = 1 + e^{-0,01/0,003} \approx 1,079,$$

$$i_{уд} = \sqrt{3} \cdot 1,079 \cdot 5,21 = 9,5 \text{ кА,}$$

2-фазалы ҚТ тоғын анықтаймыз:

$$I_{K-3}^{(2)} = I_{K-3}^{(3)} \cdot 0,87 = 5,21 \cdot 0,87 = 4,5 \text{ кА,}$$

К-2 нүктесіндегі соққы ҚТ тоғы:

$$i_{уд} = \sqrt{2} \cdot K_{уд} \cdot I_{K-3}^{(2)} = \sqrt{2} \cdot 1,079 \cdot 4,5 = 6,8 \text{ кА,}$$

1-фазалы ҚТ тоғын анықтаймыз

К-3 нүктесінде:

$$R_{\Sigma 3/Y_0} = 0,25 + 0,013 + 0,25 = 0,513 \text{ мОм}$$

$$X_{\Sigma 3/Y_0} = 0,1 + 0,022 = 0,122 \text{ мОм}$$

$$Z_{\Sigma 3/Y_0} = \sqrt{R_{\Sigma 3/Y_0}^2 + X_{\Sigma 3/Y_0}^2} = \sqrt{0,513^2 + 0,122^2} = 0,53 \text{ мОм,}$$

$$I_{K3\Delta/Y_0}^{(1)} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{\frac{1}{3} \cdot Z_{TP-PA} + Z_{IIK3}} = \frac{220 \cdot 10^3}{14 + 0,53} = 15,14 \text{ кА,}$$

$$I_{K3Y/Y_0}^{(1)} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{\frac{1}{3} \cdot Z_{TP-PA} + Z_{IIK3}} = \frac{220 \cdot 10^3}{42 + 0,53} = 5,2 \text{ кА,}$$

К-2 нүктесінде:

$$R_{\Sigma 2/Y_0} = 0,513 + 0,25 + 0,25 + 6,45 + 7,4 = 14,863 \text{ мОм}$$

$$X_{\Sigma 2/Y_0} = 0,122 + 0,1 + 2,45 + 8,16 = 10,832 \text{ мОм}$$

$$Z_{\Sigma 2/Y_0} = \sqrt{R_{\Sigma 2/Y_0}^2 + X_{\Sigma 2/Y_0}^2} = \sqrt{14,863^2 + 10,832^2} = 18,39 \text{ мОм}$$

$$I_{K2\Delta/Y_0}^{(1)} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{\frac{1}{3} \cdot Z_{TP-PA} + Z_{IIK3}} = \frac{220 \cdot 10^3}{14 + 18,39} = 6,79 \text{ кА,}$$

$$I_{K2Y/Y_0}^{(1)} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{\frac{1}{3} \cdot Z_{TP-PA} + Z_{IIK3}} = \frac{220 \cdot 10^3}{42 + 18,39} = 3,64 \text{ кА,}$$

К-1 нүктесінде:

$$R_{\Sigma 1/Y_0} = 14,863 + 2,15 + 0,75 + 12,5 = 29,513 \text{ мОм}$$

$$X_{\Sigma 1/Y_0} = 10,832 + 1,2 + 0,91 = 12,942 \text{ мОм}$$

$$Z_{\Sigma 1/Y_0} = \sqrt{R_{\Sigma 1/Y_0}^2 + X_{\Sigma 1/Y_0}^2} = \sqrt{29,513^2 + 12,942^2} = 32,23 \text{ мОм}$$

$$I_{K1\Delta/Y_0}^{(1)} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{\frac{1}{3} \cdot Z_{TP-PA} + Z_{IIK3}} = \frac{220 \cdot 10^3}{14 + 32,23} = 4,7 \text{ кА},$$

$$I_{K1Y/Y_0}^{(1)} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{\frac{1}{3} \cdot Z_{TP-PA} + Z_{IIK3}} = \frac{220 \cdot 10^3}{42 + 32,23} = 2,9 \text{ кА},$$

Есептеу нәтижелерін кестеге енгіземіз.

2.13 - кесте - Қысқа тұйықталу токтарын табу

	К-3	К-2	К-1
Үш фазалы ҚТ	$I_{K3} = 1,112 \text{ кА};$ $i_{yD} = 2,8313 \text{ кА}$	$I_{K3} = 7,36 \text{ кА};$ $i_{yD} = 14,6 \text{ кА}$	$I_{K3} = 5,21 \text{ кА};$ $i_{yD} = 9,5 \text{ кА}$
Екі фазалы ҚТ	$I_{K3} = 0,96744 \text{ кА};$ $i_{yD} = 2,112 \text{ кА}$	$I_{K3} = 6,4 \text{ кА};$ $i_{yD} = 10,5 \text{ кА}$	$I_{K3} = 4,5 \text{ кА};$ $i_{yD} = 6,8 \text{ кА}$
Бір фазалы ҚТ Δ/Y_0	$I_{K3} = 15,14 \text{ кА};$	$I_{K3} = 6,79 \text{ кА};$	$I_{K3} = 4,7 \text{ кА};$
Бір фазалы ҚТ Y/Y_0	$I_{K3} = 5,2 \text{ кА};$	$I_{K3} = 3,64 \text{ кА};$	$I_{K3} = 2,9 \text{ кА};$

Таңдалынған автоматты тексереміз:

К-3 нүктесінде: DMX –TG 840 автоматы

$$I_{\text{ср.расц}} = 4000 \text{ А}$$

$$I_{\text{ср.расц}} < I_{K3}^{(1)} = 5200 \text{ А}$$

К-2 нүктесінде: DMX –TG 630 автоматы

$$I_{\text{ср.расц}} = 2500 \text{ А}$$

$$I_{\text{ср.расц}} < I_{K2}^{(1)}$$

$$2500 \text{ А} < 3640 \text{ А}$$

К-1 нүктесінде: DX 63-240 автоматы

$$I_{\text{ср.расц}} = 240 \text{ А}$$

$$I_{\text{ср.расц}} < I_{K1}^{(1)}$$

$$240 \text{ А} < 3080 \text{ А}$$

Осыдан аппаратта соққы тоғына төзімді екенін көреміз.

2.7 Сыртқы электрмен жабдықтау нұсқаларының техникалық есептері

Өнеркәсіптік электр қабылдағышты оңтайландыру есептерін шешу кезінде бірнеше нұсқаларды салыстыру қажеттілігі туындайды. Өнеркәсіптік энергетикадағы есептеулердің көптеген нұсқаларының болуы техникалық-экономикалық есептеулерді жүргізуді талап етеді. Бұл дипломдық жобанда

келесі сұрақтар қарастырылды: 1.Берілген дипломдық жұмыста қолданылатын негізгі ұғымдар; 2. Дипломдық жұмыста қолданылатын негізгі ұғымдар; 3. Дипломдық жұмыста қолданылатын негізгі ұғымдар.

1) Жалпы зауыттың қуаты 1,428 МВА, кернеулері 115/37/10,5 кВ тең екі параллель жұмыс істейтін үш орамды трансформаторлы энергожүйедегі қосалқы станциясынан қоректенеді. Қосалқы станциясының қуаты – 800 МВА. Энергожүйенің қосалқы станциясынан зауытқа дейінгі қашықтық - 1,4 км. Зауыт бір ауысыммен жұмыс жасайды.

2) ЖЭО энергожүйсімен параллель жұмыс жасайды. 10,5 кВ шинасындағы ҚТ қуаты 1000МВА-ға ЖЭО-тан зауытқа дейінгі қашықтық - 17 км.

Электрмен жабдықтаудың техникалық-экономикалық салыстыруы бойынша екі нұсқаны қарастырамыз:

1. I нұсқа – ЭБЖ 10,5 кВ;
2. II нұсқа – токопровод 10,5 кВ.

I Нұсқа

1-нұсқа бойынша электр жабдықтарды таңдаймыз.

1. Зауыт ТП-дағы трансформатордың жүктелу коэффициенті:

$$K_3 = \frac{S_p}{2 \cdot S_H} = \frac{1427.7}{2 \cdot 1000} = 0.7 \quad (2.31)$$

2.14 - кесте - Трансформатордың паспорттық мәліметтері:

Трансформатор түрі	$S_H, \text{кВ} \cdot \text{А}$	$I_{xx}, \%$	$U_{K3}, \%$	$\Delta P_{K3}, \text{кВт}$	$P_{xx}, \text{кВт}$
ТМ-1000-10(0,4)	1000	1,4	5,5	11	2,45

Трансформатордағы активті, реактивті қуат шығындары:

$$\Delta P_m = (2.45 + 11 \cdot 0.714^2) \cdot 2 = 16.115 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_m = 0.01 \cdot (1.4 + 5.5 \cdot 0.714^2) \cdot 2 \cdot 1000 = 84.08 \text{ квар}$$

Энергожүйе арқылы келетін реактивті қуат:

$$Q_3 = 0.25 \cdot \sum P_p = 0.25 \cdot (P_{p0.4} + \Delta P_m) \quad (2.32)$$

$$Q_3 = 0.25 \cdot (1055.87 + 16.115) = 246.56 \text{ квар};$$

ЭБЖ –10 кВ

ЭБЖ-нен өтуге тиіс толық қуат:

$$S_{лэн} = \sqrt{\left(P_p + \Delta P_{Tp} \right)^2 + Q_3^2} = \quad (2.34)$$

$$= \sqrt{(1055.87 + 16.115)^2 + 246.56^2} = 1099.9744 \text{ кВА}$$

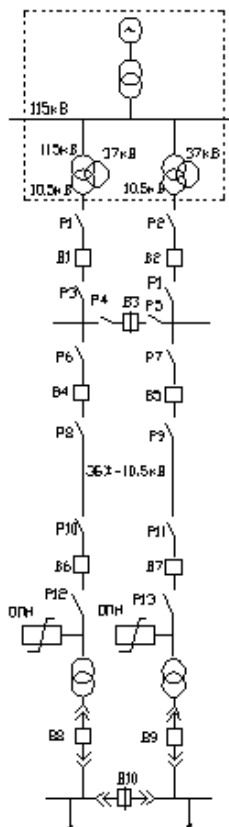
Бір желі арқылы өтетін есептелген ток

$$I_p = \frac{S_{лэп}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1099,9744}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 31,75 \text{ A} \quad (2.35)$$

Авариялық режимдегі ток:

$$I_a = 2 \times I_p = 2 \times 31,75 = 63,51 \text{ A}$$

Токтың экономикалық тығыздығын табу арқылы біз, өткізгіштің қимасын анықтаймыз:



2.5 - сурет - Бірінші электрмен жабдықтау сұлбасы

$$F = \frac{I_p}{j} = \frac{31,75}{1,1} = 28,864 \text{ мм}^2 \quad (1.36)$$

мұнда $j=1,1 \text{ A/мм}^2$ $T_M=4500\text{с}$ кезінде ток экономикалық тығыздығының көрсеткіші.

Алюминий өткізгіші.

Тәждәу шарты бойынша АС –35мм² с $I_{доп}=100\text{A}$.өткізгішін таңдаймыз.

Таңдалған өткізгіш материалды шектік токқа тексереміз.

Есептелген ток өткен кезінде:

$$I_{доп}=100\text{A} > I_p= 31,75 \text{ A}$$

Авариялық режимі кезінде

$$I_{доп ав}=1,3 \times I_{доп}=1,3 \times 100 = 130\text{A} > I_{ав}= 63,51\text{A}$$

ЭБЖ-гі электр энергиясының шығындары

$$\Delta W_{лэп} = 2 \cdot 3 \cdot I_p^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau = 2 \cdot 3 \cdot 31,75^2 \cdot 1,106 \cdot 10^{-3} \cdot 2886,2 = 19,31 \text{ кВт} \times \text{ч} \quad (2.37)$$

мұнда $R=r_0 \times l = 0,79 \times 1,4 = 1,106 \text{ Ом}$,

$r_0=0.79$ Ом/км – АС-35 мм² үшін меншікті активті кедергі,
желінің ұзындығы $l=1,4$ км.

$U=115$ кВ-қа сөндіргіштерді, айырғыштарды және қысқа тұйықтағыштарды таңдау

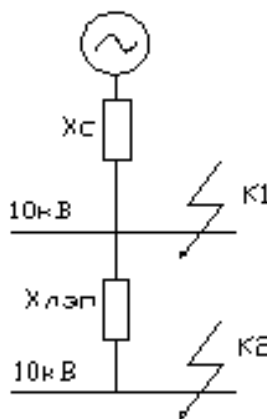
Аппараттарды таңдау кезінде алмастыру сұлбасын құрамыз (1.6 сурет) және қысқа тұйықталу токтарын есептейміз (о.е.)

$$S_6=100 \text{ МВА}; x_c=180, U_6=10,5 \text{ кВ.}$$

$$x_c = S_6 / S_{кз} = 100/180=0,5 \text{ о.е.} \quad (2.38)$$

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \times U_6} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 10,5} = 5,02 \text{ кА}; \quad (2.39)$$

$$X_l = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_{cp}^2} = 0,4 \cdot 13 \cdot \frac{100}{10,5^2} = 0,39 \text{ о.е.} \quad (2.40)$$



1.6 - сурет - Алмастыру сұлбасы

$$I_{k1} = \frac{I_6}{x_c} = \frac{5,02}{0,5} = 10,04 \text{ кА}; i_{y1} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 10,04 = 25,55 \text{ кА}$$

$$I_{k2} = \frac{I_6}{x_c + x_l} = \frac{5,02}{0,5 + 0,39} = 5,64 \text{ кА}; i_{y2} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k2} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 5,64 = 14,3 \text{ кА} \quad (2.41)$$

В1-В2 ажыратқыштарын таңдаймыз
ажыратқыш МКП-10-90-20У1

$$I_{ном} = 90 \text{ А} > I_{ав} = 63,51 \text{ А}$$

$$I_{откл} = 20 \text{ кА} > I_{к1} = 10,04 \text{ кА}$$

$$I_{пред} = 52 \text{ кА} > I_{y1} = 25,55 \text{ кА}$$

$$I_{терм} = 20 \text{ кА} > I_{к2} = 10,04 \text{ кА}$$

Ажыратқыш В3-В4 МКП-10-630-20У1

$$I_{ном} = 90 \text{ А} > I_{ав} = 63,51 \text{ А}$$

$$I_{откл} = 20 \text{ кА} > I_{к1} = 5,64 \text{ кА}$$

$$I_{пред} = 52 \text{ кА} > i_{y1} = 14,3 \text{ кА}$$

$$I_{терм} = 20 \text{ кА} > I_{к2} = 5,64 \text{ кА}$$

Айырғыш Р1-4 РНД3.2-10/90 Т1

$$I_{\text{ном}} = 90 \text{ А} > I_{\text{ав}} = 63.51 \text{ А}$$

$$I_{\text{пред}} = 80 \text{ кА} > i_{y1} = 25.55 \text{ кА}$$

$$I_{\text{терм}} = 31.5 \text{ кА} > I_{k1} = 10.04 \text{ кА}$$

Айырғыш P5-8 РНД3.2-10/90 Т1

$$I_{\text{ном}} = 90 \text{ А} > I_{\text{ав}} = 63.51 \text{ А}$$

$$I_{\text{пред}} = 80 \text{ кА} > i_{y2} = 14.3 \text{ А}$$

$$I_{\text{терм}} = 31.5 \text{ кА} > I_{k2} = 5.64 \text{ кА}$$

Ток кернеуінің күшейуін шектеу ОПН-10У1

$$U_{\text{ном}} = 10 \text{ кВ} = U = 10 \text{ кВ}$$

1.9.3. 1-нұсқаның шығынын есептеу

В1; В4 ажыратқышының шығыны

$$K_{B1, B4} = 4 \times 19.35 \times 10^3 = 77400 \text{ у.е.}$$

Р1-Р8 айырғышының шығыны

$$K_{B1, B2} = 8 \times 710 = 5680 \text{ у.е.}$$

ОПН1-2 Ток пен кернеудің күшейуінің шектеуінің шығыны

$$K_{\text{ОПН1-2}} = 2 \times 1430 = 2860 \text{ у.е.}$$

КЗ1-2 қысқа тұйықтау тогы шығыны

$$K_{\text{КЗ1-2}} = 2 \times 200 = 400 \text{ у.е.}$$

ТП тр-ң шығыны

$$K_{\text{тр ТП}} = 2 \times 88000 = 176000 \text{ у.е.}$$

Жабдықтардың жалпы шығыны

$$K_{\text{об}} = K_{B1-4} + K_{P1-8} + K_{\text{опн1-2}} + K_{\text{к1-2}} + K_{\text{ТП}}$$

$$K_{\text{тр.э/с}} = 77400 + 5680 + 2860 + 400 + 176000 = 262340 \text{ у.е.} \quad (2.42)$$

Темір бетонды тіреуге қажет екі тізбекті ЭБЖ- не кететін шығыны

$$K_{\text{уд}} = 12550 \text{ у.к./км}$$

$$K_{\text{ЛЭП}} = L \times K_{\text{уд}} = 13 \times 12550 = 163150 \text{ у.е.} \quad (2.43)$$

1-ші сұлбадағы жабдықтардың қосылған шығындары

$$K_{\Sigma 1} = K_{\text{об}} + K_{\text{ЛЭП}} = 262340 + 163150 = 425490 \text{ у.е.} = 42,462 \text{ млн.тг}$$

Шығындарын анықтаймыз

ЖЭБ - ны тасымалдауына кететін шығындары

$$I_{\text{экс ЛЭП}} = 0.004 \times K_{\text{ЛЭП}} = 0.004 \times 163150 = 652,6 \text{ у.е.} \quad (2.44)$$

ЖЭБ амортизациясы:

$$I_{\text{а ЛЭП}} = 0.024 \times K_{\text{ЛЭП}} = 0.024 \times 163150 = 3915,6 \text{ у.е.} \quad (2.45)$$

ЖЭБ тасымалдауына кететін шығындары

$$I_{\text{экс об}} = 0.03 \times K_{\text{об}} = 0.03 \times 262340 = 7870,2 \text{ у.е.} \quad (2.46)$$

$K_{\text{об}}$ – жабдықтардағы ЖЭБ-сыз қосылған шығындары.

Жабдықтардың амортизациясына кететін шығындар

$$I_{a\text{об}}=0.064 \times K_{\text{об}}=0.064 \times 262340=16789,76 \text{ у.е} \quad (1.47)$$

Шығындардың құны

$$I_{\text{пот.}}=C_0 \times (W_{\text{ТрП}} + W_{\text{ЛЭП}})=0.026 \times (1036037,12+1072683,514) = 54826,73 \text{ у.е}$$

$$C_0=3,36 \text{ тг.}=0,026 \text{ у.е./кВт} \times c$$

(2.48)

Қосылған жалпы шығындар

$$I_{\Sigma 1}=I_a+I_{\text{пот}}+I_{\text{э}} \quad (2.49)$$

$$I_{\Sigma 1}=652,6+3915,6+7870,2+16789,76+54826,73=84054,89 \text{ у.е.}=5,759 \text{ млн. тг.}$$

Келтірілген қосылған шығындар:

$$Z_I=0.12 \times K_{\Sigma 1} + I_{\Sigma 1}=0.12 \times 425490+84054,89=135113,69=8,294 \text{ млн. тг} \quad (2.50)$$

II-НҰСҚА

ЭБЖ –10 кВ

17 км қашықтықтағы жылу энергетикалық орталықтың 10 кВ шинасына қосылу.

ЭБЖ-нен өтетін толық қуаттың мәні:

$$S_{\text{лэн}} = \sqrt{\left(P_p + \Delta P_{\text{Тр}} \right)^2 + Q_9^2} = \sqrt{(1055.87 + 16.115)^2 + 246.56^2} = 1099.9744 \text{ кВА}$$

Бір желі арқылы өтетін есептік ток:

$$I_p = \frac{S_{\text{лэн}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1099.9744}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 31.75 \text{ А} \quad (2.51)$$

II-НҰСҚА

ЭБЖ –10 кВ

17 км қашықтықтағы ЖЭО 10 кВ шинасына қосылу жолы.

ЭБЖ-нен өтетін толық қуаттың саны:

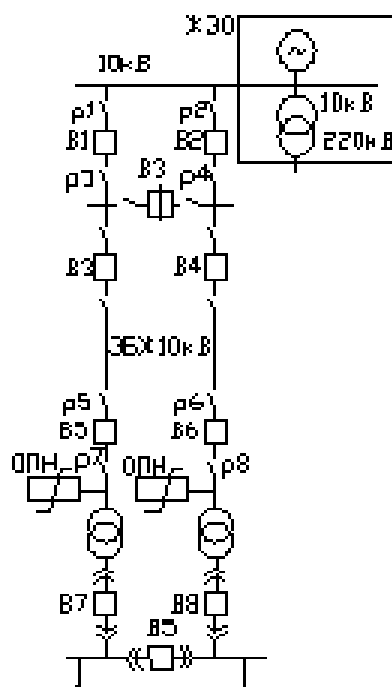
$$\begin{aligned} S_{\text{лэн}} &= \sqrt{\left(P_p + \Delta P_{\text{Тр}} \right)^2 + Q_9^2} = \\ &= \sqrt{(1055.87 + 16.115)^2 + 246.56^2} = 1099.9744 \text{ кВА} \end{aligned}$$

Бір желі арқылы өтетін есетелетін ток:

$$I_p = \frac{S_{\text{лэн}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1099.9744}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 31.75 \text{ А}$$

Апаттық режимдегі токтың мәні:

$$I_a = 2 \times I_p = 2 \times 31,75 = 63,51 \text{ А}$$



2.7 - сурет - Екінші электрмен жабдықтау сұлбасы

Токтардың экономикалық тығыздығы бойынша өткізгіштік қимасын анықтаймыз:

$$F = \frac{I_p}{j} = \frac{31.75}{1.1} = 28.864 \text{ мм}^2 \quad (2.52)$$

мұнда $j=1,1 \text{ А/мм}^2$ $T_M=4500\text{с}$ кезінде токтың экономикалық тығыздығы. Алюминий өткізгіш материал.

Тәждау шарты бойынша АС -35мм^2 , $I_{\text{доп}}=100\text{А}$ өткізгішін материалын таңдаймыз.

Таңдалған өткізгіш материалды шектік токқа тексереміз.

Және есептелген ток өткен кезінде:

$$I_{\text{доп}}=100\text{А} > I_p=31,75 \text{ А}$$

Апаттық режим кезінде

$$I_{\text{доп ав}}=1,3 \times I_{\text{доп}}=1,3 \times 100 = 130\text{А} > I_{\text{ав}}=63,51 \text{ А}$$

ЭБЖ-ғы электр энергиясының шығындары:

$$\Delta W_{\text{лэп}} = 2 \cdot 3 \cdot I_p^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau = 2 \cdot 3 \cdot 31.75^2 \cdot 13.43 \cdot 10^{-3} \cdot 2886,2 = 234451 \text{ кВт} \times \text{ч}$$

$$\text{мұнда } R=r_0 \times l = 0,79 \times 17 = 13,43 \text{ Ом,}$$

$r_0=0.79 \text{ Ом/км}$ – АС-35 мм^2 үшін меншікті активті кедергі, желінің ұзындығы $l=17 \text{ км}$

$U = 10,5 \text{ кВ}$ -қа сөндіргіштерді мен айырғыштарды және қысқа тұйықтағыштарды таңдау.

Аппараттарды таңдамас бұрын алмастыру сұлбасын құрамыз (2.8 сурет) және қысқа тұйықталу токтарын есептейміз (о.е.)

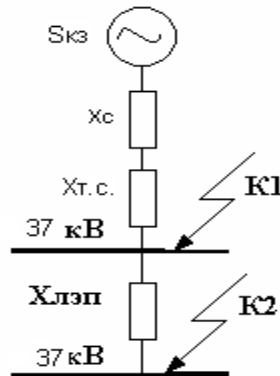
$$S_6=100 \text{ МВА}; U_6=10.5 \text{ кВ}; X_c=0,5 \text{ о.е}$$

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \times U_H} = \frac{100}{\sqrt{3} \times 10.5} = 15.6 \text{ кА};$$

$$S_6 = 100 \text{ МВА}; U_6 = 10.5 \text{ кВ}; X_c = 0.5 \text{ о.е}$$

$$X_{Л1} = \frac{1}{2} X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_{cp}^2} = \frac{1}{2} \cdot 0.4 \cdot 13 \cdot \frac{100}{10.5^2} = 1.8 \text{ о.е.}$$

$$X_{mm} = \frac{U_k \cdot S_6}{100 \cdot S_H} = \frac{10.5 \cdot 100}{100 \cdot 40} = 2.65 \text{ о.е.}$$



2.8 - сурет - Алмастыру сұлбасы

$$I_{k1} = \frac{I_6}{X_c + X_{mc}} = \frac{15.6}{0.5 + 2.65} = 4.9 \approx 5 \text{ кА}; i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k1} = \sqrt{2} \cdot 1.8 \cdot 5 = 12.72 \text{ кА}$$

$$I_{k2} = \frac{I_6}{X_c + X_{mc} + X_{л1}} = \frac{15.6}{0.5 + 2.65 + 1.8} = 3.15 \text{ кА}; i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k2} = \sqrt{2} \cdot 1.8 \cdot 3.15 = 8 \text{ кА}$$

В1-В2 және Р1-Р4 жабдықтарының энергожүйедегі трансформатордың апатты тогын табу арқылы таңдаймыз. Қуат күштік трансформатордың екіншілік орамында бірдей таратылады, және апаттық режимдегі қуат осыған тең: $2 \times 20 = 40 \text{ МВА}$

$$I_{AB} = \frac{S_{AB}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{2 \cdot 20000}{\sqrt{3} \cdot 37} = 624.9 \approx 625 \text{ А}$$

В1; В2 ажыратқыштарын таңдаймыз
Ажыратқыш МКП-10-100-25У1

$$I_{ном} = 100 \text{ А} > I_{ав} = 63.51 \text{ А}$$

$$I_{откл} = 25 \text{ кА} > I_{к1} = 5 \text{ кА}$$

$$I_{пред} = 64 \text{ кА} > i_y = 12.72 \text{ кА}$$

$$I_{терм} = 25 \text{ кА} > I_{к1} = 5 \text{ кА}$$

$$\gamma_2 = \frac{I_a}{I_H} = \frac{1019.56}{1000} = 1.01$$

(2.52)

Айырғыштар Р1-Р4 РНДЗ-2-10/100У1

$$I_{\text{ном}} = 100\text{A} > I_{\text{ав}} = 63,51\text{ A}$$

$$I_{\text{пред}} = 63\text{кА} > i_y = 12,72\text{ кА}$$

$$I_{\text{терм}} = 25\text{кА} > I_{\text{к2}} = 5\text{ кА}$$

$$\gamma_3 = \frac{I_a}{I_n} = \frac{119,56}{100} = 1,01$$

Секциалы ажыратқышты В3 таңдаймыз; МКП-10-100-25У1

$$I_{\text{ном}} = 100\text{A} > I_p = 63,51\text{ A}$$

$$I_{\text{откл}} = 25\text{кА} > I_{\text{к1}} = 5\text{ кА}$$

$$I_{\text{пред}} = 64\text{кА} > i_y = 12,72\text{ кА}$$

$$I_{\text{терм}} = 25\text{кА} > I_{\text{к1}} = 5\text{кА}$$

$$\gamma_4 = \frac{I_a}{I_n} = \frac{509,78}{1000} = 0,5$$

Айырғышты Р5-Р6 РНДЗ-2-35/100У1

$$I_{\text{ном}} = 100\text{A} > I_p = 63,51\text{ A}$$

$$I_{\text{пред}} = 63\text{кА} > i_y = 12,72\text{ кА}$$

$$I_{\text{терм}} = 25\text{кА} > I_{\text{к2}} = 5\text{ кА}$$

$$\gamma_5 = \frac{I_a}{I_n} = \frac{509,78}{1000} = 0,5$$

В4;В5 ажыратқыштарын таңдаймыз

Ажыратқыштың түрі ВМУЭ-35Б-25/1250 УХЛ1

$$I_{\text{ном}} = 1250\text{A} > I_{\text{ав}} = 1084,62\text{ A}$$

$$I_{\text{откл}} = 25\text{кА} > I_{\text{к1}} = 5\text{ кА}$$

$$I_{\text{пред}} = 64\text{кА} > i_y = 12,72\text{ кА}$$

$$I_{\text{терм}} = 25\text{кА} > I_{\text{к1}} = 5\text{ кА}$$

Айырғыштар Р7-Р10РНДЗ-2-35/1250 Т1

$$I_{\text{ном}} = 1250\text{A} > I_{\text{ав}} = 1084,62\text{ A}$$

$$I_{\text{пред}} = 80\text{кА} > i_y = 12,72\text{ кА}$$

$$I_{\text{терм}} = 31,5\text{кА} > I_{\text{к2}} = 5\text{ кА}$$

В6; В7 ажыратқыш таңдаймыз

Выключатель ВМУЭ-35Б-25/1250 УХЛ1

$$I_{\text{ном}} = 1250\text{A} > I_{\text{ав}} = 1084,62\text{ A}$$

$$I_{\text{откл}} = 25\text{кА} > I_{\text{к2}} = 3,15\text{ кА}$$

$$I_{\text{пред}} = 64\text{кА} > i_{y2} = 8\text{ кА}$$

$$I_{\text{терм}} = 25\text{кА} > I_{\text{к2}} = 3,15\text{ кА}$$

Айырғыштарын Р11-Р14 РНДЗ-2-35/1250 Т1

$$I_{\text{ном}} = 1250\text{A} > I_{\text{ав}} = 1084,62\text{ A}$$

$$I_{\text{пред}} = 80\text{кА} > i_{y2} = 8\text{ кА}$$

$$I_{\text{терм}} = 31,5 \text{ кА} > I_{\text{к2}} = 3,15 \text{ кА}$$

Асқын кернеуді шектегішті ОПН1-2-35/400/40,5-10УХЛ1

$$U_{\text{ном}} = 10 \text{ кВ} = U = 10 \text{ кВ}$$

II-сұлбаның шығынындарын есептеу

V1; V2 ажыратқыштарының шығыны

$$K_{V1, V2} = 2 \times \gamma_2 \times K_{V1-2} = 2 \times 1,01 \times 8,71 \cdot 10^3 = 19500 \text{ у.е}$$

P1-P4 Айырғыштарының шығыны

$$K_{P1-P4} = 4 \times \gamma_3 \times K_{P1-P2} = 4 \cdot 1,12 \cdot 90 = 403,2 \text{ у.е}$$

V3 ажыратқыштарының шығыны

$$K_{V3} = \gamma_4 \times K_{V3} = 0,56 \times 8,71 = 4870 \text{ у.е}$$

P5-P6 Айырғыштарының шығыны

$$K_{P5-P6} = 2 \times \gamma_3 \times K_{P5-P6} = 2 \cdot 0,56 \cdot 90 = 100,8 \text{ у.е}$$

V4; V5 ажыратқыштарының шығыны

$$K_{V4, V5} = 2 \times K_{V4} = 2 \times 9 \cdot 31 \cdot 10^3 = 18620 \text{ у.е}$$

P7-P12 Айырғыштарының шығыны

$$K_{P7-P12} = 6 \times K_{P7-P12} = 6 \cdot 400 = 2400 \text{ у.е}$$

V6; V7 ажыратқыштарының шығыны

$$K_{V6, V7} = 2 \times K_{V6, V7} = 2 \cdot 9,31 \cdot 10^3 = 18620 \text{ у.е}$$

Ток кернеуінің күшейуін шектеу шығыны

$$K_{\text{ОПН1-2}} = 2 \times K_{\text{ОПН1-2}} = 2 \cdot 1430 = 2860 \text{ у.е}$$

P13-P14 Айырғыштарының шығыны

$$K_{P7-P12} = 2 \times K_{P7-P12} = 2 \cdot 400 = 800 \text{ у.е}$$

ЭЖ-ң трансформаторына кететін шығыны

$$K_{\text{трЭС}} = 2 \times \gamma_1 \times K_{\text{трЭС}} = 2 \times 0,8 \times 94400 = 151040 \text{ у.е}$$

Жабдықтардың қосылған шығындары

$$K_{\text{об}} = K_{V1, V2} + K_{P1-4} + K_{V3} + K_{P5-6} + K_{V4-5} + K_{P7-12} + K_{\text{ОПН1-2}} + K_{V6-7} + K_{P13-14} + K_{\text{трЭС}} + K_{\text{тр тп}}$$

$$K_{\text{об}} = 19500 + 403,2 + 4870 + 100,8 + 18620 + 2400 + 2860 + 158000 + 151040 + 18620 + 800 = 377214 \text{ у.е.}$$

Темір бетонды тіреуге кететін екі ЭБЖ екеулік желіге кететін шығыны

$$K_{\text{уд}} = 12400 \text{ у.е./км.}$$

$$K_{\text{ЛЭП}} = 1 \times L \times K_{\text{уд}} = 13 \times 12400 = 161200 \text{ у.е}$$

Жабдықтардың қосылған шығындары

$$K_{\Sigma 2} = K_{об} + K_{ЛЭП} = 377214 + 161200 = 538414 \text{ у.е.} = 43,916 \text{ млн. тг.}$$

ЭБЖ желілерін тасымалдауға арналған шығындар

$$I_{экс ЛЭП} = 0.004 \times K_{ЛЭП} = 0.004 \times 161200 = 644,8 \text{ у.е}$$

ЭБЖ амортизациясының шығыны

$$I_{а ЛЭП} = 0.024 \times K_{ЛЭП} = 0.024 \times 161200 = 3868,8 \text{ у.е}$$

Жабдықтардың тасымалдануына кететін шығындар

$$I_{экс об} = 0.03 \times K_{об} = 0.03 \times 377214 = 11316,42 \text{ у.е}$$

мұнда $K_{об}$ – жабдықтардың ЭБЖ-сіз қосылған шығындары.

Жабдықтар амортизациясына кететін шығындары

$$I_{а об} = 0.064 \times K_{об} = 0.064 \times 377214 = 24141,69 \text{ у.е}$$

Шығынның жалпы құны

$$I_{пот.} = C_0 \times (W_{ТрПП} + W_{ЛЭП}) = 0.026 \times (999993,6 + 6620888,14) = 198142,92 \text{ у.е.}$$

$$C_0 = 0.026 \text{ у.е./кВт} \times \text{ч}$$

Қосынды шығындардың жалпы саны

$$I_{\Sigma 2} = I_{а} + I_{пот} + I_{э}$$

$$I_{\Sigma 2} = 644,8 + 3868,8 + 11316,42 + 24141,69 + 198142,92 = 238114,63 \text{ у.е.} = 8,478 \text{ млн.тг.}$$

Келтірілген қосынды шығындар

$$З_{П} = 0.12 \times K_{\Sigma 2} + I_{\Sigma 2} = 0.12 \times 538414 + 238114,63 = 302724,31 \text{ у.е.} = 6,748 \text{ млн.тг}$$

Барлық сұлбалардан құралған кестені құрамыз

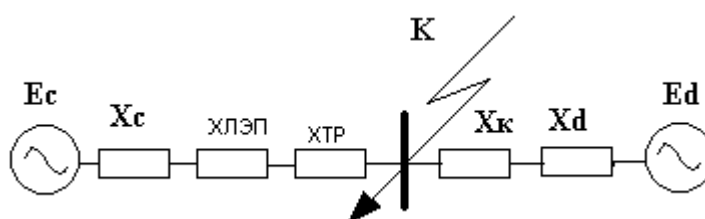
2.15 - кесте - Технико-экономикалық есептеулердің көрсеткіштері

Сұлба	$U_{ном}$, кВ	L, км	K_{Σ} млн.тг.	I_{Σ} млн.тг.	З млн.тг.
I	10,5	1,4 км	42,462	5,759	8,294
II	10,5	17 км	43,916	8,478	6,748

I-сұлбаны таңдаймыз, себебі ол екіншісіне қарағанда сенімді әрі арзан.
2.16 кестесінен көре аласыздар

2.8 Зауыттың қосалқы станциясындағы орналасқан трансформатордан келетін $U=0,4$ кВ кернеулі жабдықтарды таңдау жолы

ТП - ғы қысқа тұйықталу тогын есептеу.



2.9 - сурет - Орынбасу сұлбасы

Орынбасу сұлбасының көрсеткіштерін табамыз.

$S_6=100$ МВА; $x_c = S_6 / S_{кз} = 100/180=0,5$ о.е, $U_6=10,5$ кВ

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \times U_H} = \frac{100}{\sqrt{3} \times 10,5} = 55 \text{ кА};$$

$$X_{гр} = \frac{U_{кк} \cdot S_6}{100 \cdot S_{ннт}} = \frac{10,5 \cdot 100}{100 \cdot 40} = 2,62 \text{ о.е.}$$

$$X_k = L \cdot X_0 \cdot \frac{S_6}{U_{cp}^2} = 0,4 \cdot 13 \cdot \frac{100}{10,5^2} = 47,16 \text{ Ом} \quad (2.53)$$

$$I_{\hat{e}} = \frac{I_6}{X_c + X_l + X_{гр}} = \frac{55}{0,5 + 47,16 + 2,62} = 1,09 \text{ кА}; \quad (2.55)$$

$X_{уд} = 0,09$ Ом/км.

$$X_k = L \cdot X_{уд} \cdot \frac{S_6}{N \cdot U_{cp}^2} = 1,8 \cdot 0,09 \cdot \frac{1000}{4 \cdot 10,5^2} = 0,36 \text{ о.е.} \quad (2.56)$$

Қысқа тұйықталу тогы

$$I_{кд} = \frac{I_6}{X_k + X_d} = \frac{55}{0,36 + 45,1} = 1,2 \text{ кА}$$

$$I_k = I_{кс} + I_{кд} = 1,09 + 1,2 = 2,29 \text{ кА}$$

$$i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_k = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 2,29 = 5,829 \approx 6 \text{ кА}$$

Ажыратқыштардың таңдалуы

Кірістегі ажыратқышты таңдау:

Зауыттың толық қуаты: $S_{рз} = 1427,7$ кВА

Есептелген ток:

$$I_P = \frac{S_{рз}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1427,7}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 41,214 \text{ А} \quad (2.57)$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_P = 2 \times 41,214 = 82,43$ А

МГГ-10-100-45У3 типті ажыратқышты таңдаймыз.

2.16 - кесте – Таңдалған ажыратқыштарды тексеру:

Паспорттық	Есептелген
------------	------------

$U_H = 10 \text{ кВ}$ $I_H = 100 \text{ кА}$ $I_{откл} = 45 \text{ кА}$ $I_{дин} = 120 \text{ кА}$	$U = 10 \text{ кВ}$ $I_{ав} = 82,43 \text{ А}$ $I_{кз} = 2,202 \text{ кА}$ $I_y = 6 \text{ кА}$
---	--

Секциялық ажыратқыш: секциялық ажыратқыштан кіріс ажыратқышы арқылы өтетін токтың жартысы өтеді. Бұл дипломдық жобада келесі сұрақтар қарастырылды: 1.қысқа тұйықталу токтарын есептеу. Қысқа тұйықталу токтарын есептеу.

ВМПЭ –10 –100-20У3 түріндегі ажыратқышты таңдаймыз.

2.17 - кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексеру:

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 10 \text{ кВ}$ $I_H = 100 \text{ А}$ $I_{откл} = 31,5 \text{ А}$ $I_{дин} = 80 \text{ кА}$	$U = 10 \text{ кВ}$ $I_p = 41,214 \text{ А}$ $I_{кз} = 2,309 \text{ А}$ $I_y = 6 \text{ кА}$

Шығыстағы ажыратқыштарды таңдау

ТП-РУ-1 (ТП-дан слесарлы-құрастыру цехына қарай)

$S_p = 245,85 \text{ кВА}$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{245,85}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 304 \text{ А}$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 304 = 608 \text{ А}$

ВММ-500А-500-0,4У2 түріндегі ажыратқышты таңдаймыз

2.18 - кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексеру:

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 400 \text{ В}$ $I_H = 500 \text{ А}$ $I_{откл} = 10 \text{ кА}$ $I_{дин} = 25,5 \text{ кА}$	$U = 400 \text{ В}$ $I_p = 304 \text{ А}$ $I_{кз} = 2,309 \text{ кА}$ $I_y = 6 \text{ кА}$

ТП-РУ-2 (ТП-дан аспап жасау цехына)

$S_p = 311,06 \text{ кВА}$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{311,06}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 83,7 \text{ А}$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 80,54 = 161,08 \text{ А}$

ВММ-10А-200-0,4 У2 түріндегі ажыратқышты таңдаймыз

2.19 - кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексеру:

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 400 \text{ В}$ $I_H = 200 \text{ А}$ $I_{откл} = 10 \text{ кА}, I_{дин} = 25,5 \text{ кА}$	$U = 400 \text{ В}$ $I_{ав} = 161,08 \text{ А}$ $I_{кз} = 2,309 \text{ кА}, I_y = 6 \text{ кА}$

ТП-РУ-3 (ТП-дан қазандыққа)

$S_p = 180,5 \text{ кВА}$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{180,5}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 48,38 \text{ А}$$

Апаттық ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 48,38 = 96,76 \text{ А}$

ВММ-10А-100-0,4У2 түріндегі ажыратқышты таңдаймыз

2.20 - кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексеру:

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 400 \text{ В}$ $I_H = 100 \text{ А}$ $I_{откл} = 10 \text{ кА}$ $I_{дин} = 25,5 \text{ кА}$	$U = 400 \text{ В}$ $I_{ав} = 96,76 \text{ А}$ $I_{кз} = 2,309 \text{ кА}$ $I_y = 6 \text{ кА}$

ТП-РУ-4 (ТП-дан термо-өңдеу цехына)

$S_p = 175,6 \text{ кВА}$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{175,6}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 47,1 \text{ А}$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 47,1 = 94,13 \text{ А}$

ВММ-10А-100-0,4У2 түріндегі ажыратқышты таңдаймыз

2.21 - кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексеру:

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 400 \text{ В}, I_H = 100 \text{ А}$ $I_{откл} = 10 \text{ кА}, I_{дин} = 25,5 \text{ кА}$	$U = 400 \text{ В}, I_{ав} = 94,13 \text{ А}$ $I_{кз} = 2,309 \text{ кА}, I_y = 6 \text{ кА}$

ТП-РУ-5 (ТП-дан механикалық цехқа)

$$S_p = 179,03 \text{ кВА}, I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{179,03}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 48 \text{ А}$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 48 = 96 \text{ А}$, ВММ-10А-100-0,4У2 түріндегі

ажыратқышты таңдаймыз

2.22 - кесте – Таңдалған ажыратқыштарды тексеру:

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 400 \text{ В}, I_H = 100 \text{ А}$ $I_{откл} = 10 \text{ кА}, I_{дин} = 25,5 \text{ кА}$	$U = 400 \text{ В}, I_{ав} = 96 \text{ А}$ $I_{кз} = 2,309 \text{ кА}, I_y = 6 \text{ кА}$

ТП-РУ-6 (ТП-дан штамптау цехына)

$$S_p = 112,12 \text{ кВА}$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{112,12}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 30,051 \text{ А}$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 30,051 = 60,102 \text{ А}$

ВММ-10А-100-0,4У2 түріндегі ажыратқышты таңдаймыз

2.23 - кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексеру:

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 400 \text{ В}$ $I_H = 100 \text{ А}$ $I_{откл} = 10 \text{ кА}$ $I_{дин} = 25,5 \text{ кА}$	$U = 400 \text{ В}$ $I_{ав} = 60,102 \text{ А}$ $I_{кз} = 2,309 \text{ кА}$ $I_y = 6 \text{ кА}$

ТП-РЩ-5 (ТП-дан компрессорлы станцияға)

$$S_p = 180,5 \text{ кВА}$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{180,5}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 48,38 \text{ А}$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 48,38 = 96,76 \text{ А}$

ВММ-10А-100-0,4У2 типтегі ажыратқышты таңдаймыз

2.24 – кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексеру:

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 400 \text{ В}$ $I_H = 100 \text{ А}$ $I_{откл} = 10 \text{ кА}$ $I_{дин} = 25,5 \text{ кА}$	$U = 400 \text{ В}$ $I_{ав} = 96,76 \text{ А}$ $I_{кз} = 2,309 \text{ кА}$ $I_y = 6 \text{ кА}$

ТП-РЩ-21 (ТП-дан КПП-ға)

$$S_p = 1,76 \text{ кВА}$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1,76}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 4,7 \text{ А}$$

Апаттық ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 4,7 = 9,4 \text{ А}$

КПП-ның қуаты төменгі, әрі бір фазалы болғандықтан сол себепті оған бір полюсті автоматты ажыратқыш таңдалуы жеткілікті.

DMX-6 типтегі автомат таңдаймыз

2.24 - кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексеру:

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 230/400 \text{ В}$	$U = 220 \text{ В}$
$I_H = 6 \text{ А}$	$I_{ав} = 4,7 \text{ А}$
$I_{расц} = 40 \text{ А}$	$I_{кз} = 0,33 \text{ кА}$

ТП-РЩ-22 (ТП-дан басқармаға одан асханаға және қоймаға тармақ (перемычка) арқылы қоректеніледі.

$S_p = 18,085 + 27,82 + 29,3 = 75,205 \text{ кВА}$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{75,205}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 53,7 \text{ А}$$

Апаттық ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 53,7 = 107,4 \text{ А}$

ВММ-120А-0,4У2 типтегі ажыратқышты таңдаймыз

2.25 - кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексеру:

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 400 \text{ В}$	$U = 400 \text{ В}$
$I_H = 120 \text{ А}$	$I_{ав} = 107,4 \text{ А}$
$I_{откл} = 10 \text{ кА}$	$I_{кз} = 2,309 \text{ кА}$
$I_{дин} = 25,5 \text{ кА}$	$I_y = 6 \text{ кА}$

ТП-дан РУ-ларға кабель таңдалуы. Оның шарттары:

$$S_{ЭК} = \frac{I_p}{J_{ЭК}}; \quad \begin{matrix} I_p < I_{доп} \\ I_{ав} < 1,3 \cdot I_{доп} \end{matrix}$$

мұндағы $J_{ЭК} = 1,2 \text{ А/мм}^2$ токтың экономикалық тығыздығы.

РУ-1:

$$S_{ЭК} = \frac{304}{1,2} = 253,3 \text{ мм}^2;$$

ААШВ-35-(3x300), $I_{доп} = 485 \text{ А}$ кабелін таңдаймыз. Шектік тогы

$$I_{доп} = 485 \text{ А} \cdot 0,9 = 436,5 \text{ А} > I_p = 304 \text{ А}$$

$$I_{доп ав} = 1,3 \cdot 485 = 630,5 \text{ А} > I_{ав} = 608 \text{ А}$$

РУ-2:

$$S_{\text{ЭК}} = \frac{83.7}{1.2} = 69.75 \text{ мм}^2;$$

ААШВ-10-(3x70), $I_{\text{доп}} = 260 \text{ А}$ кабелін таңдаймыз. Шектік тогы

$$I_{\text{доп}} = 260 \text{ А} \cdot 0,9 = 234 \text{ А} > I_p = 83,7 \text{ А}$$

$$I_{\text{доп ав}} = 1,3 \cdot 260 = 338 \text{ А} > I_{\text{ав}} = 139,5 \text{ А}$$

РУ-3:

$$S_{\text{ЭК}} = \frac{48.38}{1.2} = 40.32 \text{ мм}^2;$$

ААШВ-10-(3x50), $I_{\text{доп}} = 215 \text{ А}$ кабелін таңдаймыз. Шектік тогы

$$I_{\text{доп}} = 215 \text{ А} \cdot 0,9 = 193,5 \text{ А} > I_p = 48,32 \text{ А}$$

$$I_{\text{доп ав}} = 1,3 \cdot 215 = 403 \text{ А} > I_{\text{ав}} = 96,75 \text{ А}$$

РУ-4:

$$S_{\text{ЭК}} = \frac{47.1}{1.2} = 39.25 \text{ мм}^2;$$

ААШВ-10-(3x50), $I_{\text{доп}} = 215 \text{ А}$ кабелін таңдаймыз. Шектік тогы

$$I_{\text{доп}} = 215 \text{ А} \cdot 0,9 = 193,5 \text{ А} > I_p = 47,1 \text{ А}$$

$$I_{\text{доп ав}} = 1,3 \cdot 215 = 279,5 \text{ А} > I_{\text{ав}} = 78,5 \text{ А}$$

РУ-5 :

$$S_{\text{ЭК}} = \frac{48}{1.2} = 40 \text{ мм}^2;$$

ААШВ-10-(3x50), $I_{\text{доп}} = 215 \text{ А}$ кабелін таңдаймыз. Шектік тогы

$$I_{\text{доп}} = 215 \text{ А} \cdot 0,9 = 193,5 \text{ А} > I_p = 40 \text{ А}$$

$$I_{\text{доп ав}} = 1,3 \cdot 215 = 279,5 \text{ А} > I_{\text{ав}} = 80 \text{ А}$$

РУ-6 :

$$S_{\text{ЭК}} = \frac{30.05}{1.2} = 25.042 \text{ мм}^2;$$

ААШВ-10-(3x25), $I_{\text{доп}} = 145 \text{ А}$ кабелін таңдаймыз. Шектік тогы

$$I_{\text{доп}} = 145 \text{ А} \cdot 0,9 = 130,5 \text{ А} > I_p = 25,042 \text{ А}$$

$$I_{\text{доп ав}} = 1,3 \cdot 145 = 188,5 \text{ А} > I_{\text{ав}} = 50,084 \text{ А}$$

РЩ-5 :

$$S_{\text{ЭК}} = \frac{48.38}{1.2} = 40.32 \text{ мм}^2;$$

ААШВ-10-(3x50), $I_{доп} = 215$ А кабелін таңдаймыз. Шектік тогы

$$I_{доп} = 215 \text{ А} \cdot 0,9 = 193,5 \text{ А} > I_p = 48,32 \text{ А}$$

$$I_{доп ав} = 1,3 \cdot 215 = 403 \text{ А} > I_{ав} = 96,75 \text{ А}$$

$$\text{РЩ-21: } S_{ЭК} = \frac{4,7}{1,2} = 3,92 \text{ мм}^2;$$

АВВГ-4x4 , $I_{доп} = 41$ А кабелді таңдаймыз. Шектік тогы

$$I_{доп} = 41 \text{ А} \cdot 0,9 = 36,9 \text{ А} > I_p = 4,7 \text{ А}$$

$$I_{доп ав} = 1,3 \cdot 41 = 53,3 \text{ А} > I_{ав} = 9,4 \text{ А}$$

РЩ-22:

$$S_{ЭК} = \frac{53,7}{1,2} = 44,75 \text{ мм}^2;$$

ААШВ-10-(3x50), $I_{доп} = 215$ А кабелді таңдаймыз. Шектік тогы

$$I_{доп} = 215 \text{ А} \cdot 0,9 = 193,5 \text{ А} > I_p = 53,7 \text{ А}$$

$$I_{доп ав} = 1,3 \cdot 215 = 403 \text{ А} > I_{ав} = 107,4 \text{ А}$$

РЩ-22 – РЩ-23:

$$S_{ЭК} = \frac{21}{1,2} = 17,5 \text{ мм}^2;$$

АВВГ-4x25, $I_{доп} = 145$ А кабелді таңдаймыз. Шектік тогы

$$I_{доп} = 145 \text{ А} \cdot 0,9 = 130,5 \text{ А} > I_p = 21 \text{ А}$$

$$I_{доп ав} = 1,3 \cdot 145 = 188,5 \text{ А} > I_{ав} = 42 \text{ А}$$

РЩ-23 – РЩ-24 :

$$S_{ЭК} = \frac{15}{1,2} = 12,5 \text{ мм}^2;$$

АВВГ-4x16, $I_{доп} = 100$ А кабелді таңдаймыз. Шектік тогы

$$I_{доп} = 100 \text{ А} \cdot 0,9 = 90 \text{ А} > I_p = 15 \text{ А}$$

$$I_{доп ав} = 1,3 \cdot 100 = 130 \text{ А} > I_{ав} = 30 \text{ А}$$

Таңдаудың қорытындысы 1.16 кестесіне енгізілген және бір траншеясында салынған кабелдер санына байланысты түзету коэффициенті $K_{п} = 0,9$ – ға тең

2.26 кесте – Кабель журналы

Учаске аты	S _p , кВА	Траншеяд ағы кабель саны N	K _п	Жүктеме		Токтың экономикалық тығыздығы бойынша, мм ²		Қысқа тұйықталу тогы бойынша, мм ²		Таңдалған кабель	I _{доп} , А
				I _p , А	I _{ав} , А	j _э , А/мм ²	F _э ,мм ²	I _к , кА	S,мм ²		
ТП-РУ1	245,85	2	0,9	304	608	1,2	304	608	253,3	ААШВ-35-(3×300)	485
ТП-РУ2	311,06	2	0,9	83,7	167,4	1,2	83,7	167,4	69,75	ААШВ-10-(3×70)	260
ТП-РУ3	180,5	2	0,9	48,38	96,76	1,2	48,38	96,76	40,32	ААШВ-10-(3×50)	215
ТП-РУ4	175,06	2	0,9	47,1	94,2	1,2	47,1	94,2	39,25	ААШВ-10-(3×50)	215
ТП-РУ5	179,03	2	0,9	48	96	1,2	48	96	40	ААШВ-10-(3×50)	215
ТП-РУ6	112,12	2	0,9	30,05	60,1	1,2	30,05	60,1	25,04	ААШВ-10-(3×25)	145
ТП-РШ5	144,2	2	0,9	48,3	96,6	1,2	48,3	96,6	40,32	ААШВ-10-(3×50)	215
ТП-РШ21	1,76	2	0,9	4,7	9,4	1,2	4,7	9,4	3,92	АВВГ-4×4	41
ТП-РШ22	75,2	2	0,9	53,7	107,4	1,2	53,7	107,4	44,75	ААШВ-10-(3×50)	215
РШ22-РШ23	57,12	2	0,8	21	42	1,2	21	42	17,5	АВВГ-4×25	145
РШ23-РШ24	29,3	1	0,8	15	30	1,2	15	30	12,5	АВВГ-4×16	100

РУ-ға автоматты ажыратқыш таңдаймыз және

$$I_p = \frac{S_H}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{246}{\sqrt{3} \cdot 0.38} = 152A$$

DXTM -200 түріндегі ажыратқыш таңдаймыз. Шектік тогы $I_{доп} = 1600A$.

Тоқ трансформаторларын таңдаймыз

Тоқ трансформаторлары келесі шарттармен таңдалынып алынады:

1.қондырғылардың кернеуі бойынша: $U_{ном\ ТТ} \geq U_{ном\ уст-ки}$;

2.тоқ бойынша: $I_{ном\ ТТ} \geq I_{расч}$;

3.электродинамикалық беріктілікпен:

4.екіншілік жүктеменің ұатысымен: $S_{н2} \geq S_{нагр\ расч}$;

5. термиялық беріктілікпен: $I_T^2 t_T > B_k$;

6. конструкциясының түрімен және дәлдік класының санымен.

2.27 - кесте - ТП-ға кіріспедегі және секциялы ажыратқышқа ток трансформаторларын таңдау

Құрал	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

Трансформатор тогының екінші жүктемесінің есебі.

Екінші жүктеме кедергісі аспаптардың ауыспалы кедергілерінен, жалғастырушы сымдардан және контактілерден тұрады.: $R_2 = R_{приб} + R_{пров} + R_{к-тов}$

Аспаптар кедергісі келесі формула бойынша анықталады:

$$r_{приб} = \frac{S_{приб}}{I_2^2} = \frac{6,5}{5^2} = 0,26 \text{ Ом}; \quad r_{2н} = \frac{S_{2н\ ТТ}}{I_2^2} = \frac{20}{5^2} = 0.8 \text{ Ом}. \quad (2.58)$$

$S_{приб}$ – аспаптардың тұтынатын қуаты;

I_2 – аспаптардың екінші номиналды тогы.

Сымның шектік кедергісінің мәні

$$r_{доп\ пр} = r_{2н} - r_{приб} - r_{кон} = 0.8 - 0.26 - 0.1 = 0.44 \text{ Ом}. \quad (2.59)$$

$$F_{пров} = \frac{\rho \times L}{r_{доп}} = \frac{0,028 \times 5}{0,44} = 0,32 \text{ мм}^2; \quad (2.60)$$

АКР ТВ; түріндегі сымды таңдаймыз және қимасы $F=2,5\text{мм}^2$;

$$R_{\text{пров}} = \frac{\rho \times L}{F} = \frac{0,028 \times 5}{2,5} = 0,056 \text{ Ом}; \quad (2.61)$$

$$S_2 = R_2 \times I_2^2 = 0,42 \times 5^2 = 10,5 \text{ ВА} \quad (2.62)$$

мұнда $R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{к-тов}} = 0,26 + 0,056 + 0,1 = 0,42 \text{ Ом}$

$$B_{\text{к}} = I_{\text{кз}}^2 \times (t_{\text{откл}} + T_{\text{а}}) = 2,3097^2 \times (0,095 + 0,04) = 0,7 \text{ кА}^2\text{с} \quad (2.63)$$

2.28 - кесте - ТШЛ-10У3 түріндегі ток трансформаторының мәліметтері:

Есептелген мәндері	Каталог бойынша
$U_{\text{н}} = 380\text{В}$	$U_{\text{н}} = 380\text{В}$
$I_{\text{ав}} = 3573,54 \text{ А}$	$I_{\text{н}} = 4000\text{А}$
$B_{\text{к}} = 0,7 \text{ кА}^2\text{с}$	$I_{\text{т}}^2 t_{\text{т}} = 33075 \text{ кА}^2\text{с}$
$i_{\text{уд}} = 4 \text{ кА}$	$I_{\text{дин}} = 74,5\text{кА}$
$S_{2\text{р}} = 10,5 \text{ ВА}$	$S_{2\text{н}} = 20 \text{ ВА}$
$Z_{2\text{р}} = 0,42\text{Ом}$	$Z_{2\text{н}} = 0,8\text{Ом}$

2.29 - кесте - ТП-РУ желідегі ток трансформаторының қуаты:

Құрал	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

Ток трансформаторының екінші жүктемелерін санаймыз
Екінші жүктеме кедергісі аспаптардың ауыспалы кедергілерінен, жалғастырушы сымдардан және контактілерден тұрады:

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{к-тов}} \quad (2.64)$$

Аспаптар кедергісі келесі формула бойынша анықталады:

$$r_{\text{приб}} = \frac{S_{\text{приб}}}{I_2^2} = \frac{6,5}{5^2} = 0,26 \text{ Ом};$$

$$r_{2\text{н}} = \frac{S_{2\text{н}}}{I_2^2} = \frac{20}{5^2} = 0,8 \text{ Ом}.$$

мұнда

$S_{\text{приб}}$ – аспаптардың тұтынатын қуаты

I_2 – құралдың екінші номиналды тоғы

Сымының шектік кедергісі

$$r_{\text{доппр}} = r_{2\text{н}} - r_{\text{приб}} - r_{\text{кон}} = 0.8 - 0.26 - 0.1 = 0.44 \text{ Ом.} \quad (2.65)$$

$$F_{\text{пров}} = \frac{\rho \times L}{r_{\text{доп}}} = \frac{0.028 \times 5}{0.44} = 0.32 \text{ мм}^2; \text{ АҚР ТВ типтегі сымын таңдаймыз}$$

қимасы; $F=2,5 \text{ мм}^2$;

$$R_{\text{пров}} = \frac{\rho \times L}{F} = \frac{0.028 \times 5}{2.5} = 0.056 \text{ Ом}; \quad (2.66)$$

$$S_2 = R_2 \times I_2^2 = 0.42 \times 5^2 = 10.5$$

$$\text{ВА} \quad (2.67)$$

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{к-тов}} = 0.26 + 0.056 + 0.1 = 0.42 \text{ Ом} \quad (2.68)$$

$$B_k = I_{\text{кз}}^2 \times (t_{\text{отк}} + T_a) = 2.309^2 \times (0.095 + 0.04) = 0.7 \text{ кА}^2\text{с.} \quad (2.69)$$

2.30 - кесте - ТП-РУ1: ТПЛК-10У3 түріндегі ток трансформаторын таңдаймыз

Есептелген мәндері	Каталог бойынша
$U_H = 380 \text{ В}$	$U_H = 380 \text{ В}$
$I_{\text{ав}} = 153 \text{ А}$	$I_H = 600 \text{ А}$
$B_k = 0.7 \text{ кА}^2\text{с}$	$I_T^2 t_T = 33075 \text{ кА}^2\text{с}$
$i_{\text{уд}} = 6 \text{ кА}$	$I_{\text{дин}} = 74.5 \text{ кА}$
$S_{2\text{р}} = 10.5 \text{ ВА}$	$S_{2\text{н}} = 20 \text{ ВА}$
$Z_{2\text{р}} = 0.42 \text{ Ом}$	$Z_{2\text{н}} = 0.8 \text{ Ом}$

2.31 - кесте - ТП-РУ2: ТПЛК-10У3 түріндегі ток трансформаторын таңдаймыз

Есептелген мәндері	Каталог бойынша
$U_H = 380 \text{ В}$	$U_H = 380 \text{ В}$
$I_{\text{ав}} = 144.73 \text{ А}$	$I_H = 200 \text{ А}$
$B_k = 0.7 \text{ кА}^2\text{с}$	$I_T^2 t_T = 33075 \text{ кА}^2\text{с}$
$i_{\text{уд}} = 6 \text{ кА}$	$I_{\text{дин}} = 74.5 \text{ кА}$
$S_{2\text{р}} = 10.5 \text{ ВА}$	$S_{2\text{н}} = 20 \text{ ВА}$
$Z_{2\text{р}} = 0.42 \text{ Ом}$	$Z_{2\text{н}} = 0.8 \text{ Ом}$

2.32 - кесте - ТП-РУ5: ТПЛК-10У3 түріндегі ток трансформаторын таңдаймыз

Есептелген мәндері	Каталог бойынша
$U_H = 380 \text{ В}$	$U_H = 380 \text{ В}$

2.32 – кестесінің жалғасы

$I_{ав} = 84,6 \text{ А}$ $B_k = 0,7 \text{ кА}^2\text{с}$ $i_{уд} = 6 \text{ кА}$ $S_{2p} = 10,5 \text{ ВА}$ $Z_{2P} = 0.42 \text{ Ом}$	$I_H = 300 \text{ А}$ $I_T^2 t_T = 33075 \text{ кА}^2\text{с}$ $I_{дин} = 74.5 \text{ кА}$ $S_{2H} = 20 \text{ ВА}$ $Z_{2H} = 0.8 \text{ Ом}$
--	---

$$r_{\text{приб}} = \frac{S_{\text{приб}}}{I_2^2} = \frac{7.5}{5^2} = 0.3 \text{ Ом};$$

$$r_{2H - \text{ка}} = \frac{S_{2H \text{ TT}}}{I_2^2} = \frac{20}{5^2} = 0,8 \text{ Ом};$$

$$r_{\text{доппр}} = r_{2H} - r_{\text{приб}} - r_{\text{кон}} = 0.8 - 0.16 - 0.1 = 0.54 \text{ Ом}; \quad (2.70)$$

$$F_{\text{пров}} = \frac{\rho \times L}{r_{\text{доп}}} = \frac{0,028 \times 5}{0,54} = 0.26 \text{ мм}^2; \quad (2.71)$$

АКРТВ сым таңдаймыз; Қимасының мәні $F=2,5 \text{ мм}^2$;

$$R_{\text{пров}} = \frac{\rho \times L}{F} = \frac{0,028 \times 5}{2,5} = 0,056 \text{ Ом}; \quad S_2 = R_2 \times I_2^2 = 0.456 \times 5^2 = 11.4 \text{ ВА}; \quad (2.72)$$

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{к-тов}} = 0.3 + 0.056 + 0.1 = 0.456 \text{ Ом}. \quad (2.73)$$

2.33 - кесте - ТПЛК-10 тоқ трансформаторын таңдаймыз

Есептелген мәндері	Каталог бойынша
$U_H = 380 \text{ В}$ $I_p = 58,1 \text{ А}$ $i_{уд} = 6 \text{ кА}$ $S_{2p} = 11.4 \text{ ВА}$	$U_H = 380 \text{ В}$ $I_H = 100 \text{ А}$ $I_{дин} = 74,5 \text{ кА}$ $S_{2H} = 20 \text{ ВА}$

2.9 Кернеудің трансформаторын таңдау

Кернеудің трансформаторы келесі шарттар арқылы таңдалады:

1. аспаптың кернеуі бойынша: $U_{ном} \geq U_{уст}$;
2. екіншілік жүктеме бойынша: $S_{ном2} \geq S_{2расч}$;
3. дәлдік классымен
4. құрылымы және жалғану сұлбасы бойынша

2.34 - кесте - Кернеудің трансформаторы

Құралдар	Түрі	S _{об-ки} , ВА	Орам саны	cosφ	sinφ	Құрал саны	P _{обш} , Вт	Q _Σ , вар
V	Э-335	3	1	1	0	1	3	-
W	Д-335	2.5	2	0.4	0.93	10	20	47
Var	И-335	2.5	2	0.4	0.93	10	20	47
Wh	СА3- И681	2	2	0.4	0.93	10	16	37
Varh	СР4- И689	2	2	0.4	0.93	10	16	37
Барлығы							75	168

Саналынған екіншілік жүктеме:

$$S_{2p} = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{75^2 + 168^2} = 184 \text{ ВА.} \quad (2.74)$$

2.35 - кесте - ТН түріндегі НТМК-10-71У3 таңдаймыз

U _{нт} = 380В	U _{нт} = 380В
S _{н2} =200 кВА	S _{p2} =184 ВА

ТН шиналарын таңдау тиімді және ұзақ шекті ток пен экономикалық тиімділікті ескере отырып, шиналардың қимасын таңдайды. Шиналарды тексеру ҚТ токтарының электродинамикалық және термиялық беріктігіне байланысты жүргізіледі.

Біз тікбұрышты алюминий шиналарын таңдаймыз: АТ-120×10 маркалы; I_{доп}=1125А (бір жолақ бір фазаға кетеді), i_{уд}=6 кА

а) I_{доп}=4100А ≥ I_{ав}=3780,46 А

б) I_{кз} термиялық беріктілік бойынша тексеру:

$$F_{\min} = \alpha \times I_{кз} \times \sqrt{t_{\text{привед}}} = 12 \times 6 \times \sqrt{1} = 72 \text{ мм}^2 < 1200 \text{ мм}^2 \quad (120 \times 10 = 1200 \text{ мм}^2) \quad (2.78)$$

в) i_{уд кз} динамикалық беріктік бойынша тексеру: σ_{доп}=650 кгс/см²:

$$f = \frac{1,75 \times 10^{-2} \times i_{\text{уд}}^2 \times L}{a} = \frac{1,75 \times 10^{-2} \times 6^2 \times 100}{60} = 1,05 \text{ кгс} ; \quad (2.79)$$

$$W = 0,167 \times b \times h^2 = 0,167 \times 0,8 \times 6^2 = 4,8 \text{ см}^3 \quad (2.80)$$

L=80 см – оқшаулағыштардың арасындағы ара қашықтығы;

a=60 см – фазалардың арасындағы ара қашықтығы;

b=0,8 см – бір жолақтың бір фазадағы қалыңдығы;

h=6 см – шинасының ені (биіктігі).

Шиналар жоғарыда көрсетілген шарттардан динамикалық тұрақты екенін көруге болады.

Оқшаулағышты таңдау

Қатты шиналар оқшаулағыш тіреулерге бекітіледі, оларды таңдау мынадай жағдайларда жүргізіледі:

1. номиналдық кернеулер бойынша: $U_{\text{ном}} \geq U_{\text{уст}}$;

2. ықтималды жүктеме бойынша: $F_{\text{доп}} \geq F_{\text{расч}}$.

мұнда $F_{\text{расч}}$ – оқшаулағышқа әсерін тигізетін күш;

$F_{\text{доп}}$ – оқшаулағыштың өткізбейтін ықтималды жүктеме,

$F_{\text{доп}} = 0,6 \times F_{\text{разруш}}$;

$F_{\text{разруш}}$ – бүгілістегі жүктеме.

$$F_{\text{расч}} = \frac{\sqrt{3} \times 10^{-1} \times i_{\text{уд}}^2 \times L}{a} = \frac{\sqrt{3} \times 10^{-1} \times 6^2 \times 80}{60} = 8,3 \text{ кгс} . \quad (2.81)$$

ОНШ-6-500У1 түріндегі оқшаулағыш таңдаймыз, $F_{\text{разруш}} = 500$ кгс.

$$F_{\text{доп}} = 0,6 \times F_{\text{разруш}} = 0,6 \times 500 = 300 \text{ кгс} . (> 8,3 \text{ кгс}) \quad (2.82)$$

3 Арнайы бөлім

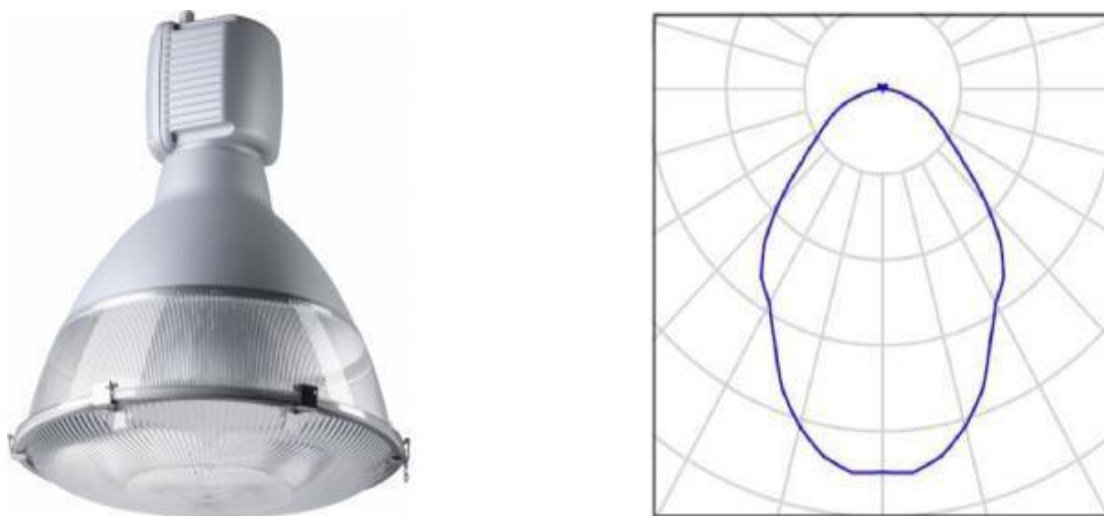
3.1 Екінші категориялық зауыттың электрмен жабдықталу жүйесін модернизациялау және цехтардың жарықтандырылуын есептеу

Өндірістік жарықтандыру жүйесі ең маңызды көрсеткіштердің бірі болып табылады, оның көмегімен еңбек жағдайлары мен еңбектің қауіпсіздігі қамтамасыз етіледі. Өндірістік жарықтандыру есептеу үшін керек негізгі сипаттамалар олар жүйенің сапасы мен сенімділігі, қызмет ету мерзімі, энергия тиімділігі мен энергияны үнемдеу, және сондай-ақ техникалық қызмет көрсету бойынша ең төменгі талаптар болып табылады. Энергияны көп тұтынатын өндірістегі энергия үнемдеудің ең маңызды аспектісі оны үнемдеу болып табылады. Қазіргі заманғы жарықтандыру технологиялары, мысалы, интеллектуалдық басқару жүйесі бар жарықдиодты шамдарды қолдану (50% - ға дейін) электр энергиясына жұмсалатын шығындарды және тапсырыс берушіге қызмет көрсету мен пайдалануға жұмсалатын шығындарды айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді. Өндірісте жарықтандыру жүйелерін жаңғырту бойынша кешенді жұмыстар жүргізу сапаны арттыруға, қауіпсіздік пен экономикалық тиімділікті арттыруға мүмкіндік береді.

Слесарлық - құрастыру цехында жарықтандыруды жаңғырту кезінде келесі конфигурация ұсынылады:

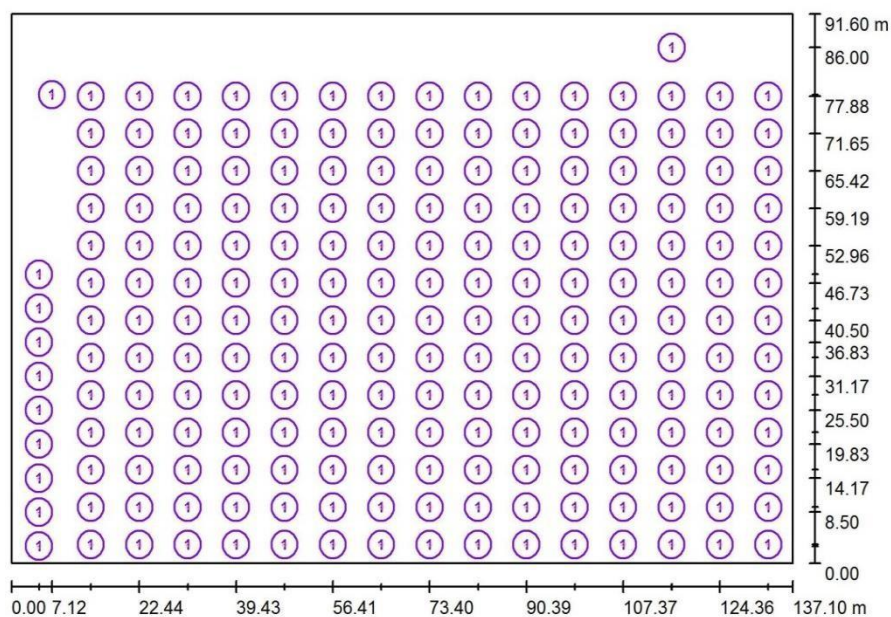
- кәсіпорында энергия тиімділігін ескере отырып, жарықтандыру жүйесін жаңғырту бойынша жалпы талаптарды әзірлеу;
- қазіргі заманғы жарықтандыру құралдарын пайдалана отырып шығындарды төмендету;
- жарықтандыру жүйелерінің сенімділігін арттыру;
- жарықтандыруды басқару жүйесінің негізгі элементтерін техникалық қайта жарақтандыру;
- жарықтың қажетті деңгейін қамтамасыз ету;
- жарықтандыру жүйесі арқылы автоматтандыруды басқару деңгейін арттыру;
- шамдарды басқару келесі функционалдық мүмкіндіктер арқылы жүзеге асырылады:
 - әрбір шамды қосу, өшіру режимдерін басқару;
 - әрбір шамның жұмыс режимін өзгерту;
 - электр энергиясын тұтынуды жоспарлау;
 - аварияларды анықтау (қыздыру шамдарының істен шығуы);
 - шамдардың жай-күйін диагностикалау, диспетчерлік пункттен белгілі жарық аумағын ажырату;
 - шамдардың жұмыс энергиясын басқару;

- болашақ шығындарды болжау;
 - энергияны тұтынуды 40% - ға дейін қысқарту.
- НВО 400 Н шамдарды қолданып жарықтандыру есебін жүргізу



3.1 - сурет - НВО400Н шамдалының көрінісі және жарық күшінің қисығы

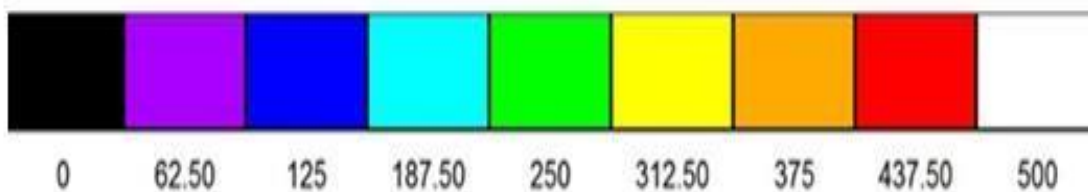
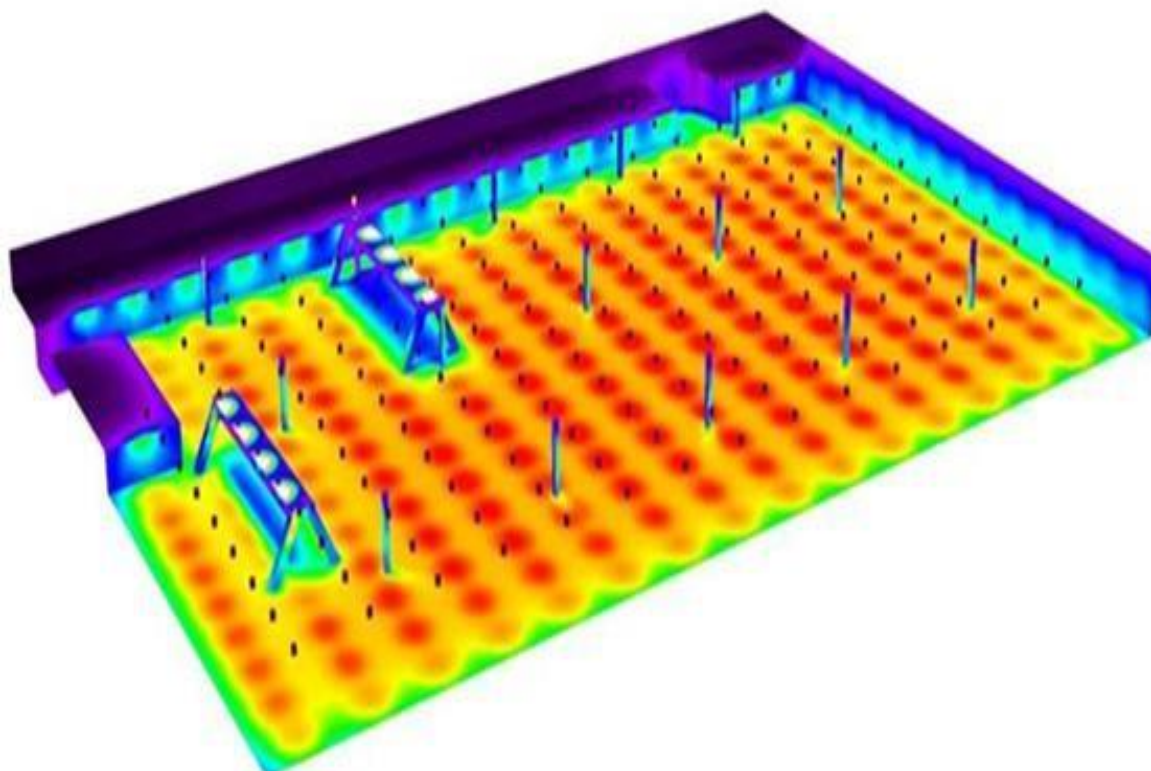
- НВО 400Н шамдалының сипаты.
- жарық ағыны: 23298 Лм;
- шамның жарық ағыны: 34000 Лм;
- қуаты: 400 Вт;
- комплектациясы: 1xOSRAM HQI-E 400/N; - түзеткіш коэффициенті: 1ге тең;
- қызмет көрсету мерзімі: 30000 сағатты құрайды.



3.2 - сурет – Шамдал орналасу сұлбасы

3.1 – кесте – Жарықтың техникалық есептерінің нәтижесі

Жалпы жарық ағыны	4799450 Лм
Жалпы қуаты	82400 Вт
Эксплуатация коэффициенті	0,8
Шамдалдың жалпы саны	206 Дана

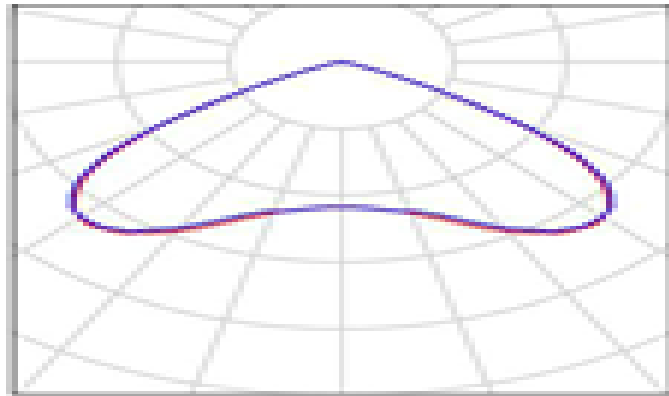


3.3 - сурет – Визуализация

НВ 228D100 5000К шамдалдарымен жарықтандыруды есептеу



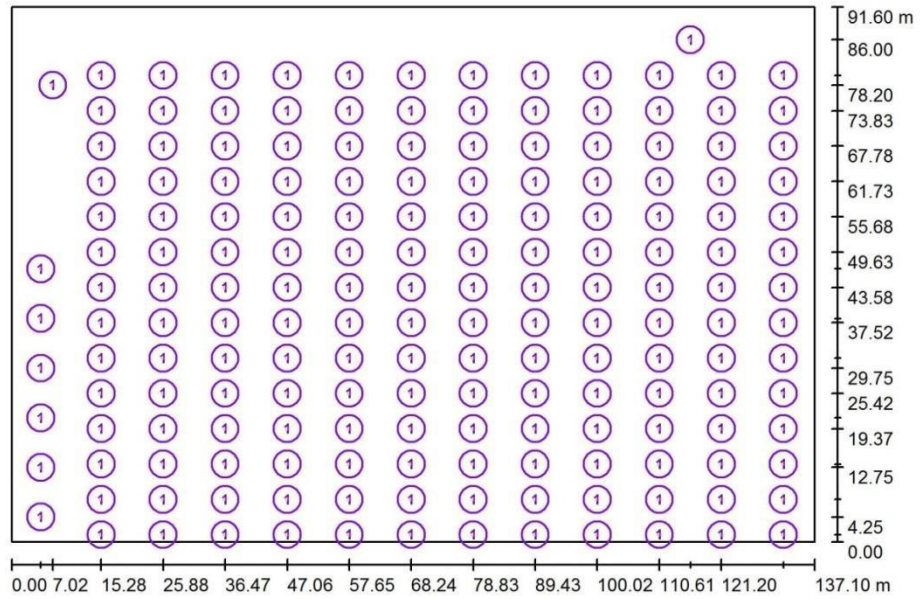
3.4 - сурет – HB 100 LED D 100 5000K шамдалының сипаты



3.5 - сурет – Жарық күшінің қисығы

HB 100 LED D 100 5000K шамдалдың сипаты:

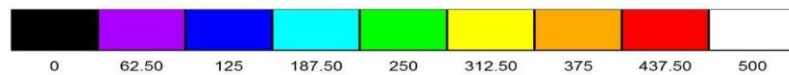
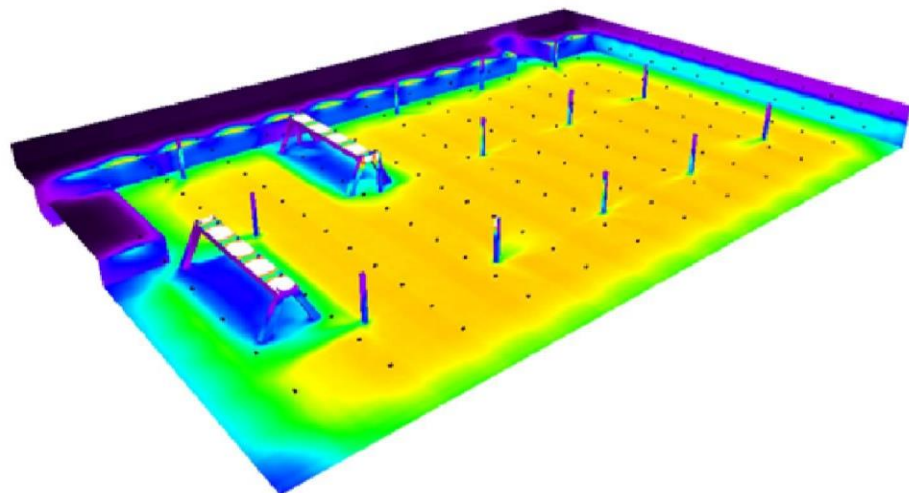
- жарық ағыны: 24216 Лм;
- жарық ағыны: 24216 Лм;
- қуаты: 222 Вт;
- комплектация : 1xLED;
- түзеткіш коэффициенті: 1ге тең;
- қызмет көрсету мерзімі: 8 жыл;
- бір дана шамдалдың құны: 150 000 тг.



3.6 - сурет – Шамдалдардың орналасу жоспары

3.2 – кесте – Жарықтың техникалық есептеулерінің нәтижесі

Жалпы жарық ағыны	4262016 Лм
Жалпы қуаты	39072 Вт
Эксплуатация коэффициенті	0,8
Шамдалдың жалпы саны	176 Дана



lx

3.7 - сурет – Визуализация

3.2 Техникалық-экономикалық есептеулер

Жарықдиодты HB 228 LED D100 5000K шамдалы тиімді болғандықтан оларды HBO 400H шамдалдарына ауыстырдық

1 кВт сағат үшін электр энергиясының тарифы – 16,16 тг;

Шамдалдың бір тәулік қызмет ету мерзімі: 20 сағат;

Шамдалдың бір жылда қызмет ету мерзімі: $365 \cdot 20 = 7300$ сағатқа тең.

LED шамдалдарының толық қуатын есептеулер келесі жолмен жүргізіледі:

$$P_{\text{общ}} = N \cdot P_{\text{свет}}; \quad (3.1)$$

$$P_{\text{общ}} = 176 \cdot 222 \text{ Вт} = 39 \text{ кВт}$$

Бұл жерде N - слесарлы – құрастыру цехындағы шамдалдардың жалпы саны;

$P_{\text{свет}}$ - HB 228 LED D100 5000K шамдалдың қуаты.

LED шамдалдарымен бір жылда тұтынылатын электрэнергиясы:

$$\mathcal{E}_{\text{жыл}} = T_{\text{жыл}} \cdot P_{\text{общ}} \quad (3.2)$$

$$\mathcal{E}_{\text{жыл}} = 7300 \cdot 39 = 284700 \text{ кВт} \cdot \text{сағат}$$

LED шамдалымен бір жыл уақытта тұтынылатын электр энергиясының құны:

$$\mathcal{E}_{\text{жыл құны}} = T_{\text{ур}} \cdot \mathcal{E}_{\text{год}} \quad (3.3)$$

$$\mathcal{E}_{\text{жыл құны}} = 16,16 \cdot 284700 = 4600752 \text{ тг.}$$

HBO 400H шамдалдарының толық қуаты :

$$P_{\text{общ}} = N \cdot P_{\text{шамдал}}$$

$$P_{\text{общ}} = 206 \cdot 400 \text{ Вт} = 82,4 \text{ кВт}$$

HBO 400 H шамдалдарымен бір жылда тұтынылатын электр энергиясы:

$$\mathcal{E}_{\text{жыл}} = T_{\text{жыл}} \cdot P_{\text{общ}}$$

$$\mathcal{E}_{\text{жыл}} = 7300 \cdot 82,4 = 601520 \text{ кВт} \cdot \text{сағ.}$$

НВО 400Н шамдалдары мен бір жыл уақытта тұтынылатын электр энергиясының құны:

$$\mathcal{E}_{\text{жыл құны2}} = T_{\text{ур}} \cdot \mathcal{E}_{\text{год}}; \quad (3.4)$$

$$\mathcal{E}_{\text{жыл құны2}} = 16,16 \cdot 601520 = 9720563 \text{ тг.}$$

Бір жыл уақытта үнемделінетін электр энергияның құны:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год2}} - \mathcal{E}_{\text{год1}}; \quad (3.5)$$

$$\mathcal{E}_{\text{жыл}} = 9720563 - 4600752 = 5119811 \text{ тг.}$$

Инвестиция құны:

$$I = S \cdot N; \quad (3.6)$$

$$I = 150000 \cdot 176 = 26400000 \text{ тг,}$$

мұндағы S - НВ 228 LED D100 5000К шамдалының бір данасының құны.
Өтелу мерзімі:

$$O = \frac{I}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (3.7)$$

$$O = \frac{26400000}{5119811} = 5,11 \text{ жыл}$$

3.3 Слесарлық - құрастыру цехының жасанды жарықтандыруын есептеу

Берілгені:

Слесарлық - құрастыру цехы

Цех көлемі:

- толық көлем (АхВхН), м: 208,25x56x8;
- жоғары орналасқан шамдалдың ұзындығы (АхВхН), м: 14x13x8;
- көрсеткіш коэффициенті: $\rho_{\text{п1}}= 50\%$; $\rho_{\text{с1}}= 30\%$; $\rho_{\text{рп1}}= 10\%$;
- жұмыс аумағының деңгейі $h_p=1,25$ м;
- $E = 200$ Лк; $k_3=2$;
- көрінудің жұмысының дәрежесі: IV;

3.3.1 Шамдалды таңдау

Жалпы цехтың түріне байланысты шамдалдың типін яғни түрін таңдаймыз кейін орнатамыз. Шамдалдың түрін «Световые технологии» компаниясының каталогынан таңдап аламыз.

Слесарлық – құрастыру цехына: НВО 400Н шамдалы қажет, яғни қуаты 400 Вт болатын шамды орнатуға болады.

Цехтағы индекстердің есептелуі:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A+B)}, \quad (3.1)$$

бұл есепте A – дегеніміз цехтың ұзындығы; B – цехтің ені;

H_p – Шамдалдың орналасқан жерінен бастап жұмыс орнына дейінгі биіктік.

Слесарлық – құрастыру цехы үшін биіктігін анықтау :

$$H_p = H - h_c - h_p; \quad (3.2)$$

$$H_p = 8 - 1 - 1,25 = 5,75 \text{ м},$$

Бұл есепте $H = 8\text{м}$ – цехының толық биіктігі;

$h_c = 1 \text{ м}$ – шамдалдың асылғысының биіктігі;

$h_p = 1,25 \text{ м}$ –жұмыс орнының биіктігі.

Слесарлық – құрастыру цехы үшін индексін есептеу:

$$I = \frac{14 \cdot 13}{5,75 \cdot (14+13)} = 1.17.$$

Слесарлық – құрастыру цехы үшін қолдану коэффициентін анықтау үшін «Световые технологии» каталогынан анықтап аламыз.

$\eta = 42\% = 0,42$.

Цехтың есептік жарық ағыны:

$$\Phi_{\text{расч}} = \frac{E_{\min} \cdot K_3 \cdot S \cdot z}{\eta}, \quad (3.3)$$

Бұл жерде E_{\min} – минималды жарықтандыру коэффициенті, Лк;

K_3 – қор коэффициенті;

S – цехтің ауданы, м^2 ;

η –жарықтың ағынының қолдану коэффициенті;

z – жарықтанудың минималдыға қатынасы орташа есеппен;

(ДРЛ үшін –1,15, ЛШ үшін – 1,1)

Жарық көзінің қуатын және түрін таңдау ол слесарлық – құрастыру цехы үшін HSI-NX400W лампасының түрін таңдаймыз: оның қуаты $P=400$ Вт; $\Phi_{\text{шам}}=35200$ Лм.

Есептелінген жарықтық ағынын анықтау үшін:

$$\Phi_{\text{расч}} = \frac{200 \cdot 2 \cdot 182 \cdot 1.1}{0.42} = 190666 \text{ Лм}$$

Шамдал санын анықтау үшін:

$$N = \frac{\Phi_{\text{расч}}}{\Phi_{\text{шам}}} \quad (3.4)$$

$$N = \frac{190666}{35200} = 5,41 = 6 \text{ дана}$$

Слесарлық – құрастыру цехындағы жарық ағынының ауытқуын тексеруді жүргіземіз:

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{\text{шам}} - \Phi_{\text{расч}}}{\Phi_{\text{шам}}} \quad (3.5)$$

$$\Delta\Phi = \frac{35200 - 31777}{35200} = 0,09\%$$

3.3.2 Жарықталуды нүктелік әдіспен есептеу

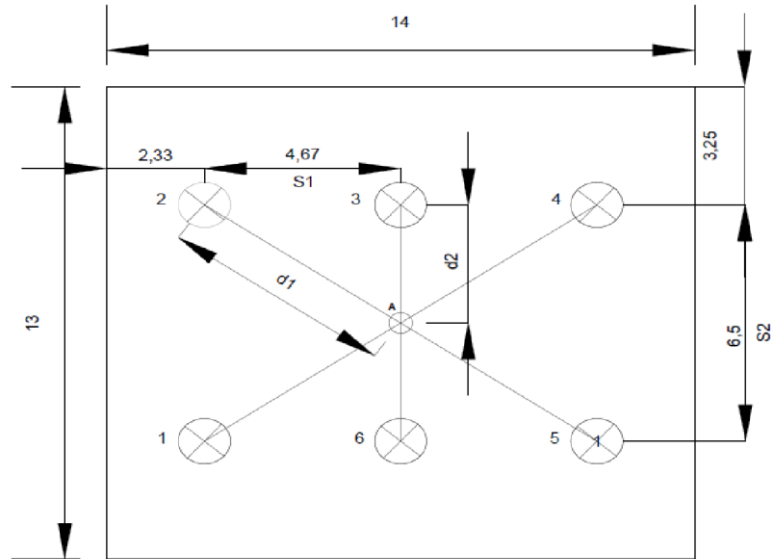
Көлденең жазықтағы шамдалдан А нүктесінде жарықтануды анықтау керек.

Жарықтанудың көлденең орналасуын анықтау үшін мынандай реттілікпен есептеу орындалуы қажет.

Шамдал асылғысының биіктігі келесідей формуласынан анықталады:

$$\text{tg } \alpha = \frac{d}{h_p}, \quad (3.6)$$

Бұл есепте d - шамдалдың проекциялық осінен жазықтықтың есептелетін нүктеге дейінгі арақашықтығы.



3.8 - сурет - Шамдалдың орналасу сұлбасы

$$d_1 = (3,25)^2 + (4,67)^2 = 5,69 \text{ м};$$

$$d_1 = A1, A4, A5;$$

$$d_2 = A6;$$

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_1 &= \frac{5,69}{5,75} = 0,98, \alpha^{\circ} 1 = 45^{\circ}; \\ \operatorname{tg} \alpha_2 &= \frac{3,25}{5,75} = 0,56, \alpha^{\circ} 2 = 29^{\circ}. \end{aligned}$$

Сол себепті А нүктесіндегі жарықтанудың көлденең шағылуы келесі формула бойынша анықталады:

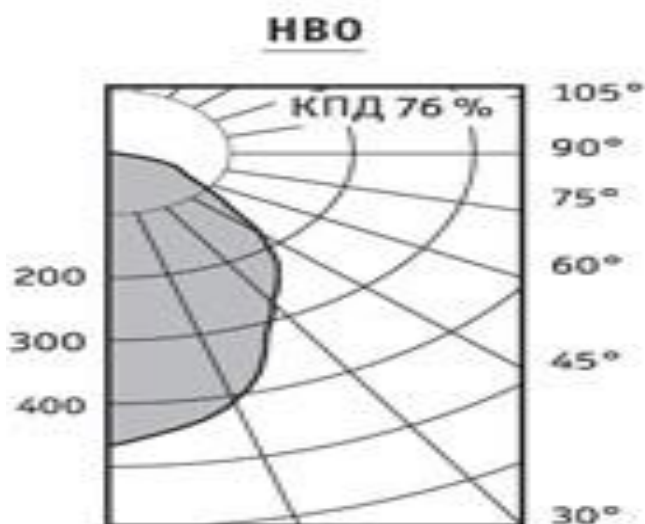
$$e_{\text{АГ}} = \frac{I \alpha \cdot \cos \alpha}{\text{hp} \cdot \text{кз}} \quad (3.7)$$

$$e_{\text{АГ1}} = \frac{180 \cdot 0,353}{5,75 \cdot 2} = 5,52 \text{ Лк};$$

$$e_{\text{АГ2}} = \frac{295 \cdot 0,669}{5,75 \cdot 2} = 17,16 \text{ Лк};$$

$$\sum e_{\text{АГ}} = 17,16 + 5,52 = 22,68 \text{ Лк}.$$

жарық күші НВО400Н шамдалының изолюксі бойынша анықталады, яғни төменде көрсетілген сурет бойынша.



3.9 - сурет – НВО400Н типті шамдалдың изолюксі

Егер А нүктесі Q жазықтығында бірнеше шамдалмен жарықтандырылатын болса, онда А нүктесіндегі бірнеше шамдалдан жарықтандыруды мына есептік формула бойынша анықтаймыз:

$$E_{AG} = \frac{\mu \cdot F_l}{1000 \cdot K_3} \sum e_{AG}, \quad (3.8)$$

Бұл есепте $\mu = 1,1 \div 1,2$.

F_l – шамының жарықтық ағыны:

$$E_{AG} = \frac{1,1 \cdot 35200}{1000 \cdot 2} \cdot 22,68 = 424,11 \text{ Лк.}$$

$E_{AG} \gg E_{нор}$ болып талабы және келесі шарт орындалады $424,11 \text{ Лк} \gg 200 \text{ Лк}$.

Цехтың көлемі өте ауқымды болғандықтан мен цехтың 1/64 бөлігін, яғни цехтағы қосымша аудандарды ескермей жарықтандырылуын анықтадым. Сонымен қорыта кетсем слесарл – құрастыру цехын жарықтандыру үшін 384 шамдал қажет болады.

4 Электр қауіпсіздік ережелері

4.1 Электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы

1. Жалпы ережелер:

1. Электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы қағидалары (бұдан әрі-қағидалар) "Электр энергетикасы туралы" Қазақстан Республикасының 2004 жылғы 9 шілдедегі Заңының 5-бабының 17) тармақшасына сәйкес әзірленді және электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы тәртібін айқындайды.

2. Осы қағидалар Қазақстан Республикасының қолданыстағы және қайта жаңартылатын электр станцияларының, электр және жылу желілерінің электр қондырғыларын пайдалануға, жөндеуге, монтаждауға, ретке келтіруге және сынауға байланысты персоналға қолданылады.

3. Осы Ережеде мынадай негізгі ұғымдар пайдаланылады:

1) Рұқсат тобы II, III және өзгелері бар қызметкер – электр қауіпсіздігі бойынша рұқсат тобы II, III және өзгелері бар қызметкер;

2) бастапқы рұқсат беру – бірінші рет жүзеге асырылатын наряд немесе өкім бойынша жұмысқа рұқсат беру;

3) авариялық дайындық - жөндеуді жалғастыру тұтынушыларды шектеуге (ажыратуға) немесе энергия объектісінің (электр станциясының, қосалқы станцияның), энергия жүйесінің (бірлестіктің) жұмыс сенімділігінің күрт төмендеуіне әкеп соғуы мүмкін жағдайларда жабдықтың немесе электр беру желілерінің (бұдан әрі - ЭБЖ) жұмыс жағдайын қалпына келтіру үшін қажетті уақыт.);

4) әкімшілік-техникалық персонал – бірлестіктердің, кәсіпорындардың, цехтардың, зертханалардың, аудандар мен электр желілері учаскелерінің басшылары, қызметтері мен бөлімдерінің бастықтары, аталған адамдардың орынбасарлары, сондай-ақ әкімшілік функциялар жүктелген мамандар;

5) тума кернеудегі әуе желісі-барлық ұзындығы бойынша немесе жалпы ұзындығы 110 килоВольт (бұдан әрі – кВ) және одан жоғары басқа ӘЖ осінен арақашықтықта 2 километрден кем емес жеке учаскелерде өтетін әуе желісі (бұдан әрі – ӘЖ) және әуе байланыс желісі (бұдан әрі – ӘЖ), м:

110 кВ ӘЖ үшін-100;

220 кВ ӘЖ үшін-150;

500 кВ – 200 ӘЖ үшін;

1150 кВ ӘЖ үшін-250;

б) жоғарыға өрмелеу жұмыстары – жер бетінен 2 метрден (бұдан әрі – м) астам биіктікте орындалатын, олардың үстіндегі конструкциялармен немесе жабдықтармен оларды монтаждау немесе жөндеу кезінде тікелей жұмыстар жүргізілетін жабынды немесе жұмыс төсемінің жұмыстары.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыс екінші категориялық зауыттың электрмен жабдықталу жүйесін модернизациялау және цехтардың жарықтандырылуын есептеуге арналған.. Жұмыста келесідей негізгі нәтижелер алынды.

Электр қабылдағыштардың берілген саны мен қуаты бойынша слесарлық-құрастыру цехының жүктемесі есептелген. Осы есептеулердің нәтижелері бойынша және жобаның бастапқы деректері бойынша 0,4 кВ кернеулі зауыттың қуаты анықталды. Сонымен қатар, 0,4 кВ шинадағы реактивті қуаттың компенсациясы УК1-0,415-20ТЗ типті конденсаторлар батареясының көмегімен жасалды.

Жұмыс зауытты сыртқы электрмен жабдықтаудың екі сұлбасын қарастырады. Бұл ретте ең экономикалық және техникалық мақсатқа сай таңдалады, бұл 10,5 кВ бойынша ЭБЖ-дан 1,4 км қашықтықта электр энергиясы берілетін зауыттың екінші нұсқасы болып табылады. Бұл нұсқа үшін келесі жоғары вольтты қондырғылар таңдалған: кіріспе ажыратқыштар; секциялық ажыратқыштар; жүктеме ажыратқыштары; Шығыс желісінің ажыратқыштары; сондай-ақ оларға арналған күштік кабелдер. Өлшеу құралдары, ток және кернеу трансформаторлары таңдалған. Жүргізілген таңдау шина ТП және изоляторларын. Қысқа тұйықталудан қорғау және номиналдық токтың 8% ТМН-1000-10/0,4 с типті трансформатордағы шамадан тыс жүктелуден қорғау үшін номиналдық токтың 8% ТМН-1000-10/0,4 с типті трансформатор жағындағы қысқа тұйықталудан қорғау және шамадан тыс жүктелуден қорғау есебі жүргізілді. Сондай-ақ газ қорғанысы және автоматика қаралды.

Бұл дипломдық жұмыста келесі сұрақтар қарастырылды: қысқа тұйықталу токтарын есептеу. 0,4 кВ шиналарындағы қысқа тұйықталу токтарын есептеу, төменгі вольтты қондырғылар таңдалған: енгізу автоматтары, секциялық автоматтар және шығыс желілеріндегі автоматтар, сондай-ақ қоректендіру тораптары, жарықтандыру қалқандары және Қоректендіретін сымдар мен цехтың әрбір электр қабылдағыштары үшін қорғаныс аппараттары (сақтандырғыштар) таңдап алынды.

Осыған байланысты дипломдық жұмыста зауыттың электрмен жабдықтау жүйесін толық жобалау орындалды, ал электрмен жабдықтаудың төмен вольтты жүйелерін жобалау ретінде слесарлық-құрастыру цехының электр жабдықтары қарастырылады.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Барыбин Ю.Г., Л.Е. Федоров. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования. – М.: Энергоатомиздат, 1991. - 465с.
2. Федоров А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий - М.: Энергия, 1967. – 465 с.
3. Епанешников М.М. Электрическое освещение. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Изд.4-е, перераб. - М.: Энергия, 1976. 125 с.
4. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования//Под редакцией Ю.Г.Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1991. - 464 с.
5. Васин В.М., Липкин Б.Ю. Дипломное проектирование для специальности «Электрооборудование промышленных предприятий и установок». - М.: Высшая школа, 1977. 245 с.
6. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочник. - М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.
7. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий. - М., 1975. – 348 с.
8. Федоров А.А., Старкова Л.Е. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1987 . - 368 с.
9. Федоров А.А., Ристхейн Э.М. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебник для ВУЗов. – М.: Энергия, 1981. – 360с.
10. Князевский В.Н. Основы электроснабжения промышленных предприятий: Учебник для ВУЗов. – М.: Энергия, 1986. – 408с.
11. Правила устройства электроустановок. - М.: Главгосэнергонадзор России, 1998. – 607 с.
12. Андреев В.А. Релейная защита, автоматика и телемеханика в системах электроснабжения - М.: Высшая школа, 1985. – 420 с.
13. Чернобровов Н.В. Релейная защита. Учебное пособие. - М.: Энергия, 1989. – 745 с.
14. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. - М.: Энергоатомиздат, 1987. -386 с.
15. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 448с., ил.
16. Афанасьев Е.И., Скобилов В.М. Источники света и пускорегулирующая аппаратура. 2-е изд. перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1987. 301 с.
17. Айзенберг Ю.Б. Световые приборы.- М.: Энергия, 1986. - 464 с.