

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Басенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Энергетика кафедрасы

Негамеджанов Диас Қазбекұлы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Металл конструкциялар зауытының электрлік жүктемесін есептеу және негізгі цехтар бойынша электрлік жарықтандыруды жобалау

5B071800-«Электр энергетикасы»

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі м.а.

PhD докторы, ассистент профессор

 Е.А. Сарсенбаев

« 13 » 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Металл конструкциялар зауытының электрлік жүктемесін есептеу және негізгі цехтар бойынша электрлік жарықтандыруды жобалау»

5B071800 – Электроэнергетика мамандығы бойынша

Орындаған

Негамеджанов Д.К.

Пікір беруші

Ғылыми жетекші

АЭЖБУ «Электроника және робототехника» аға оқытушы,

техн. ғыл. канд.

Лектор



 Юсупова С.А.

 Шакенов К.Б.

2019 ж.

« 8 » 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Басенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Энергетика кафедрасы

5B071800-«Электр энергетикасы» мамандығы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі м.а.

PhD докторы, ассистент профессор

 Е.А. Сарсенбаев

« 28 » 01 2019 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА

Студент *Негамеджанов Диас Қазбекұлы*

Тақырыбы *Металл конструкциялар зауытының электрлік жүктемесін есептеу және негізгі цехтар бойынша электрлік жарықтандыруды жобалау*
Университет бойынша *2018 ж. «30» қазанындағы № 1210-а* бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«30» сәуір 2019 ж.*

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері *Металл конструкция зауытының цехтары бойынша электр жүктемелері мен жарықтандыру талаптары.*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі *а) Зауыттың электрлік жүктемелерді есептеу; электрмен қамдау нұсқаларын салыстыру,*

б) Зауыттың жарықтандыруын есептеу, в) Экономикалық есептеулер.



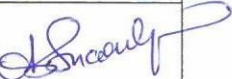
Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)
Слайдтарда орындалды

Ұсынылатын негізгі әдебиет *7 атау*

Дипломдық жұмысты дайындау
ГРАФИГІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Негізгі бөлім	01.04.2019 ж.	HIOK
Арнайы бөлім	15.04.2019 ж.	HIOK

Аяқталған жұмысқа қойылған
кеңесшілер мен норма бақылаушының
қолдары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	К.Б. Шакенов, лектор	08.05.2019	
Арнайы бөлім	К.Б. Шакенов, лектор	08.05.2019	
Норма бақылау	Ә.О.Бердібеков, сениор-лектор	08.05.2019	

Жұмыс жетекші  К.Б. Шакенов
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған студент  Д.Қ. Негамеджанов
(қолы)

Күні «5» 03 2019 ж.

Қазақстан Республикасы

«Сәтбаев университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғам

Электроэнергетика

(мамандығы)

бойынша оқитын

Ээб – 15 – 1к тобының студенті Негамеджанов Диас

(тобы, аты-жөні)

Металл конструкциялар зауытының электрлік жүктемесін есептеу және

негізгі цехтар бойынша электрлік жарықтандыруды жобалау

(дипломдық жобаның тақырыбы)

Тақырыбындағы дипломдық жобасына пікірі

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

Бітіруші жұмыстың бөлімдері - арнайы бөлімнен, экономикалық және еңбек қорғау бөлімдерінен тұрады.

Арнайы бөлімде күн энергиясы туралы кішкене түсінік беріліп кетсе. Экономикалық бөлімде күн тақтайы мен күн коллектор қолдануы ұсынылып, салыстырмалы есептеу жүргізіліп, жеткен нәтижесіне оң баға беріп отырмын. Зерттеу бөлімінде де күн құрылғыларын жақсы салыстыра білген. Керекті әдебиеттерді орнымен қолдана білген.

Жалпы бітіруші жұмыста ешбір айтарлықтай қателер жоқ. Қолданылған әдебиеттерге сілтеме көрсетілген. Сызбалар AutoCAD бағдарламасында сызылған. Түсінік жазбасында компьютерлік қателер бар.

Бітіруші жұмыс жалпы өте жақсы орындалған, жоғарыдағы көрсетілген кемшіліктер Негамеджанов Диастың білікті маман болып шығуына ешқандай кедергісін тигізбейді. Негамеджанов Диас бітіруші жұмысын жақсы қорғаған жағдайда «өте жақсы» (95) деген бағаға ұсынамын.

Жетекші

Лектор _____



Шакенов К.Б.

КОЛЫ

«30» сәуір 2019жыл

Қазақстан Республикасы

«Сәтбаев университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғам

Электроэнергетика

(мамандығы)

бойынша оқитын

ЭЭб – 15 – 1к тобының студенті Негамеджанов Диас

(тобы. аты-жөні)

Металл конструкциялар зауытының электрлік жүктемесін есептеу және

негізгі цехтар бойынша электрлік жарықтандыруды жобалау

(дипломдық жобаның тақырыбы)

Тақырыбындағы дипломдық жобасына пікірі

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

Бітіруші жұмыстың бөлімдері - арнайы бөлімнен, экономикалық және еңбек қорғау бөлімдерінен тұрады.

Арнайы бөлімде күн энергиясы туралы кішкене түсінік беріліп кетсе. Экономикалық бөлімде күн тақтайы мен күн коллектор қолдануы ұсынылып, салыстырмалы есептеу жүргізіліп, жеткен нәтижесіне оң баға беріп отырмын. Зерттеу бөлімінде де күн құрылғыларын жақсы салыстыра білген. Керекті әдебиеттерді орнымен қолдана білген.

Жалпы бітіруші жұмыста ешбір айтарлықтай қателер жоқ. Қолданылған әдебиеттерге сілтеме көрсетілген. Сызбалар AutoCAD бағдарламасында сызылған. Түсінік жазбасында компьютерлік қателер бар.

Бітіруші жұмыс жалпы өте жақсы орындалған, жоғарыдағы көрсетілген кемшіліктер Негамеджанов Диастың білікті маман болып шығуына ешқандай кедергісін тигізбейді. Негамеджанов Диас бітіруші жұмысын жақсы қорғаған жағдайда «өте жақсы» (95) деген бағаға ұсынамын.

Жетекші

Лектор _____



Шакенов К.Б.

КОЛЫ

«30» сәуір 2019жыл

Қазақстан Республикасы

«Сәтбаев университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғам

Электроэнергетика

(мамандығы)

бойынша оқитын

Ээб – 15 – 1к тобының студенті Негамеджанов Диас

(тобы, аты-жөні)

Металл конструкциялар зауытының электрлік жүктемесін есептеу және негізгі цехтар бойынша электрлік жарықтандыруды жобалау (дипломдық жобаның тақырыбы)

Тақырыбындағы дипломдық жобасына пікірі

Өндірістік – технологиялық практиканы инженерлік компанияда өтіп, бағдарлама бойынша компанияның жұмыстарымен танысып, құжаттармен жұмыс жасап, бітіру жұмыстарына материалдар жинаған.

Бітіру жұмысын дайындау кезіндегі бітірушінің өз бетінше әрекеттенуі, жұмыс кезіндегі жобалау шығымы мен тәртіптілігі, әдеби материалды пайдалана алуы бітірушінің жеке ерекшелігі.

Бітіру жұмысына өз білімімен шешімдер қабылдап, озат әдістер қолданып, бітіру жұмысында тиімді нұсқаларды қолданған. Негамеджанов Диас Ээб-15-1к тобының студенті, оқу бағдарламасына сәйкес барлық уақытта берілген тапсырманы дер кезінде орындай білді. Қоғамдық жұмыстарға қатысады. Бітіруші жұмысты жобалау барысында жоба жетекшісімен ақылдасып, қажетті нормативтік құжаттарды, арнайы әдебиеттерді және анықтамалықтарды дұрыс пайдалана білген.

Бітіруші жұмыстың еңбекті қорғау және техникалық қауіпсіздік және экономикалық бөлімдерін орындауда жауапкершілік танытып, мерзімінде бітірген. Сызбалары барлық МСТ сай автокад программасында орындалған. Түсінік жазбасында компьютерлік қателер бар.

Бітіруші жұмыстың мазмұны мен құрамы, көлемі оқу жоспары мен бағдарламасына сәйкес, арнайы нормативтер – ҚМЕ, БМБ, оқулықтар, анықтамалықтарға сай дұрыс шешімдер қабылданған.

Негамеджанов Диас бітіруші жұмысын жақсы қорғаған жағдайда «өте жақсы» (95) деген бағаға ұсынамын.

Пікір жазған:

АЭЖБУ «Электроника және робототехника» аға оқытушы,

техн.ғыл.канд. _____

Юсупова С.А.



«30» сәуір 2019 ж

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: Негамеджанов Диас Казбекұлы

Название: Металл конструкциялар зауытының электрлік жүктемесін есептеу және негізгі цехтар бойынша электрлік жарықтандыруды жобалау

Координатор: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент подобия 1:0,9

Коэффициент подобия 2:0

Тревога:109

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:

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

13.05.19

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

допустить к защите

13.05.19

Дата



Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

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: Негамеджанов Диас Казбекұлы

Название: Металл конструкциялар зауытының электрлік жүктемесін есептеу және негізгі цехтар бойынша электрлік жарықтандыруды жобалау

Координатор: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент подобия 1: 0,9

Коэффициент подобия 2: 0

Тревога: 109

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:

..... допускается к защите
.....
.....
.....
.....

..... 13.05.2019г.

Дата

..... 

Подпись Научного руководителя

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс металл конструкция зауытының электр жүктемесі мен жарықтандыруды есептеуге, электрлік жабдықтарын таңдау және олардың техникалық-экономикалық есептерін орындау бағытында орындалды.

Жұмыстың мақсаты металл конструкция зауытының электрмен қамтамасыздандыру жүйесінің сәйкес электрлік жабдықтары мен аппараттарын зауыт қондырғыларына сәйкес анықтау және осы зауыттың электр жарықтандыруын есептеу болып табылады. Сонымен қатар, электрлік жабдықтары мен аппараттарын есептеу мен таңдау барысында ең тиімді жабдықтарды анықтау үшін бірнеше нұсқа салыстырмалы сараптамасы жүргізілді.

АННОТАЦИЯ

Эта дипломная работа выполнена в направлении расчета электрической нагрузки и освещения завода металлоконструкции, выбора оборудования и выполнения их технико-экономического расчета.

Целью работы является определение соответствующих электрических оборудования и аппаратов системы электроснабжения завода металлоконструкции, соответствующих к установкам завода, и расчет электрического освещения данного завода. При этом при расчете и выборе электрических оборудования и аппаратов проводится сравнительный анализ нескольких вариантов для выявления наиболее эффективных оборудования.

ANNOTATION

This work was done in direction of calculate metal construction factory electrical load and lightening, of choose equipments and to do their technical-economic calculations.

The aim of work is to find according electrical supply system equipments and apparatus of metal construction factory according to installations of factory and calculate electrical lightening system of this factory. Herewith by calculating and choosing of electricalequipments and apparatus to find most effective equipments held relative analyze of several variants.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	
1	Негізгі бөлім 7
1.1	Жарықтандыру жүктемесін есептеу 7
1.2	Зауыт бойынша электрлік жүктемелерді есептеу 8
1.3	Цех трансформаторларының саны мен қуатын анықтау 14
1.4	0.4 кВ шиналардағы реактивті қуатты есептеу 14
1.5	0.4 кВ шиналардағы реактивті қуаттың нақтылануы 15
1.6	Зауыт бойынша электр жүктемелерінің нақтыланған есебі 18
1.7	Жоғары вольтты жүктемелерді есептеу 20
1.8	Конденсаторлардың жоғары вольтты батареяларының қуатын анықтау 22
2	Сыртқы электрмен жабдықтау нұсқаларын салыстыру 25
2.1	I нұсқа бойынша есептеу 25
2.2	II Нұсқа бойынша есептеу 32
3	Арнайы бөлім 41
3.1	Түсті металдарды өңдеу цехының энергия үнемдеуші технологияларын қолдану арқылы жарықтандыру жүйесін жаңғырту 41
3.2	Техникалық-экономикалық есептеу 45
3.3	Түсті металдарды өңдеу цехы жасанды жарықтандыруын есептеу 46
	Қорытынды 50
	Пайдаланылған әдебиттер тізімі 51

КІРІСПЕ

Өндірісте және мекемелерде энергияны беру, тарату мен тұтыну сатылары жоғары экономикалық тиімділікпен және қауіпсіздікпен іске асырылуы қажет. Ол үшін жоғары кернеу сатысын тұтынушы сатысына жақындатып келтіру арқылы барлық сатылар пайдаланатын кернеу деңгейлерінде электр энергиясын таратудың қауіпсіз және экономикалық тиімді жүйесіне энергия өндіріліп берілетініне кепілдік болуы қажет.

Электр энергиясының тұтынушыларының өзіндік ерекшеліктері бар. Бұл электр энергиясының электрлік қауіпсіздікті сақтап жеткізуі, қандай да бір жеке бөліктердің орындалу сапасы, қосымша көз ретінде ұстау мен қорғаудың белгілі бір шарттарымен байланысты. Қандай да бір ғимаратты жобалау және өндірістік мекемелердің электрмен қамтамасыздандыру жүйелерін пайдалану кезінде техникалық және экономикалық көзқарас бойынша, кернеулердің сатылары бойынша электр жүктемелерін дұрыс анықтау, сонымен қатар қосалқы станцияның, қорғаныстың, реактив қуатты компенсациялау жүйесін және кернеуді реттеу әдістері түрін, санын және бірлік қуатын дұрыс анықтау қажет.

Электр энергиясын тарату жүйесі тарату құрылғыларында, қосалқы станцияларда және басқа да тарату аймақтарында кең қолданылады. Сонымен қатар, автоматтандырудың алдыңғы қатарлы жүйелері және өндірістік мекемелерді электрмен қамтамасыздандыру жүйелерінің жекелеген бөліктерінің қарапайым және қауіпсіз құрылғылары кең қолданылады.

Электрмен қамтамасыздандырудың дамуының негізгі мақсаты жоғары деңгейлі қауіпсіздікті және тиімділікті қамтамасыздандыру болып табылады. Ғылым мен техниканың ең жаңа жетістіктері өндірістік мекемелерді электрмен қамтамасыздандыруды жобалау кезінде қолданылады. Электрмен қамтамасыздандыруды жобалау үш сатыдан тұрады: техникалық және экономикалық негіздеме, техникалық жоба, жұмыс сызбалары. Құрылған электр қондырғылары қауіпсіздік, сапаны және тиімділікті қамтамасыздандыру қажет. Жобалау кезінде осы көрсеткіштер техникалық және экономикалық есептер көмегімен іске асырылады.

1 Негізгі бөлім

Қоректену энергожүйенің қосалқы станциясынан жүзеге асырылуы мүмкін, онда 25 МВА бойынша үш қуат трансформаторы орнатылған, кернеуі 115/37/11 кВ. Жүйенің қуаты 600 МВА, 115 кВ жағындағы жүйенің реактивті кедергісі 0,4 жүйе қуатына жатқызылған. Энергожүйеден зауытқа дейінгі қашықтық 5,5 км. Деректер 1.1-кестеге енгізілді.

1.1-кесте – Металл конструкция зауытының цехтары бойынша электр жүктемелері туралы мәліметтер

Атаулары	ЭҚ саны	Тұрақталған қуаты, кВт	
		Жалғыз ЭҚ	ΣP_n
Механикалық цех 1	150	1,7-75	3100
Құрастыру цехы 1	50	1-80	1200
Түсті металдарды өңдеу цехы	35	5-200	600
Стандартты емес жабдықтар цехы	75	1,1-20	850
Жөндеу цехы			
а)0,4кВ	70	3,2-50	2250
б)ДСП бт	2	Каталог бойынша	
Асхана	25	1,0-28	320
Компрессорлық: СД 6 кВ	4	800	3200
Конструкторлық корпус	20	1,28	450
Металл жабулар цехы	18	10-55	370
Механикалық цех 2	150	7-70	3650
Құрастыру цехы 2	60	0,8-40	2100
Металлографиялық зертхана	20	5-20	240
Сорғы	4	125	500
СКБ тәжірибе цехы	40	3,2-40	510
Кедергі зертханасы	20	10-90	480
Машина цехы	14	10-80	800
Вакуумдық пеш зертханасы	20	30-70	960
Доғалы пештер зертханасы	17	9-100	680

1.1 Жарықтандыру жүктемесін есептеу

Өндірістік алаңдардың шаршы метріне және сұраныс коэффициенті бойынша жарықтану жүктемесінің меншікті тығыздығы бойынша кәсіпорын жүктемесін анықтағанда жарықтану жүктемесін есептейміз:

$$P_{p.o} = K_{c.o} \cdot P_{y.o}, \text{ кВт}; \quad (1.1)$$

$$P_{p.o} = \cos\varphi_0 \cdot P_{p.o}, \text{ кВар}, \quad (1.2)$$

мұндағы, $K_{c.o}$ - жарықтандыру жүктемесінің белсенді қуаты бойынша сұраныс коэффициенті; $\cos\varphi_0$ - реактивті қуат коэффициенті белгілі $\cos\varphi$ жарық беру қондырғысы бойынша анықталады; $P_{y.o}$ - цех бойынша жарық қабылдағыштардың белгіленген қуаты еденнің 1 м^2 бетіндегі және белгілі өндірістік алаңдағы меншікті жарықтандыру жүктемесі бойынша анықталады:

$$P_{y.o} = P_0 \cdot F, \text{ кВт}, \quad (1.3)$$

мұндағы, F - өндірістік үй-жай еденінің ауданы, м^2 ; P_0 - 1 м^2 -ге кВт меншікті есептік қуат, P_0 шамасы үй-жайдың ауданына байланысты.

Цех бөлмесінің жарықтандыруын есептеу бойынша барлық мәліметтер 1.2-кестеде келтірілген.

1.2 Зауыт бойынша электрлік жүктемелерді есептеу

Электр қабылдағыштардың ең қатты жүктелген ауысым үшін әрбір өзіне тән кіші тобы үшін орташа белсенді активті жүктеме:

$$P_{cm} = K_k \cdot P_n, \text{ кВт} \quad (1.4)$$

K_k қолдану коэффициенттерінің мәнін анықтамалық кестелерден табамыз.

Электр қабылдағыштардың ең қатты жүктелген ауысым үшін әрбір өзіне тән кіші тобы үшін орташа белсенді реактивті жүктеме:

$$Q_{cm} = P_{cm} \cdot \tan\varphi, \text{ кВар} \quad (1.5)$$

Сондай-ақ, осы есептік қуат торабына арналған электр қабылдағыштарының тиімді санын есептеу қажет. Бұдан әрі n_3 анықтаудың оңайлатылған тәсілдері бар.

Сонымен қатар $n = \frac{P_{\text{ном.макс}}}{P_{\text{ном.мин}}} \leq 3$ - Электр қабылдағыштардың тиімді саны олардың нақты санына тең қабылданады: $n = n_3$.

Сонымен қатар $n \geq 3$ және $K_k = 0,2$ топтық коэффициент кезінде электр қабылдағыштардың тиімді саны мынадай формула бойынша анықталады:

1.2 -кесте - Металл конструкция зауыты бойынша жарықтандыру жүктемесін есептеу

Өндіріс орындарының атаулары	Орындардың өлшемі, м	Үй-жайдың ауданы, F, м ²	Меншікті жарықтандыру Жүктемелері, Вт / м ²	Сұраныс коэффициент Кс	Жарықтың тұрақ. қуаты Р _{уо} , кВт	Жарықтандыру жүктемесінің есебі		cos φ	tgφ
						Р _{ро} ,кВт	Q _{ро} ,квар		
Механикалық цех1	50*90	4 500	12	0,3	54,00	16,2	12,15	0,8	0,75
Құрастыру цехы 1	72*90	6 480	13	2	84,24	168,48	224,64	0,6	1,33
Түсті металдарды өңдеу цехы	30*60	1 800	15	0,78	27,00	21,06	18,57	0,75	0,88
Стандартты емес жабдықтар цехы	80*20	1 600	17	0,3	27,20	8,16	8,32	0,7	1,02
Жөндеу цехы	90*72	6 480	12	0,6	77,76	46,66	41,15	0,75	0,88
Асхана	50*26	1 300	17	0,3	22,10	6,63	6,76	0,7	1,02
Компрессорлық: СД 6 кВ	34*28	952	17	0,75	16,18	12,14	12,38	0,7	1,02
Конструкторлық корпус	98*22	2 156	18	0,5	38,81	19,40	14,55	0,8	0,75
Металл жабулар цехы	68*24	1 632	13	0,8	21,22	16,97	8,22	0,9	0,48
Механикалық цех 2	80*34	2 720	12	0,3	32,64	9,79	7,344	0,8	0,75
Құрастыру цехы 2	80*50	4 000	13	0,2	52,00	10,40	13,87	0,6	1,33
Металлографиялық зертхана	34*22	748	20	0,8	14,96	11,97	5,80	0,9	0,48
Сорғы	46*30	1 380	18	0,75	24,84	18,63	19,01	0,7	1,02
СКБ тәжірибе цехы	48*66	3 168	17	0,5	53,86	26,93	27,47	0,7	1,02
Кедергі зертханасы	48*66	3 168	21	0,5	66,53	33,26	33,94	0,7	1,02
Машина цехы	64*32	2 048	17	0,3	34,82	10,44	10,66	0,7	1,02
Вакуумдық пеш зертханасы	64*32	2 048	20	0,85	40,96	34,82	11,44	0,95	0,33
Доғалы пештер зертханасы	72*28	2 016	21	0,8	42,34	33,87	16,40	0,9	0,48

Табылған n_3 электр қабылдағыштардың нақты санынан көп болған жағдайда, онда $n=n_3$ қабылдау керек.

Тораптың күштік электр қабылдағыштарынан ең жоғарысы белсенді жарты сағаттық жүктеме:

$$Q_p = Q_m \cdot Q_{cm}, \text{ кВт}, \quad (1.7)$$

Тораптың күштік электр қабылдағыштарынан ең жоғары реактивті жарты сағаттық жүктемесіне тең қабылданады:

- $m > 3$ кезінде, $Q_{\text{э}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^m Q_{\text{ном}i}} < 4$ кезінде, ұзақ режимдегі электр қабылдағыштар үшін $Q_p = 0,75 P_H (\cos \varphi = 0,8)$ және қайтадан-қысқа мерзімді режимдегі электр қабылдағыштар үшін $Q_m = Q_{cm}$;

- $m > 3$, $Q_{\text{э}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^m Q_{\text{ном}i}} > 4$ кезінде: егер $n_3 < 10$, онда $Q_m = 1,1 Q_{cm}$; егер $n_3 > 10$,

сонда $Q_p = Q_{cm}$.

Есептеу мына формулалар бойынша жүргізіледі:

$$Q_m = Q_p + Q_{p.o}, \text{ кВт} \quad (1.8)$$

$$Q_m = Q_p + Q_{p.o}, \text{ кВар} \quad (1.9)$$

Қоректендірудің есептік торабының ең жоғары толық жүктемесі анықталады:

$$Q_m = \sqrt{Q_p^2 + Q_{p.o}^2}, \text{ кВА} \quad (1.11)$$

Есептік ең жоғары ток үш фазалы ток үшін мына формула бойынша анықталады:

$$I_m = \frac{Q_m}{\sqrt{3} \cdot U_H}, \text{ кА} \quad (1.12)$$

Металл конструкция зауыты бойынша толық жүктеменің есептік деректері 1.3-кестеде келтірілген.

1.3-кесте - Металл конструкция зауыты бойынша күштік жүктемелі кернеуді есептеу, U=0.4 кВ

Цех атаулары және ЭҚ топтары	ЭҚ саны, n	Номиналды қуат		m	K _к	cos φ /tgφ	Орташа жүктеме		n _э	K _м	Қуатты есептеу			I _р , кА
		P _{нmin} , кВт	∑ P _{нr} , кВт				P _{см} , кВт	Q _{см} , квар			P _р , кВт	Q _р , квар	S _р , кВа	
Механик-қ цех 1	150	1,7-75	3 100	>3	0,3	0,8/0,75	930	697,50	83	0,7	651	697,5		
б) жарықтандыру											16,2	12,15		
Жинағы											667,2	709,65	974,04	1,48
Құрастыру цехы 1	50	1-80	1200	>3	0,3	0,6/1,33	360	480,00	30	0,75	270	480,0		
б) жарықтандыру											16,85	22,46		
Жинағы											286,84	502,46	578,57	0,88
Түсті металдарды өңдеу цехы	35	5-200	600	>3	0,2	0,75/0,88	120	105,83	6	0,96	115,2	116,41		
б) жарықтандыру											21,06	18,57		
Жинағы											136,26	134,99	191,80	0,29
Стандартты емес жабдықтар цехы	75	1,1-20	850	>3	0,3	0,7/1,02	255	260,15	75	0,7	178,5	260,15		
б)											8,16	8,32		

1.3-кестенің жалғасы

жарықтандыру														
Жинағы											186,66	268,48	326,98	0,49
Жөндеу цехы	70	3,2-50	2250	>3	0,6	0,75/0,8 8	1350	1190,5	70	0,8	1080	1190,5		
б) жарықтандыру											46,66	41,15		
Жинағы											1126,6	1231,7	1669,2	2,53
Асхана	25	1,0-28	320	>3	0,3	0,7/1,02	96	97,94	23	0,85	81,6	97,94		
б) жарықтандыру											6,63	6,76		
Жинағы											88,23	104,70	136,92	0,2
Конструкторлы қ корпус	20	1-28	450	>3	0,3	0,8/0,75	135	101,25	20	0,85	114,75	101,25		
б) жарықтандыру											19,40	14,55		
Жинағы											134,15	115,80	177,22	0,26
Металл жабулар цехы	18	10-55	370	>3	0,2	0,9/0,48	74	35,84	13	0,8	59,2	35,84		
б) жарықтандыру											16,97	8,22		
Жинағы											76,17	44,06	87,99	0,13
Механик-қ цех 2	150	7-70	2650	>3	0,3	0,8/0,75	795	596,25	75	0,7	556,5	596,25		
б) жарықтандыру											9,79	7,344		
Жинағы											566,29	603,59	827,65	1,25
Құрастыру цехы 2	60	0,8-40	2100	>3	0,3	0,6/1,33	630	840,00	60	0,7	441	840,0		

1.3-кестенің жалғасы

б) жарықтандыру											10,40	13,87		
Жинағы											451,4	853,86	965,84	1,46
Металлография -қ зертхана	20	5-20	240	>3	0,2	0,9/0,48	48	23,25	20	0,8	38,4	23,25		
б) жарықтандыру											11,97	5,8		
Жинағы											50,36	29,04	58,14	0,08
Сорғы	4	125	500	<3	0,65	0,7/1,02	325	331,57	4	1,0	325	364,72		
б) жарықтандыру											18,63	19,01		
Жинағы											343,63	383,72	515,10	0,78
СКБ тәжірибе цехы	40	3,2-40	510	>3	0,3	0,7/1,02	153	156,09	25	0,85	130,05	156,09		
б) жарықтандыру											26,93	27,47		
Жинағы											156,97	183,56	241,53	0,36
Кедергі зертханасы	20	10-90	480	>3	0,8	0,7/1,02	384	391,76	11	0,9	345,6	391,76		
б) жарықтандыру											33,26	33,94		
Жинағы											378,86	425,69	569,87	0,86
Машина цехы	14	10-80	800	>3	0,24	0,7/1,02	192	195,88	14	0,8	153,6	195,88		
б) жарықтандыру											10,44	10,66		
Жинағы											164,04	206,53	263,75	0,4
Вакуумдық пеш зертханасы	20	30-70	960	<3	0,5	0,95/0,3 3	480	157,77	20	0,85	408	157,77		

1.3-кестенің жалғасы

б) жарықтандыру											34,82	11,44		
Жинағы											442,81	169,21	474,04	0,72
Доғалы пештер зертханасы	17	9-100	680	>3	0,7	0,9/0,48	476	230,54	13	0,9	428,4	230,54		
б) жарықтандыру											33,87	16,40		
Жинағы											462,26	246,94	524,09	0,79
0,4 кВ шина бойынша жинағы											5718,8	6214	8445,1	12,8

1.3 Цех трансформаторларының саны мен қуатын анықтау

Цех трансформаторларының номиналды қуатын таңдау шамамен жүктеменің меншікті тығыздығы бойынша жүргізіледі:

$$n_{уд} = \frac{Q_{цех}}{Q_{н.тр} \cdot K_{уд}} \quad (1.13)$$

$$n_{уд} = \frac{8445,1}{48196 \cdot 0,4} = 0,17.$$

Жүктеменің алынған тығыздығын ескере отырып, номиналды қуаты $S_{н.тр} = 1000$ кВА трансформаторы таңдалды.

Цех трансформаторларының ең аз санын есептеу:

$$n_{min\ tr} = \frac{Q_{цех}}{Q_{н.тр} \cdot K_{уд}} + \Delta n_{зтр} \quad (1.14)$$

$$n_{min\ tr} = \frac{5718,8}{1000 \cdot 0,4} = 8,16 + 0,84 = 9.$$

Трансформаторлардың экономикалық оңтайлы саны мынадай формула бойынша жүргізілді:

$$n_{тр.эк} = n_{н.тр} + \Delta n_{зтр} \quad (1.15)$$

$$n_{тр.эк} = 9 + 0 = 9.$$

1.4 0.4 кВ шиналардағы реактивті қуатты есептеу

1000 В дейінгі кернеу желісіне трансформаторлар арқылы беру орынды болатынын ең көп қолда бар реактивті қуатты анықтадық:

$$Q_{маx.тр} = \sqrt{(Q_{тр.эк} + Q_{зтр} + Q_{н.тр})^2 - Q_{н.тр}^2}, \text{ кВА} \quad (1.16)$$

$$Q_{маx.тр} = \sqrt{(9 \cdot 0,7 \cdot 1000)^2 - 5718,8^2} = 2642,97 \text{ кВар.}$$

Цех трансформаторлары үшін батареялардың жиынтық қуаты 1000 В-тан төмен:

$$\square_{\text{TK6K}} = \square_p - \square_{\text{max.Tp}}, \text{кВар}$$

$$\square_{\text{TK6K1}} = 6214 - 2642,97 = 3571,03 \text{кВар.}$$

Бір трансформаторға келетін конденсатордың бір батареясының реактивті қуаты:

$$Q_{\text{ТКБК}} = \frac{Q_{\text{ТКБК}}}{1}, \text{ кВар} \quad (1.18)$$

$$Q_{\text{ТКБК}} = \frac{3571,03}{9} = 396,78 \text{ кВар.}$$

Бір қуатты жинақты конденсаторлық қондырғыларынтаңдадым : УКМ 58-04-402-67 УЗ. Таңдалған конденсаторлар батареяларының параметрлері 1.4-кестеде келтірілген.

1.4-кесте -Конденсаторлық батареялардың паспорттық деректері

Түрі	Қуаты, кВар	Сатыл ар саны	Саты қуат ы	Өлшемдері, мм			Масс асы, кг
				Ұзындығ ы	Ені	Биіктігі	
УКМ 58-04-402-67УЗ	402	6	6x67	14301	580	1610	305

1.5 0.4 кВ шиналардағы реактивті қуаттың нақтылануы

Алынған мәліметтерге сәйкес, олар ТП бойынша цехтардың жүктемесін бөлу кестесі арқылы құрастырылды. Олар трансформатор өзінің номиналды құнынан 20% аз жүктелген кезде, бірінші санаттағы жүктемелерді электрмен жабдықтау үшін ТР5 бірыңғай трансформаторлық қосалқы станциясын қабылдайды. Мәліметтер төмендегі 1.5-кестеде көрсетілген.

Формула бойынша ТП үшін жүктеме коэффициентін анықтаймыз:

$$K_3 = \frac{Q_{\text{ТКБК}}}{Q_{\text{н.тр}}}, \quad (1.19)$$

мұнда n - ТП трансформаторларының саны.

$$\text{ТП}_1 \text{ үшін: } K_3 = \frac{1513,04}{2 \cdot 1000} = 0,75.$$

$$\text{ТП}_2 \text{ үшін: } K_3 = \frac{1432,76}{2 \cdot 1000} = 0,71.$$

$$\text{ТП}_3 \text{ үшін: } K_3 = \frac{1525,85}{2 \cdot 1000} = 0,76.$$

$$\text{ТП}_4 \text{ үшін: } K_3 = \frac{1542,15}{2 \cdot 1000} = 0,77.$$

$$\text{ТП}_5 \text{ үшін: } K_3 = \frac{379,35}{1 \cdot 1000} = 0,18.$$

1.5-кесте - Төменгі кернеулі конденсаторлар мен төмен вольтты батареяларды ескере отырып, ТП цехында төмен кернеулі жүктемелерді бөлу

№ ТП, $S_{н.тр}$, $Q_{ткбк}$	№ цехтар	$P_{p0.4}$, кВт	$Q_{p0.4}$, кВар	$S_{p0.4}$, кВ·А	Кз.тр
ТП ₁ (2·1000) $\Sigma S_{н} = 2000$	1	667,2	709,65		
	2	286,84	502,46		
	4	186,66	268,48		
	3	136,26	134,99		
$Q_{ткбк} = 402 \cdot 2 = 804$			-804		
Жинағы		1276,96	811,58	1513,04	0,75
ТП ₂ (2·1000) $\Sigma S_{н} = 2000$	10	566,29	603,59		
	11	451,4	853,86		
	12	50,36	29,04		
	15, 30%	113,65	127,70		
$Q_{ткбк} = 402 \cdot 2 = 804$			-804		
Жинағы		1181,7	810,19	1432,768	0,71
ТП ₃ (2·1000) $\Sigma S_{н} = 2000$	5	1126,6	1231,7		
	9	76,17	44,06		
	16	164,04	206,53		
$Q_{ткбк} = 402 \cdot 2 = 804$			-804		
Жинағы		1366,81	678,29	1525,85	0,76
ТП ₄ (2·1000) $\Sigma S_{н} = 2000$	13	343,63	383,72		
	18	462,26	246,94		
	17	442,81	169,21		
	15, 70%	265,20	297,98		
$Q_{ткбк} = 402 \cdot 2 = 804$			-804		
Жинағы		1513,9	293,85	1542,15	0,77
ТП ₅ (1·1000) $\Sigma S_{н} = 1000$	14	156,97	183,56		
	6	88,23	104,70		
	8	134,15	115,80		
$Q_{ткбк} = 402$			-402		
Жинағы		379,35	2,06	379,3556	0,18

ТП бойынша $Q_{ткбк}$ есептеледі олардың мүмкіндіктеріне пропорционалды.

Негіздеме: $Q_p = 6214,0$ кВар; $Q_{нбк} = 3571,03$ кВар

$$Q_{p.ТКБК.ТП} = (Q_{ТКБК} \cdot Q_{p.ТП}) / Q_p, \text{ кВар} \quad (1.20)$$

$$Q_{p.ТКБК.ТП1} = (3571,03 \cdot 1615,58) / 6214 = 928,4 \text{ кВар}$$

$$Q_{p.ТКБК.ТП2} = (3571,03 \cdot 1614,19) / 6214 = 927,63 \text{ кВар}$$

$$Q_{p.ТКБК.ТП3} = (3571,03 \cdot 1482,29) / 6214 = 851,83 \text{ кВар}$$

$$Q_{p.ТКБК.ТП4} = (3571,03 \cdot 1097,85) / 6214 = 630,9 \text{ кВар}$$

$$Q_{p.ТКБК.ТП5} = (3571,03 \cdot 404,6) / 6214 = 232,51 \text{ кВар}$$

ТП бойынша өтемсіз реактивті қуат формуласы бойынша анықталады:

$$Q_{\text{неском}} = Q_{p.ТП} - Q_{\text{ф.НБК.ТП}}, \text{ кВар} \quad (1.21)$$

ТП₁ үшін: $Q_{\text{неском}} = 1615,58 - 804 = 811,58 \text{ кВар}$.

ТП₂ үшін: $Q_{\text{неском}} = 1614,19 - 804 = 810,19 \text{ кВар}$.

ТП₃ үшін: $Q_{\text{неском}} = 1482,29 - 804 = 678,29 \text{ кВар}$.

ТП₄ үшін: $Q_{\text{неском}} = 1097,85 - 804 = 293,85 \text{ кВар}$.

ТП₅ үшін: $Q_{\text{неском}} = 404,6 - 402 = 2,6 \text{ кВар}$.

Есептеулердің нәтижелері 1.6-кестеде келтірілген.

1.6-кесте - 0,4 кВар шиналардағы реактивті қуаттың есептелуі

№ ТП	$Q_{p.ТП}$, кВар	$Q_{p.НБК.ТП}$, кВар	$Q_{\text{ф.НБК.ТП}}$, кВар	$Q_{\text{неском}}$, кВар
ТП ₁	1615,58	928,4	804	811,58
ТП ₂	1614,19	927,63	804	810,19
ТП ₃	1482,29	851,83	804	678,29
ТП ₄	1097,85	630,9	804	293,85
ТП ₅	404,6	232,51	402	2,6
Жинағы	6214,51	3571,27	3618	2596,51

1.6 Зауыт бойынша электр жүктемелерінің нақтыланған есебі

Трансформаторлар таңдалды: ТМ-1000-10/0. Трансформаторлардың осы түрінің паспорттық деректері 1.7-кестеде келтірілген.

1.7 -кесте—Таңдалған трансформаторлардың паспорттық мәліметтері

Түрі	$S_{нм}$, кВА	Орама кернеуі		ΔP_{XX} , кВт	ΔP_{K3} , кВт	I_{XX} , %	U_{K3} , %
		ЖК, кВ	ТК, кВ				
ТМ-1000-10/0,4	1000	10	0,4	2,45	12,2	1,4	5,5

Цех трансформаторларында қуат шығынын есептеу жүргізілді. Трансформатордағы активті қуаттың шығындары мына формула бойынша анықталады:

$$\Delta P_T = \Delta P_{XX} \cdot n + \Delta P_{K3} \cdot K^2 \cdot \frac{1}{n}, \text{ кВт} \quad (1.22)$$

Трансформатордағы реактивті қуаттың шығындары мына формула бойынша анықталады:

$$\Delta Q_T = \frac{I_{XX} \cdot S_{HT}}{100} \cdot n + \frac{U_{K3} \cdot S_{HT}}{100} \cdot K^2 \cdot \frac{1}{n}, \text{ кВар} \quad (1.22)$$

мұндағы n-трансформаторлар саны.

ТП₁ үшін есептеу:

$$\Delta P_T = 2,45 \cdot 2 + 12,2 \cdot 0,75^2 \cdot 0,5 = 8,33 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_T = \frac{1,4}{100} \cdot 1000 \cdot 2 + \frac{5,5}{100} \cdot 1000 \cdot 0,75^2 \cdot 0,5 = 43,46 \text{ кВар}$$

ТП₂ үшін есептеу:

$$\Delta P_T = 2,45 \cdot 2 + 12,2 \cdot 0,71^2 \cdot 0,5 = 7,97 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_T = \frac{1,4}{100} \cdot 1000 \cdot 2 + \frac{5,5}{100} \cdot 1000 \cdot 0,71^2 \cdot 0,5 = 41,86 \text{ кВар}$$

ТП₃ үшін есептеу:

$$\Delta P_T = 2,45 \cdot 2 + 12,2 \cdot 0,76^2 \cdot 0,5 = 8,42 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_T = \frac{1,4}{100} \cdot 1000 \cdot 2 + \frac{5,5}{100} \cdot 1000 \cdot 0,76^2 \cdot 0,5 = 43,88 \text{ кВар}$$

ТП₄ үшін есептеу:

$$\Delta P_T = 2,45 \cdot 2 + 12,2 \cdot 0,77^2 \cdot 0,5 = 8,51 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_T = \frac{1,4}{100} \cdot 1000 \cdot 2 + \frac{5,5}{100} \cdot 1000 \cdot 0,77^2 \cdot 0,5 = 44,3 \text{ кВар}$$

ТП₅ үшін есептеу:

$$\Delta P_T = 2,45 + 12,2 \cdot 0,18^2 = 2,84 \text{ кВт}$$
$$\Delta Q_T = \frac{1,4}{100} \cdot 1000 + \frac{5,5}{100} \cdot 1000 \cdot 0,18^2 = 15,7 \text{ кВар}$$

Трансформаторлардағы жиынтық шығындар формулалар бойынша есептелді:

$$\sum \Delta P_{T.TП} = \square \cdot \Delta P_T, \quad (1.24)$$

кВт

$$\sum \Delta Q_{T.TП} = \square \cdot \Delta Q_T, \quad (1.25)$$

кВар

ТП₁ үшін есептеу:

$$\sum \Delta P_{T.TП1} = 2 \cdot 8,33 = 16,66 \text{ кВт}$$

$$\sum \Delta Q_{T.TП1} = 2 \cdot 43,46 = 86,92 \text{ кВар}$$

ТП₂ үшін есептеу:

$$\sum \Delta P_{T.TП2} = 2 \cdot 7,97 = 15,94 \text{ кВт}$$

$$\sum \Delta Q_{T.TП2} = 2 \cdot 41,86 = 83,72 \text{ кВар}$$

ТП₃ үшін есептеу:

$$\sum \Delta P_{T.TП3} = 2 \cdot 8,42 = 16,84 \text{ кВт}$$

$$\sum \Delta Q_{T.TП3} = 2 \cdot 43,88 = 87,76 \text{ кВар}$$

ТП₄ үшін есептеу:

$$\sum \Delta P_{T.TП4} = 2 \cdot 8,51 = 17,02 \text{ кВт}$$

$$\Sigma \Delta \square_{\tau. \text{TP4}} = 2 \cdot 44,3 = 88,6 \text{ кВар}$$

ТП₅ үшін есептеу:

$$\sum \Delta P_{\text{т.ТП5}} = 2 \cdot 2.84 = 5.68 \text{ кВт}$$

$$\sum \Delta Q_{\text{т.ТП5}} = 2 \cdot 15.7 = 31.4 \text{ кВар}$$

Трансформаторлық қосалқы станциялардағы жиынтық шығындар формулалар бойынша алынды:

$$\sum_{\square} \Delta P_{\text{т.ТП}} = \sum \Delta P_{\text{т.ТП1}} + \sum \Delta P_{\text{т.ТП2}} + \sum \Delta P_{\text{т.ТП}\square}, \text{ кВт};$$

$$\sum \sum \Delta Q_{\text{т.ТП}} = \sum \Delta Q_{\text{т.ТП1}} + \sum \Delta Q_{\text{т.ТП2}} + \sum \Delta Q_{\text{т.ТП}\square}, \text{ кВар};$$

$$\sum_{\square} \Delta P_{\text{т.ТП}} = 16.66 + 15.94 + 16.84 + 17.02 + 5.68 = 72.14 \text{ кВт};$$

$$\sum_{\square} \sum_{\text{т.ТП}} \Delta Q_{\text{т.ТП}} = 86.92 + 83.72 + 87.76 + 88.6 + 31.4 = 378.4 \text{ кВар}.$$

1.7 Жоғары вольтты жүктемелерді есептеу

Синхронды қозғалтқыштардың есептік қуаты анықталды (1.8-кесте).

1.8-кесте - Синхронды қозғалтқыштардың құжаттық деректері

Қозғалтқыш сериясы, номинал кернеуі және қозғалтқыш саны	$U_{н.кВ}$	K_3	cos φ	tan φ
СТД, 10кВ, 4 дана	800	0.85	0.9	0.48

СҚ есептік белсенді қуаты мынадай формула бойынша анықталады:

$$P_{\text{р.сд}} = U_{\text{н.сд}} \cdot I_3 \cdot \cos \varphi, \text{ кВт} \quad (1.26)$$

$$P_{\text{р.сд}} = 800 \cdot 0.85 \cdot 4 = 2720 \text{ кВт}.$$

СҚ есептік реактивті қуаты мынадай формула бойынша анықталады:

$$Q_{\text{р.сд}} = U_{\text{н.сд}} \cdot I_3 \cdot \sin \varphi \cdot \sqrt{3}, \text{ кВар} \quad (1.27)$$

$$Q_{\text{р.сд}} = 800 \cdot 0.85 \cdot 4 \cdot 0.48 = 1305.6 \text{ кВар}.$$

ҚБП есептік белсенді қуаты мынадай формула бойынша анықталады:

$$P_{\text{р.дсп}} = N \cdot S_{\text{н}} \cdot \cos \varphi \cdot K_3, \text{ кВт} \quad (1.28)$$

ҚБП есептік реактивті қуаты мынадай формула бойынша анықталады:

$$Q_{P,дсп} = P_{P,дсп} \cdot \operatorname{tg}\varphi, \text{ кВар} \quad (1.29)$$

ҚБП -6 тонна (ҚБП -6)

Типті трансформаторды таңдаймыз ЭТЦПК-6300/10-74У3

Қосылыстардың схемасы мен тобы: $\Delta (Y)/\Delta-0 (11)$

Трансформатордың номиналды қуаты: $S_n=2.6 \text{ МВА}$

Пештер саны: $N=2, \cos\varphi=0,85$

Жүктеу коэффициенті: $K_3=0,67$

Бастапқы орамның кернеуі: $U_{BH}=10\text{кВ}$

$$P_{P,дсп} = 2 \cdot 2600 \cdot 0,85 \cdot 0,67 = 2961,4 \text{ кВт}$$

$$Q_{P,дсп} = 2961,4 \cdot 0,59 = 1747,23 \text{ кВар.}$$

ҚБП трансформаторларындағы қуаттың шығындары:

$$\Delta P_{TR,дсп} = 0,02 \cdot S_{n,тр,дсп}, \text{ кВт} \quad (1.30)$$

$$\Delta P_{TR,дсп} = 0,02 \cdot 2600 = 52 \text{ кВт.}$$

ҚБП трансформаторларындағы қуаттың жиынтық шығындары:

$$\Sigma \Delta P_{TR,дсп} = N \cdot \Delta P_{P,дсп}, \text{ кВт} \quad (1.31)$$

$$\Sigma \Delta P_{TR,дсп} = 52 \cdot 2 = 104 \text{ кВт.}$$

ҚБП трансформаторларындағы реактивті қуаттың шығындары:

$$\Delta Q_{TR,дсп} = 0,1 \cdot S_{n,тр,дсп}, \text{ кВар} \quad (1.34)$$

$$\Delta Q_{TR,дсп} = 0,1 \cdot 2600 = 260 \text{ кВар.}$$

ҚБП трансформаторларындағы реактивті қуаттың шығындары:

$$\Sigma \Delta Q_{TR,дсп} = N \cdot \Delta Q_{TR,дсп}, \text{ кВар} \quad (1.35)$$

$$\Sigma \Delta Q_{\text{ТР.ДСП}} = 2 \cdot 260 = 520 \text{ кВар.}$$

1.8 Конденсаторлардың жоғары вольтты батареяларының қуатын анықтау

10 кВ шиналарындағы реактивті қуат баланс теңдеуін құрады:

$$Q_{\text{вбк}} = Q_{\text{р0.4}} + \Sigma \Delta Q_{\text{Т.ТП}} + Q_{\text{Р.ДСП}} + \Sigma \Delta Q_{\text{ТР.ДСП}} + Q_{\text{рез}} - Q_{\text{э}} - Q_{\text{нбк}} - Q_{\text{сд}}, \text{ кВар.}$$

Мынадай формула бойынша резервтік қуат есебі жүргізіледі :

$$\begin{aligned} Q_{\text{рез}} &= 0,1 \cdot (Q_{\text{р0.4}} + \Sigma \Delta Q_{\text{Т.ТП}} + Q_{\text{Р.ДСП}} + \Sigma \Delta Q_{\text{ТР.ДСП}}), \text{ кВар}; Q_{\text{рез}} \\ &= 0,1 \cdot (6214,0 + 378,4 + 1747,23 + 520) = 885,96 \text{ кВар.} \end{aligned}$$

Энергия жүйесінің қуатын есептеу мынадай формула бойынша жүргізіледі:

$$Q_{\text{э}} = (0,23 - 0,25) \cdot (P_{\text{р0.4}} + \Sigma \Delta P_{\text{Т.ТП}} + P_{\text{р.сд}} + P_{\text{Р.ДСП}} + \Sigma \Delta P_{\text{ТР.ДСП}}), \text{ кВар};$$

$$Q_{\text{э}} = 0,23 \cdot (5718,8 + 72,14 + 2720 + 2961,4 + 104) = 11576,34 \text{ кВар.}$$

Реактивті қуат балансы теңдеуінен кейін $Q_{\text{вбк}}$ анықталды :

$$Q_{\text{вбк}} = 6214,0 + 378,4 + 1747,23 + 520 + 885,96 - 11576,34 - 3571,27 - 1305,6 = -6707,62 \text{ кВар.}$$

Жүргізілген есептеулердің нәтижелері бойынша жоғары вольтты конденсатор батареяларын орнату орынды емес.

Төменгі және жоғары кернеулі жүктемелерді, орталық жылу станциясының трансформаторларындағы ысыраптарды, компрессорлық және құю цехтары үшін есептелген қуаттылықты қоса алғанда, электротермиялық жабдықтар зауытының қуат жүктемесін есептеу 1.9-кестеде келтірілген.

1.9 -кесте - Металл конструкция зауыты бойынша нақтыланған қуаттың есебі

№ ТҚ, S _{нт} , Q _{БК} ТП	Цех №	n	P _{n min} -P _{n max} , кВт	ΣP _n , кВт	Ки	Орташа қуаты		n _о	K _о	Есептік қуаттар.			K _з
						P _{см} , кВт	Q _{см} , квар			P _p , кВт	Q _p , квар	S _p , кВА	
ТП1(2·1000) ΣS _н = 2000кВА	1	150	1,7-75	3 100		930	697,50						
	2	50	1-80	1200		360	480,00						
	4	75	1,1-20	850		255	260,15						
	3	35	5-200	600		120	105,83						
Күштік		310	5-200	5750	0,75	1665	1543,48	57,5	0,9	1498,5	1543,48		
Жарықтандыру										62,27	61,5		
Q _{нБК}											-804		
Жинағы										1560,77	800,98	1754,3	0,87
ТП2(2·1000) ΣS _н = 2000кВА	10	150	7-70	2650		795	596,25						
	11	60	0,8-40	2100		630	840,00						
	12	20	5-20	240		48	23,25						
	15, 30%	6	10-90	144		115,2	117,52						
Күштік		236	10-90	5134	0,75	1588,2	1577,02	114	0,9	1429,38	1577,02		
Жарықтандыру										65,42	60,954		
Q _{нБК}											-804		
Жинағы										1494,8	833,974	1711,70	0,85
ТП3(2·1000) ΣS _н = 2000кВА	5	70	3,2-50	2250		1350	1190,5						
	9	18	10-55	370		74	35,84						
	16	14	10-80	800		192	195,88						
Күштік		102	10-80	3420	0,75	1616	1422,22	85,5	0,9	1454,4	1422,22		
Жарықтандыру										74,07	60,03		
Q _{нБК}											-804		
Жинағы										1528,47	678,25	1672,19	0,83
ТП4(2·1000)	13	4	125	500		325	331,57						

1.9-кесте жалғасы

$\Sigma S_n = 2000 \text{кВА}$	18	17	9-100	680		476	230,54						
	17	20	30-70	960		480	157,77						
	15, 70%	14	10-90	336		268,8	273,7						
Күштік		55	125	2476	0,75	1549,8	993,58	39,6	0,9	1394,82	993,58		
Жарықтандыру										120,58	80,79		
$Q_{\text{НБК}}$											-804		
Жинағы										1515,4	270,37	1539,33	0,76
ТП5(1-1000) $\Sigma S_n = 1000 \text{кВА}$	14	40	3,2-40	510		153	156,09						
	6	25	1,0-28	320		96	97,94						
	8	20	1-28	450		135	101,25						
Күштік		85	3,2-40	1280	0,75	384	355,28	64	0,9	345,6	355,28		
Жарықтандыру										52,96	48,78		
$Q_{\text{НБК}}$											-402		
Жинағы										398,56	2,06	398,565 3	0,39
Шиналар жиыны 0,4										6498	2585,63 4		
$\Sigma \Delta P_T, \Sigma \Delta Q_T$										72.14	378.4		
Жүктеме 6,3 кВ										6570,14	2964,03 4		
Компрессорлық	7	4	800	3200						2720	1305.6		
$P_{\text{Р.дсп}}, Q_{\text{Р.дсп}}$										2961.4	1747.23		
$\Sigma \Delta P_{\text{Тдсп}}, \Sigma \Delta Q_{\text{Тдсп}}$	5	2	1480.7	2961.4						104	520		
Зауыт бойынша жиыны										12355,5 4	3925,66	12964,1 9	

2 Сыртқы электрмен жабдықтау нұсқаларын салыстыру

Зауыт электрмен жабдықтау нұсқаларын техникалық-экономикалық салыстыру үшін екі нұсқаны қарастырамыз:

1. I нұсқа – ЭБЖ 115 кВ
2. II нұсқа – ЭБЖ 37 кВ

2.1 I нұсқа бойынша есептеу

БТҚС трансформаторларының есептік қуатын мына формула бойынша таңдаймыз:

$$Q_{p.БТҚС} = \sqrt{Q_{\text{э}}^2 + Q_{\text{п}}^2}, \text{ кВА}; \quad (2.1)$$

$$Q_{p.БТҚС} = \sqrt{11576,34^2 + 9394,14^2} = 14908,44 \text{ кВА.}$$

$$Q_{p.тр.БТҚС115} = \frac{Q_{p.БТҚС}}{2 \cdot 0.7}, \text{ кВА} \quad (2.2)$$

$$Q_{p.тр.БТҚС115} = \frac{14908,44}{2 \cdot 0.7} = 10648.88 \text{ кВА.}$$

Бір трансформатордың алынған есептік қуатына қарай ТДН-10000/110-У 1 маркалы трансформаторды таңдадық.

Трансформатордың таңдалған маркасының паспорттық деректері 2.1-кестеде көрсетілген.

2.1-кесте – 115 кВ электрмен жабдықтау схемасына арналған БТҚС трансформаторларының таңдалған маркасының паспорттық деректері

Түрі	$Q_{нт}$, кВА	ВН	Н Н	ΔP_{xx} , кВт	$\Delta P_{кз}$, кВт	$U_{кз}$, %	I_x , %
ТДН-АТЕФ- 16000/110	16000	115	10	18	85	10,5	0,7

БТҚС трансформаторларын тиеу коэффициентін есептеу жүргізілді:

$$K_3 = \frac{Q_{p.БТҚС}}{Q_{н.тр.БТҚС}} \quad (2.3)$$

$$K_3 = \frac{14908,44}{16000 \cdot 2} = 0.46.$$

БТҚС трансформаторларындағы қуат шығынын есептеу:

$$\Delta P_T = \Delta P_{xx} \cdot S + \Delta P_{K3} \cdot \tau \cdot K_3^2 \cdot S \quad (2.4)$$

$$\Delta P_T = 18 \cdot 2 + 85 \cdot 0.46^2 \cdot 0.5 = 44.9 \text{ кВт.}$$

$$\Delta Q_T = \frac{P_{xx} \cdot S}{100} + \frac{P_{K3} \cdot S}{100} \cdot \tau \cdot K_3^2 \cdot 1, \text{ кВар} \quad (2.5)$$

$$\Delta Q_T = \frac{0.7}{100} \cdot 16000 \cdot 2 + \frac{10.5}{100} \cdot 16000 \cdot 0.46^2 \cdot 0.5 = 401.74 \text{ кВар.}$$

БТҚС трансформаторларында электр энергиясының шығыны табылды. Екі ауысымдық жұмыс режимінде қосу сағаттарының саны $T_{вкл}=7000$ сағ және белсенді жүктеме максимумын пайдалану сағаттарының саны $T_M=7000$ сағ.

$$\Delta Q_{тр.БТҚС} = 2(\Delta Q_{xx} \cdot S_{вкл} + \Delta Q_{K3} \cdot \tau \cdot K_3^2), \text{ Вт} \cdot \text{ж}, \quad (2.6)$$

мұнда $\tau = (0.124 + \frac{T_M}{10000})^2 \cdot 8760 = 5947.8$ ж- максималды жоғалту уақыты.

$$\Delta Q_{тр.БТҚС} = 2(18 \cdot 7000 + 85 \cdot 5947.8 \cdot 0.46^2) = 465954.3 \text{ Вт} \cdot \text{ж.}$$

ЭБЖ-115 кВ қимасын есептеу және таңдау жүргізілді:

$$S_{ЭБЖ} = \sqrt{(S_S + \Delta Q_T)^2 + Q^2}, \text{ кВА.} \quad (2.7)$$

$$S_{ЭБЖ} = \sqrt{(9394,14 + 44.99)^2 + 11576,34^2} = 14936.8 \text{ кВА.}$$

Бір желінің есептік тогы:

$$I_p = \frac{S_{ЭБЖ}}{U_n \cdot \sqrt{3}}, \quad (2.8)$$

$$I_p = \frac{14936.8}{115.2 \cdot \sqrt{3}} = 37.5 \text{ А.}$$

Авариядан кейінгі режимдегі есептік ток:

$$I_{p.a} = \frac{S_{ЭБЖ}}{U_n \cdot \sqrt{3}}, \text{ А,} \quad (2.9)$$

$$I_{p.a} = \frac{14936.8}{115 \cdot \sqrt{3}} = 74.9 \text{ A.}$$

Токтың экономикалық тығыздығы бойынша өткізгіштің қимасын анықтадық:

$$S_{\text{эк}} = \frac{S_p}{S_n}, \text{ мм}^2 \quad (2.10)$$

$$S_n = 1 \text{ (} T_{\text{эк}} = 7000 \text{ ч)},$$

$$S_{\text{эк}} = \frac{37.5}{1} = 37.5 \text{ мм}^2.$$

110 кВ-тық әуе желілеріндегі тәждің жоғалуы жағдайында, оқшауланбаған сымның ең аз рұқсат етілген көлденең қимасы 70 мм² құрайды. Таңдалған өткізгіштің параметрлері оқшауланбаған АС-70 жолсерігі 2.2 - кестеде көрсетілген.

2.2-кесте - Оқшауланбаған сымның таңдалған маркасының параметрлері

Қимасы, мм ²	Электрлік кедергісі кезінде 20 ⁰ С R ₀ , Ом/км	Электрлік кедергісі кезінде 20 ⁰ С X ₀ , Ом/км	Ұзақ рұқсат етілетін жүктеме тогы 25 ⁰ С S _{доп} , А
70/11	0,428	0.444	265

Таңдалған өткізгішті қыздыру бойынша ұзақ жол берілетін ток жүктемесінің шарттары бойынша және шамадан тыс тиеу қабілеті бойынша тексеру жүргізілді (қоректендіруші желілердің бірін ажырату кезінде апат және жөндеу режимінде).

$$S_p \leq S_{\text{доп}}, \quad (2.11)$$

$$1,3 \cdot S_{\text{доп}} \geq S_{p.a}, \quad (2.12)$$

$$37.5 \text{ А} \leq 265 \text{ А},$$

$$1,3 \cdot 265 \text{ А} \geq 74.9 \text{ А}.$$

ЭБЖ-110 кВ электр энергиясының шығынын анықтадық:

$$\Delta W_{\text{ЭБЖ}} = 2 \cdot (3 \cdot S_p^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau), \text{ Вт} \cdot \text{ж}.$$

R-желінің белсенді кедергісі:

$$R = R_0 \cdot L, \text{ Ом},$$

$$R = 0.428 \cdot 5.5 = 2.35 \text{ Ом},$$

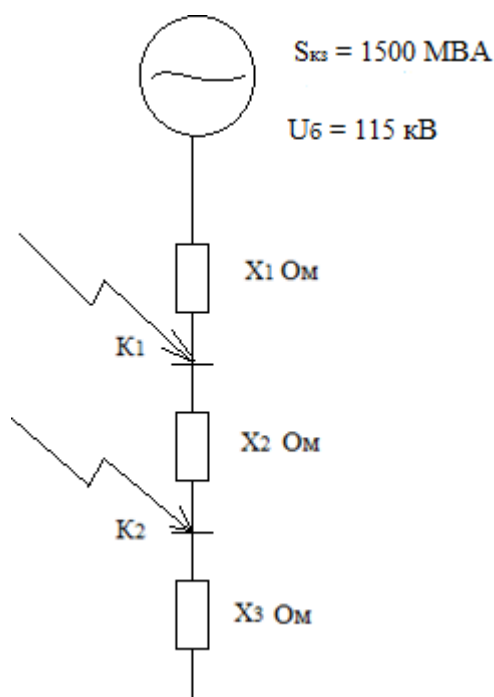
$$\Delta W_{\text{ЭБЖ}} = 2 \cdot (3 \cdot 37.5^2 \cdot 2.35 \cdot 10^{-3} \cdot 5947.8) = 117933.7 \text{ Вт} \cdot \text{ж}.$$

БТҚС Электрмен жабдықтаудың I нұсқасы бойынша электр энергиясының жиынтық шығынын анықтадық:

$$\Sigma \Delta \square = \Delta W_{\text{тр.БТҚС}} + \Delta W_{\text{ЭБЖ}}, \text{ кВт} \cdot \text{ж}, \quad (2.13)$$

$$\Sigma \Delta W = 465954.3 + 117933.7 = 583888.02 \text{ Вт} \cdot \text{ж}.$$

Жабдықты таңдау.



1-сурет – БТҚС электрмен жабдықтаудың алмастыру схемасы

Қысқа тұйықталу тогына есептеу жүргізілді.

$$\square_{\text{кз}} = 1500 \text{ МВА}$$

$$\square_6 = 600 \text{ МВА}$$

$$\square_6 = 115 \text{ кВ}$$

Базистік ток:

$$\square_6 = \frac{\square_6}{\square_6 \cdot \sqrt{3}}, \text{ кА} \quad (2.14)$$

$$\square_6 = \frac{600}{115 \cdot \sqrt{3}} = 3.01 \text{ кА}.$$

Схеманың реактивті кедергілері анықталды. Жүйенің кедергісі:

$$X_{\square} = \frac{X_6}{X_{к3}}, \text{ Ом}, \quad (2.15)$$

$$X_{\square} = \frac{600}{1500} = 0.4 \text{ Ом}.$$

ЭБЖ кедергісі:

$$X_{\text{ЭБЖ}} = \frac{X_2}{X_0} = \frac{X_2}{X_0} \cdot \frac{X_6}{X_6}, \text{ Ом}, \quad (2.16)$$

$$X_{\text{ЭБЖ}} = \frac{X_2}{X_0} = 0.444 \cdot 5.5 \cdot \frac{600}{115^2} = 0.11 \text{ Ом}.$$

Тең соққы коэффициентін қабылданды: $K_{\gamma} = 1.8$.

К1 нүктесінде ҚТ тогының қолданыстағы мәнін есептеу жүргізілді:

$$I_{к1} = \frac{I_6}{X_1}, \text{ кА}, \quad (2.17)$$

$$I_{к1} = \frac{3.01}{0.4} = 7.5 \text{ кА}.$$

К1 нүктесі үшін соққы тогы:

$$I_{\gamma1} = K_{\gamma} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{к1}, \text{ кА}, \quad (2.18)$$

$$I_{\gamma1} = 1.8 \cdot \sqrt{2} \cdot 7.5 = 19 \text{ кА}.$$

К2 нүктесінде ҚТ тогының қолданыстағы мәнін есептеу жүргізілді:

$$I_{к2} = \frac{I_6}{X_1 + X_2}, \text{ кА}, \quad (2.19)$$

$$I_{к2} = \frac{3.01}{0.4 + 0.11} = 5.9 \text{ кА}.$$

К2 нүктесі үшін соққы тогы:

$$I_{\gamma2} = K_{\gamma} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{к2}, \text{ кА}, \quad (2.20)$$

$$I_{\gamma2} = 1.8 \cdot \sqrt{2} \cdot 5.9 = 15.01 \text{ кА}.$$

Жоғары вольтты аппараттарды таңдау

QF1 және QF2 ажыратқыштарын таңдаймыз:

Қабылдағыштарды орнату үшін VMP-110B-630-20U1 түрін таңдаймыз (2.3-кесте).

2.3-кесте VMP-110B-630-20U1 деректері

Паспорттық деректер	Есептік деректер	Таңдау шарттары
$\square_{\text{НОМ}} = 110 \div 126 \text{ кВ}$ $\square_{\text{НОМ}} = 630 \text{ А}$ $\square_{\text{отк}} = 20 \text{ кА}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} = 20 \text{ кА}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} = 52 \text{ кА}$	$\square_{\text{уст}} = 115 \text{ кВ}$ $\square_{\text{р.а}} = 74.9 \text{ А}$ $\square_{\text{п.т}} = 7.5 \text{ кА}$ $\square_{\text{к1}} = 7.5 \text{ кА}$ $\square_{\text{y1}} = 19 \text{ кА}$	$\square_{\text{НОМ}} \geq \square_{\text{уст}}$ $\square_{\text{НОМ}} \geq \square_{\text{р.а}}$ $\square_{\text{отк}} \geq \square_{\text{п.т}}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} \geq \square_{\text{к1}}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} \geq \square_{\text{y1}}$

РНД(3) №1 және №2 сериясындағы айырғыштарды таңдаймыз :

Келесі типті ажыратқышты орнатуға қабылдаймыз: РНДЗ 2-СК-110/1000У1 (2.3-кесте).

2.4-кесте РНДЗ 2-СК-110/1000У1 деректері

Паспорттық деректер	Есептік деректер	Таңдау шарттары
$\square_{\text{НОМ}} = 110 \div 126 \text{ кВ}$ $\square_{\text{НОМ}} = 1000 \text{ А}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} = 31.5 \text{ кА}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} = 80 \text{ кА}$	$\square_{\text{уст}} = 115 \text{ кВ}$ $\square_{\text{р.а}} = 74.9 \text{ А}$ $\square_{\text{к1}} = 7.5 \text{ кА}$ $\square_{\text{y1}} = 19 \text{ кА}$	$\square_{\text{НОМ}} \geq \square_{\text{уст}}$ $\square_{\text{НОМ}} \geq \square_{\text{р.а}}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} \geq \square_{\text{к1}}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} \geq \square_{\text{y1}}$

РНД(3) №3 және №4 сериясындағы айырғыштарды таңдаймыз :

Келесі типті ажыратқышты орнатуға қабылдаймыз: РНДЗ 2-СК-110/1000У1 (2.5-кесте).

2.5-кесте РНДЗ 2-СК-110/1000У1 деректері

Паспорттық деректер	Есептік деректер	Таңдау шарттары
$\square_{\text{НОМ}} = 110 \div 126 \text{ кВ}$ $\square_{\text{НОМ}} = 1000 \text{ А}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} = 31.5 \text{ кА}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} = 80 \text{ кА}$	$\square_{\text{уст}} = 115 \text{ кВ}$ $\square_{\text{р.а}} = 74.9 \text{ А}$ $\square_{\text{к2}} = 5.9 \text{ кА}$ $\square_{\text{y2}} = 15.01 \text{ кА}$	$\square_{\text{НОМ}} \geq \square_{\text{уст}}$ $\square_{\text{НОМ}} \geq \square_{\text{р.а}}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} \geq \square_{\text{к1}}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} \geq \square_{\text{y1}}$

№1 және №2 бөлгіштерді таңдаймыз
 Келесі типті бөлгішті орнатуға қабылдаймыз: НҚ -110/1000 УХЛ1 (2.6-кесте).

2.6-кесте НҚ -110/1000 УХЛ1 деректері

Паспорттық деректер	Есептік деректер	Таңдау шарттары
$\square_{\text{НОМ}} = 110 \div 126 \text{ кВ}$ $\square_{\text{НОМ}} = 1000 \text{ А}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} = 31.5 \text{ кА}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} = 80 \text{ кА}$	$\square_{\text{УСТ}} = 115 \text{ кВ}$ $\square_{\text{р.а}} = 74.9 \text{ А}$ $\square_{\text{к2}} = 5.9 \text{ кА}$ $\square_{\text{у2}} = 15.01 \text{ кА}$	$\square_{\text{НОМ}} \geq \square_{\text{УСТ}}$ $\square_{\text{НОМ}} \geq \square_{\text{р.а}}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} \geq \square_{\text{к1}}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} \geq \square_{\text{у1}}$

№1 және №2 қысқа тұйықтағыштарды таңдаймыз
 Келесі типті ҚТ орнатуға қабылдаймыз: ҚТ-110УХЛ1 (2.7-кесте).

2.7-кесте ҚТ-110УХЛ1 деректері

Паспорттық деректер	Есептік деректер	Таңдау шарттары
$\square_{\text{НОМ}} = 110 \div 126 \text{ кВ}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} = 12.5 \text{ кА}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} = 51 \text{ кА}$	$\square_{\text{УСТ}} = 115 \text{ кВ}$ $\square_{\text{к2}} = 5.9 \text{ кА}$ $\square_{\text{у2}} = 15.01 \text{ кА}$	$\square_{\text{НОМ}} \geq \square_{\text{УСТ}}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} \geq \square_{\text{к1}}$ $\square_{\text{пр.СКВ}} \geq \square_{\text{у1}}$

Fv1 және Fv2 вентильді ажыратқыштарын таңдаймыз.
 Келесі типті вентильді ажыратқыштар орнатуға қабылдаймыз: PBC-150M (2.8-кесте).

2.8-кесте PBC-150M деректері

Паспорттық деректер	Есептік деректер	Таңдау шарттары
$\square_{\text{НОМ}} = 138 \text{ кВ}$	$\square_{\text{УСТ}} = 115 \text{ кВ}$	$\square_{\text{НОМ}} \geq \square_{\text{УСТ}}$

№1 және №2 жерлендіруді таңдадық
 Келесі типті бір полюсті жерлендіру орнатуға қабылдаймыз: АЙМАҚТАР-110М-І УХЛ1 (2.9-кесте).

2.9-кесте АЙМАҚТАР-110М-І УХЛ1 деректері

Паспорттық деректер	Есептік деректер	Таңдау шарттары
$U_{ном} = 110 \div 126$ кВ	$U_{уст} = 115$ кВ	$U_{ном} \geq U_{уст}$

2.2 Екінші Нұсқа бойынша есептеу

Энергожүйенің қосалқы станциясына ТДТН-25000/110-У1 маркалы трансформаторын таңдаймыз. Осы трансформатордың паспорттық деректері 2.10-кестеде көрсетілген.

2.10-кесте – Энергожүйе қосалқы станциясы трансформаторларының таңдалған маркасының паспорттық деректері

Түрі	$S_{нт}$, кВА	ВН, кВ	СН, кВ	НН, кВ	ΔP_{xx} , кВт	$\Delta P_{кз}$, кВт	$U_{кз}$, ВН-СН %	I_x , %
ТДТН-25000/110-У1	25000	115	38.5	11	21	130	10.5	0.31

Трансформаторлық қосалқы станциялардың жүктеме коэффициенті есептелінеді:

$$K_3 = \frac{P_{р.БТҚС}}{P_{н.т.п-ий}} \quad (2.21)$$

$$K_3 = \frac{14908,44}{25000 \cdot 2} = 0.29$$

Қосалқы станциялардың трансформаторларындағы қуат шығынын есептеу:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P_{xx}}{\Delta P_{кз}} \cdot S + \frac{1}{K_3^2} \cdot \frac{1}{S} \quad (2.22)$$

$$\Delta P_{т.п-ий} = 21 \cdot 2 + 130 \cdot 0.29^2 \cdot 0,5 = 47.5 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P_{xx}}{S_{нт}} + \frac{1}{K_3^2} \cdot \frac{1}{S_{нт}} \quad (2.23)$$

$$\Delta P_T = \frac{0.31}{100} \cdot 25000 \cdot 2 + \frac{10.5}{100} \cdot 25000 \cdot 0.29^2 \cdot 0,5 = 265.4 \text{ кВар}$$

БТҚС трансформаторларының есептік қуатын мына формула бойынша таңдаймыз:

$$S_{p.БТҚС37} = \sqrt{(S_{\text{э}} - \Delta S_{\text{т.п-ий}})^2 + S^2}, \text{ кВА} \quad (2.24)$$

$$S_{p.БТҚС37} = \sqrt{(11576.34 - 265.4)^2 + 9394.14^2} = 14703.3 \text{ кВА}$$

$$S_{p.тр.БТҚС} = \frac{S_{p.БТҚС37}}{2.07}, \text{ кВА} \quad (2.25)$$

$$S_{p.тр.БТҚС} = \frac{14703.3}{2.07} = 10502.36 \text{ кВА.}$$

Бір трансформатордың алынған есептік қуатын ескере отырып, БТҚС ТН – АТЕФ-16000/35 трансформаторының маркасын таңдадық. БТҚС трансформаторының таңдалған маркасының паспорттық деректері 2.11-кестеге енгізілді.

2.11-кесте – БТҚС трансформаторының таңдалған маркасының паспорттық деректері

Түрі	$S_{нт}$, кВА	ВН	НН	ΔP_{xx} , кВт	$\Delta P_{кз}$, кВт	$U_{кз}$, %	I_x , %
ТДН – АТЕФ-16000/35	16000	38.5	10.5	17	85	7.5	0.7

БТҚС трансформаторлардың жүктеме коэффициентіне есептеу жүргізілді:

$$K_3 = \frac{S_{p.БТҚС37}}{S_{н.тр.БТҚС}} \quad (2.26)$$

$$K_3 = \frac{14703.3}{16000 \cdot 2} = 0.46.$$

БТҚС трансформаторларындағы қуат шығынын есептеу:

$$\Delta S_{\text{т}} = \Delta S_{\text{xx}} \cdot S + \Delta S_{\text{кз}} \cdot K_3 \cdot S, \text{ кВт} \quad (2.27)$$

$$\Delta P_T = 17 \cdot 2 + 85 \cdot 0.46^2 \cdot 0.5 = 42.9 \text{ кВт.}$$

$$\Delta Q = \frac{P_{XX}}{100} \cdot \tau + \frac{Q_{K3}}{100} \cdot \tau \cdot K_3^2, \text{ кВар} \quad (2.28)$$

$$\Delta Q_T = \frac{0.7}{100} \cdot 16000 \cdot 2 + \frac{7.5}{100} \cdot 16000 \cdot 0.46^2 \cdot 0.5 = 350.9 \text{ кВар.}$$

БТҚС трансформаторларындағы электр энергиясының шығыны анықталды:

$$\Delta Q_{\text{тр.БТҚС}} = 2(\Delta Q_{XX} \cdot Q_{\text{вкл}} + \Delta Q_{K3} \cdot \tau \cdot K_3^2), \text{ Вт} \cdot \text{ж} \quad (2.29)$$

$$\Delta Q_{\text{тр.БТҚС}} = 2(17 \cdot 7000 + 85 \cdot 5947.8 \cdot 0.46^2) = 451954.3 \text{ Вт} \cdot \text{ж.}$$

ЭБЖ-38.5 кВ қимасын есептеу және таңдау жүргізілді:

$$Q_{\text{лэп}} = \sqrt{(Q_Q + \Delta Q_T)^2 + (Q_{\text{э}} - \Delta Q_{\text{т.п-ий}})^2}, \text{ кВА} \quad (2.30)$$

$$Q_{\text{лэп}} = \sqrt{(9394,14 + 42.9)^2 + (11576,34 - 265.4)^2} = 14730.7 \text{ кВА.}$$

Бір желінің есептік тогы:

$$I_p = \frac{Q_{\text{лэп}}}{Q_n \cdot 2 \cdot \sqrt{3}}, \text{ А} \quad (2.31)$$

$$I_p = \frac{14730.7}{38.52 \cdot \sqrt{3}} = 110.4 \text{ А.}$$

Апаттық режимнен кейінгі есептік ток:

$$I_{p,a} = \frac{Q_{\text{лэп}}}{Q_n \cdot \sqrt{3}}, \text{ А} \quad (2.32)$$

$$I_{p,a} = \frac{14730.7}{38.5 \cdot \sqrt{3}} = 220.9 \text{ А.}$$

Токтың экономикалық тығыздығы бойынша өткізгіштің қимасын анықтадық:

$$Q_{\text{эк}} \quad I_p$$

$$= \frac{1}{h} \text{MM}^2$$

(2.33)

$$\sigma_n = 1,$$

$$\sigma_{эк} = \frac{110.4}{1} = 110.4 \text{ мм}^2.$$

АС-120/19 маркалы оқшауланбаған сым таңдалды. Таңдалған өткізгіштің параметрлері 2.12-кестеде көрсетілген.

2.12 -кесте – Оқшауланбаған сымның параметрлері

Қимасы, мм ²	Эл-лі кедергісі кезінде 20 ⁰ С R ₀ , Ом/км	Эл-лі кедергісі кезінде 20 ⁰ С X ₀ , Ом/км	25 ⁰ С кезінде ұзақ рұқсат етілетін жүктеме тогы $\sigma_{доп}$, А
120/19	0.249	0.251	390

Таңдалған өткізгішті қыздыру бойынша ұзақ жол берілетін ток жүктемесінің шарттары бойынша және шамадан тыс тиеу қабілеті бойынша тексеру жүргізілді (қоректендіруші желілердің бірін ажырату кезінде апат және жөндеу режимінде).

$$\sigma_p \leq \sigma_{доп} \quad (2.34)$$

$$1,3 \cdot \sigma_{доп} \geq \sigma_{p.a} \quad (2.35)$$

$$110.4 \text{ А} \leq 390 \text{ А}$$

$$1,3 \cdot 390 \text{ А} \geq 220.9 \text{ А}.$$

ЭБЖ-38.5 кВ электр энергиясының шығынын анықтады:

$$\Delta W_{лэп} = 2 \cdot (3 \cdot \sigma_p^2 \cdot \sigma \cdot 10^{-3} \cdot \tau), \text{ Вт} \cdot \text{г} \quad (2.36)$$

R-желінің активті кедергісі

$$\sigma = \sigma_0 \cdot \sigma, \text{ Ом} \quad (2.37)$$

$$\sigma = 0.249 \cdot 5.5 = 1.37 \text{ Ом}$$

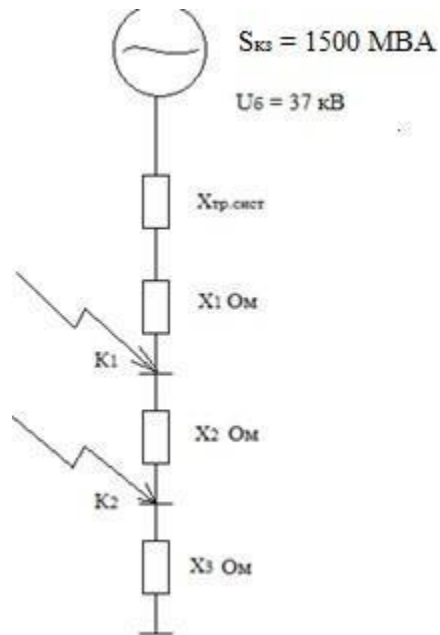
$$\Delta W_{лэп} = 2 \cdot (3 \cdot 110.4^2 \cdot 1.37 \cdot 10^{-3} \cdot 5947.8) = 100198.6 \text{ Вт} \cdot \text{ж}.$$

БТҚС Электрмен жабдықтаудың II нұсқасы бойынша электр энергиясының жиынтық шығынын анықтады:

$$\Sigma \Delta W = \Delta W_{\text{тр.БТҚС}} + \Delta W_{\text{лэп}}, \text{ Вт} \cdot \text{ж} \quad (2.38)$$

$$\Sigma \Delta W = 451954.3 + 100198.6 = 552152.9 \text{ Вт} \cdot \text{ж}.$$

Жабдықты таңдау.



2- сурет –БТҚС электрмен жабдықтаудың алмастыру схемасы

Қысқа тұйықталу тогына есептеу жүргізілді.

$$I_{к3} = 1500 \text{ МВА}$$

$$I_6 = 600 \text{ МВА}$$

$$U_6 = 37 \text{ кВ}$$

Базистік ток :

$$I_6 = \frac{I_6}{\sqrt{3}}, \text{ кА} \quad (2.39)$$

$$I_6 = \frac{600}{37 \cdot \sqrt{3}} = 9.4 \text{ кА}.$$

Реактивті тізбектің кедергісін анықтадық. Жүйенің кедергісі:

$$X_{\Sigma} = \frac{X_6}{3}, \text{ Ом} \quad (2.40)$$

$$X_{\Sigma} = X_1 = \frac{600}{1500} = 0.4 \text{ Ом.}$$

$$X_{\text{тр.сист}} = \frac{X_k \cdot X_6}{100 \cdot X_{\text{н.тр}}}, \text{ Ом} \quad (2.41)$$

$$X_{\text{тр.сист}} = \frac{10.5 \cdot 600}{100 \cdot 25} = 2.52 \text{ Ом.}$$

ЭБЖ кедергісі:

$$X_{\text{лэп}} = X_2 = 0.251 \cdot \frac{X_6}{2}, \text{ Ом} \quad (2.42)$$

$$X_{\text{лэп}} = X_2 = 0.251 \cdot 5.5 \cdot \frac{600}{37^2} = 0.6 \text{ Ом.}$$

К1 нүктесінде ҚТ тогының қолданыстағы мәнін есептеу жүргізілді :

$$I_{\text{к1}} = \frac{I_6}{X_1 + X_{\text{тр.сист}}}, \text{ кА} \quad (2.43)$$

$$I_{\text{к1}} = \frac{9.4}{0.4 + 2.52} = 3.22 \text{ кА.}$$

К1 нүктесі үшін соққылық тогы:

$$I_{\text{y1}} = K_y \cdot \sqrt{2} \cdot I_{\text{к1}}, \text{ кА} \quad (2.44)$$

$$I_{\text{y1}} = 1.8 \cdot \sqrt{2} \cdot 3.22 = 8.2 \text{ кА.}$$

К2 нүктесінде ҚТ тогының қолданыстағы мәнін есептеу жүргізілді :

$$I_{\text{к2}} = \frac{I_6}{X_1 + X_{\text{тр.сист}} + X_2}, \text{ кА} \quad (2.45)$$

$$I_{\text{к2}} = \frac{9.4}{40} = 2.67 \text{ кА.}$$

К2 нүктесі үшін соққылық тогы:

$$\square_{y2} = \kappa_y \cdot \sqrt{2} \cdot I_{\kappa 2}, \text{кА} \quad (2.46)$$

$$I_{y2} = 1.8 \cdot \sqrt{2} \cdot 2.67 = 6.8 \text{ кА}$$

Жогары вольтты аппараттарды таңдау

QF1 және QF2 ажыратқыштарын таңдаймыз.

Келесі типті ажыратқышты орнатуға қабылдаймыз: ВМКЭ-35А-16/1000У1 (2.13-кесте).

2.13 -кесте – ВМКЭ-35А-16/1000У1 деректері

Паспорттық деректер	Есептік деректер	Таңдау шарттары
$I_{ном} = 35 \div 40.5 \text{ кВ}$ $I_{ном} = 1000 \text{ А}$ $I_{отк} = 16 \text{ кА}$ $I_{пр.скв} = 26 \text{ кА}$ $I_{пр.скв} = 45 \text{ кА}$	$I_{уст} = 38.5 \text{ кВ}$ $I_{р.а} = 220.9 \text{ А}$ $I_{п.т} = 3.22 \text{ кА}$ $I_{к1} = 3.22 \text{ кА}$ $I_{y1} = 8.2 \text{ кА}$	$I_{ном} \geq I_{уст}$ $I_{ном} \geq I_{р.а}$ $I_{отк} \geq I_{п.т}$ $I_{пр.скв} \geq I_{к1}$ $I_{пр.скв} \geq I_{y1}$

№1 және №2 РНД(З) сериялы ажыратқыштарды таңдаймыз.

Келесі типті ажыратқышты орнатуға қабылдаймыз: РНДЗ-35/1000У1 (2.14-кесте).

2.14 -кесте – РНДЗ-35/1000У1 деректері

Паспорттық деректер	Есептік деректер	Таңдау шарттары
$I_{ном} = 35 \div 40.5 \text{ кВ}$ $I_{ном} = 1000 \text{ А}$ $I_{пр.скв} = 25 \text{ кА}$ $I_{пр.скв} = 63 \text{ кА}$	$I_{уст} = 38.5 \text{ кВ}$ $I_{р.а} = 220.9 \text{ А}$ $I_{к1} = 3.22 \text{ кА}$ $I_{y1} = 8.2 \text{ кА}$	$I_{ном} \geq I_{уст}$ $I_{ном} \geq I_{р.а}$ $I_{пр.скв} \geq I_{к1}$ $I_{пр.скв} \geq I_{y1}$

№3 және №4 РНД(З) серияларының ажыратқыштарын таңдаймыз

Келесі типті ажыратқышты орнатуға қабылдаймыз: РНДЗ-35/1000У1 (2.15-кесте).

2.15 -кесте – РНДЗ-35/1000У1 деректері

Паспорттық деректер	Есептік деректер	Таңдау шарттары

$U_{НОМ} = 35 \div 40.5 \text{ кВ}$ $I_{НОМ} = 1000 \text{ А}$ $I_{пр.СКВ} = 25 \text{ кА}$ $I_{пр.СКВ} = 63 \text{ кА}$	$U_{уст} = 38.5 \text{ кВ}$ $I_{р.а} = 220.9 \text{ А}$ $I_{к2} = 2.67 \text{ кА}$ $I_{у2} = 6.8 \text{ кА}$	$U_{НОМ} \geq U_{уст}$ $I_{НОМ} \geq I_{р.а}$ $I_{пр.СКВ} \geq I_{к1}$ $I_{пр.СКВ} \geq I_{у1}$
---	---	--

№1 және №2 бөлгіштерді таңдаймыз
Келесі типті айырғыш орнатуға қабылдаймыз: ОДЗ - 35/630У1 (2.16-кесте).

2.16-кесте – ОДЗ - 35/630У1 деректері

Паспорттық деректер	Есептік деректер	Таңдау шарттары
$U_{НОМ} = 35 \div 40,5 \text{ кВ}$ $I_{НОМ} = 630 \text{ А}$ $I_{пр.СКВ} = 12.5 \text{ кА}$ $I_{пр.СКВ} = 80 \text{ кА}$	$U_{уст} = 38.5 \text{ кВ}$ $I_{р.а} = 220.9 \text{ А}$ $I_{к2} = 2.67 \text{ кА}$ $I_{у2} = 6.8 \text{ кА}$	$U_{НОМ} \geq U_{уст}$ $I_{НОМ} \geq I_{р.а}$ $I_{пр.СКВ} \geq I_{к1}$ $I_{пр.СКВ} \geq I_{у1}$

№1 және №2 қысқа тұйықтағыштарды таңдаймыз
Келесі типті қысқа тұйықтағыш орнатуға қабылдаймыз: КРН-35У1 (2.17-кесте).

2.17-кесте – КРН-35У1 деректері

Паспорттық деректер	Есептік деректер	Таңдау шарттары
$U_{НОМ} = 35 \div 40.5 \text{ кВ}$ $I_{пр.СКВ} = 16.5 \text{ кА}$ $I_{пр.СКВ} = 42 \text{ кА}$	$U_{уст} = 38.5 \text{ кВ}$ $I_{к2} = 2.67 \text{ кА}$ $I_{у2} = 6.8 \text{ кА}$	$U_{НОМ} \geq U_{уст}$ $I_{пр.СКВ} \geq I_{к1}$ $I_{пр.СКВ} \geq I_{у1}$

Fv1 және Fv2 вентильді ажыратқыштарын таңдаймыз.
Келесі типті вентильді ажыратқыштар орнатуға қабылдаймыз: PBC-35 (2.18-кесте).

2.18-кесте – PBC-35 деректері

Паспорттық деректер	Есептік деректер	Таңдау шарттары
---------------------	------------------	-----------------

$U_{\text{НОМ}} = 40.5 \text{ кВ}$	$U_{\text{УСТ}} = 37 \text{ кВ}$	$U_{\text{НОМ}} \geq U_{\text{УСТ}}$
------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------

№1 және №2 жерге қосқыштарды таңдаймыз

Келесі типті жерлендіру орнатуға қабылдаймыз: P3 -35 НУЗ (2.18-кесте).

2.18-кесте – P3 -35 НУЗ деректері

Паспорттық деректер	Есептік деректер	Таңдау шарттары
$U_{\text{НОМ}} = 35 \div 40.5 \text{ кВ}$	$U_{\text{УСТ}} = 37 \text{ кВ}$	$U_{\text{НОМ}} \geq U_{\text{УСТ}}$

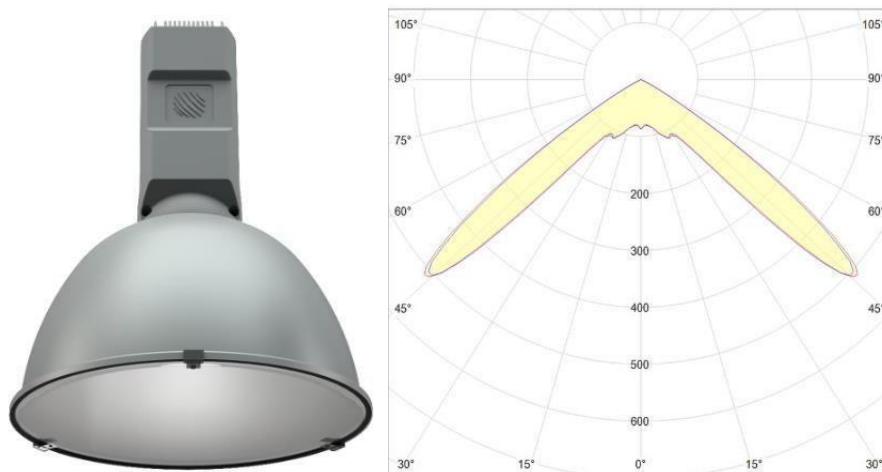
Есептеулер бойынша ең тиімді нұсқасы электр қуатын 38,5 кВ кернеуде, яғни II нұсқада беру болып табылады. Есептелген деректер 2.19-кестеде келтірілген.

2.19-кесте – Электрмен жабдықтау сұлбаларының үшінші нұсқасы бойынша есептік деректер

Электрмен жабдықтау нұсқасы	Кернеу, кВ	Жиынтық шығындар эл/энер. $\sum \Delta U, \text{кВт} \cdot \text{г}$	Сым қимасы, мм ²
I	115	583888.02	70/11
II	38.5	552152.9	120/19

3 Арнайы бөлім

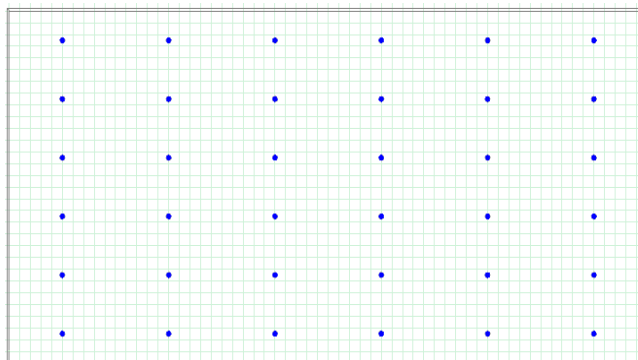
3.1 Түсті металдарды өндеу цехының энергия үнемдеуші технологиялар қолдану арқылы жарықтандыру жүйесін жаңғырту



3- сурет – HBA AL 400H шырағы және жарық күшінің қисығы

HBA AL 400H шырағының сипаттамасы:

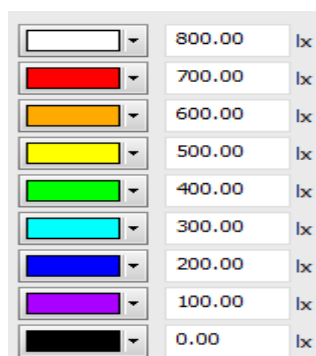
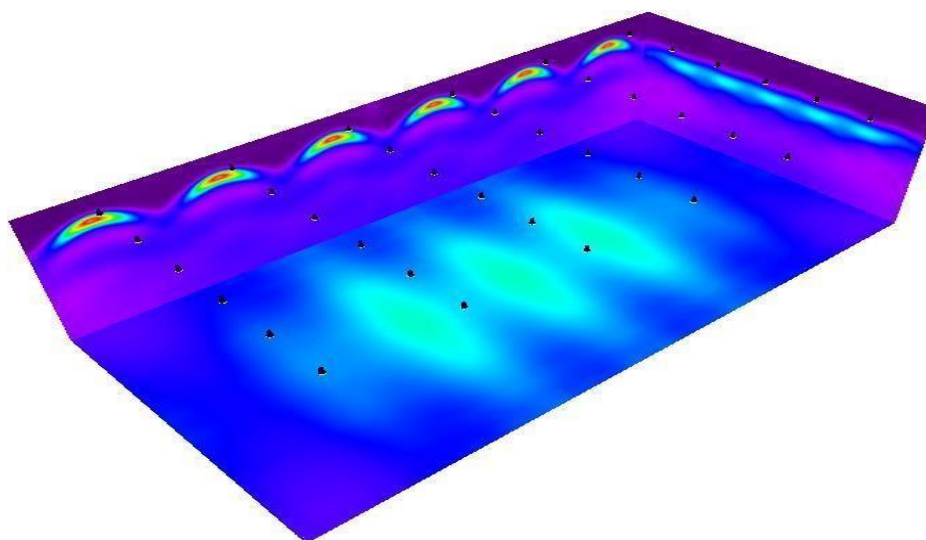
- шырақтың жарық ағыны: 27000лм;
- шырақтың қуаты: 400Вт;
- комплектациясы: 1xOSRAM HQI-E400/N;
- түзету коэффициенті:0,85;
- қызмет мерзімі: 30000 сағ.
- диаметрі 485 мм
- биіктігі 662 мм
- салмағы 9,5 кг
- температуралық режимі -20-дан +40 С дейін.



4- сурет – Шырақтардың орналасу сұлбасы

3.1-кесте – Жарық техникалық нәтижесі

Жалпы жарық ағыны	972000 лм
Жалпы қуаты	14400 Вт
Эксплуатация коэффициенті	0,8
Шырақтың жалпы саны	36 дана

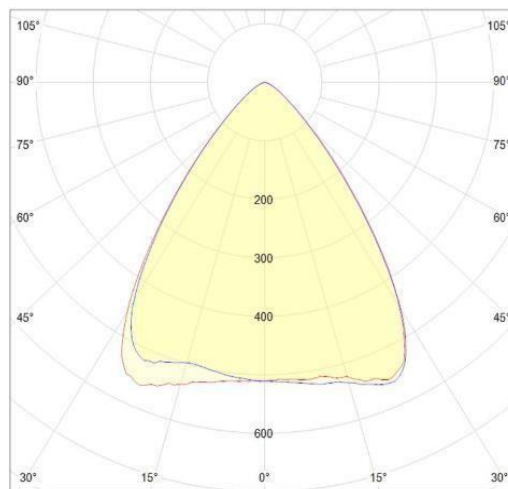


5-сурет – 3д модельдің күлгін түстері

HB LED 225 D80 5000K (EXTREME) шырақтың жарықтандыруын есептеу



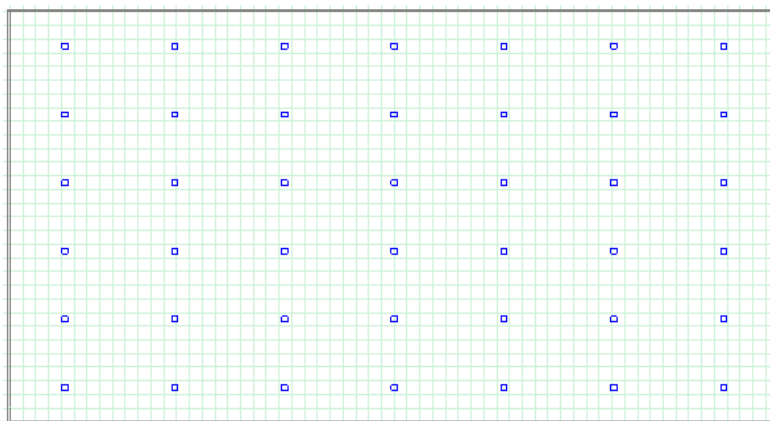
6- сурет –HB LED 225 D80 5000K (EXTREME) шырағы



7- сурет – Жарық күшінің қисығы

HB LED 225 D80 5000K (EXTREME) шырағының сипаттамасы:

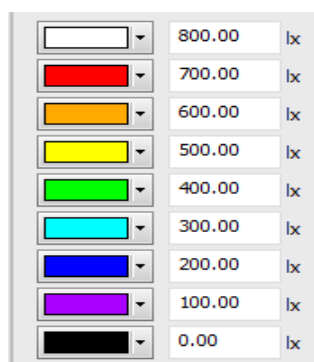
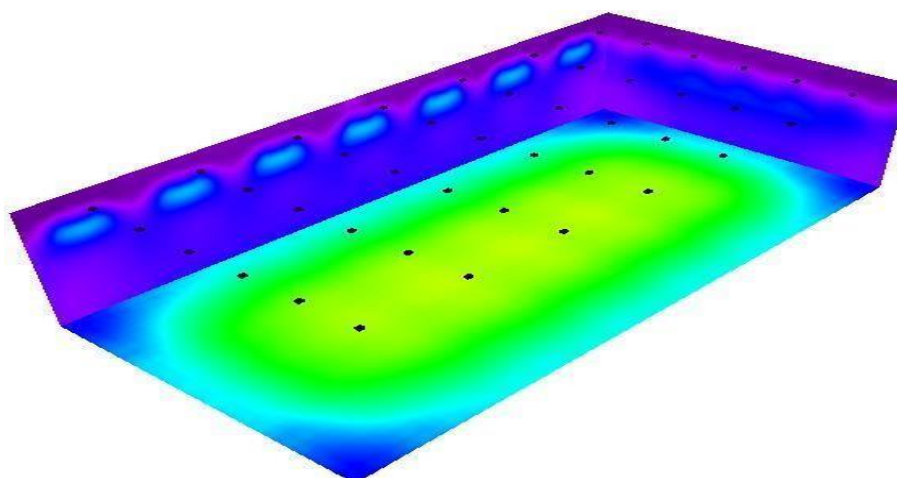
- шырақтың жарық ағыны: 23300лм;
- шырақтың қуаты: 217Вт;
- комплектациясы: 1xLED;
- түзету коэффициенті:0,95;
- қызмет мерзімі: 5000 сағ.
- ұзындығы463 мм
- ені389 мм
- биіктігі 248 мм
- салмағы 17,5 кг
- температуралық режимі -40-тан +70 С дейін
- шырақтың бір данасының құны: 321963тг.



8- сурет – Шырақтың орналасу жоспары

3.2-кесте – Жарық техникалық нәтижесі

Жалпы жарық ағыны	978600 лм
Жалпы қуаты	9114 Вт
Эксплуатация коэффициенті	0,95
Шырақтың жалпы саны	42 дана



9-

сурет - 3д модельдің күлгін түстері

3.2 Техникалық-экономикалық есептеу

HBA AL 400H шырақтарын жарық диодты HB LED 225 D80 5000K (EXTREME) шырағына ауыстыру.

Бастапқы мәліметтер:

- 1 кВт сағ үшін электрэнергияның тарифі – 17,45тг;
- Шырақтың бір күн жұмыс жасау уақыты: 20сағат;
- Шырақтың бір жылда жұмыс жасау уақыты: $365 \cdot 20 = 7300$ сағат.

LED шырақтардың толық қуатын есептеу:

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

$$P_{\text{общ}} = 42 \cdot 217 \text{ Вт} = 9 \text{ кВт.}$$

мұндағы N – цехтағы шамдардың жалпы саны; $P_{\text{свет}}$ - HB LED 225 D80 5000K (EXTREME)шырақтың қуаты.

LED шырақтарының бір жылда тұтынылатын электр энергиясы:

$$Э_{\text{жыл}} = T_{\text{жыл}} \cdot P_{\text{общ}}; \quad (3.2)$$

$$Э_{\text{жыл}} = 7300 \cdot 9 = 65700 \text{ кВт сағ.}$$

LED шырақтарымен бір жылда тұтынылатын электрэнергияның құны:

$$Э_{\text{жылқұны1}} = T_{\text{ур}} \cdot Э_{\text{год}}; \quad (3.3)$$

$$Э_{\text{жылқұны1}} = 17,45 \cdot 65700 = 1146465 \text{ тг.}$$

HBA AL 400H шырақтарының толық қуаты:

$$P_{\text{общ}} = N \cdot P_{\text{шырақ}};$$

$$P_{\text{общ}} = 36 \cdot 400 \text{ Вт} = 14,4 \text{ кВт.}$$

HBA AL 400Hшырақтарымен бір жылда тұтынылатын электрэнергиясы:

$$Э_{\text{жыл}} = T_{\text{жыл}} \cdot P_{\text{общ}};$$

$$Э_{\text{жыл}} = 7300 \cdot 14,4 = 105120 \text{ кВт сағ.}$$

HBA AL 400H шырақтарымен бір жылда тұтынылатын электр энергиясының құны:

$$\mathcal{E}_{\text{жылқұны2}} = T_{\text{ур}} \cdot \mathcal{E}_{\text{год}}; \quad (3.4)$$

$$\mathcal{E}_{\text{жылқұны2}} = 17,45 \cdot 105120 = 1834344 \text{ тг.}$$

Бір жылда үнемделетін электрэнергияның құны:

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

$$\mathcal{E}_{\text{жыл}} = 1834344 - 1146465 = 687879 \text{ тг.}$$

Инвестицияның құны:

$$И = S \cdot N; \quad (3.6)$$

$$И = 321963 \cdot 42 = 13522446 \text{ тг,}$$

мұндағы S- HB LED 225 D80 5000K (EXTREME) шырақтың бір данасының құны.

Өтелу мерзімі:

$$\Theta = \frac{И}{\mathcal{E}_{\text{жыл}}}; \quad (3.7)$$

$$\Theta = \frac{13522446}{687879} = 19,6 \text{ жыл.}$$

3.3 Түсті металдарды өңдеу цехы жасанды жарықтандыруын есептеу

Түсті металдарды өңдеу цехтың көлемі:

–толық көлемі (АхВхН), м: 60х30х15;

–ұзындығы-ені-биіктігі (АхВхН), м: 60х30х15;

–көрсету коэффициенті: $\kappa_{\text{п1}} = 50\%$; $\kappa_{\text{с1}} = 30\%$; $\kappa_{\text{рп1}} = 10\%$;

–жұмыс бетінің деңгейі $h_{\text{р}} = 1,25$ м;

– $E = 200$ лк; $\kappa_3 = 2$;

–көру жұмысының дәрежесі: IV в;

Панажайдың түріне байланысты орнатылатын шырақтың типін таңдаймыз. Шырақтың түрін «Световые технологии» каталогынан таңдап аламыз. Түсті металдарды өңдеу цехында НВА AL 400Н бұл шыраққа қуаты 400 Вт болатын шамды орнатуға болады.

Түсті металдарды өңдеуцехы үшін индекстің есептелуі:

$$i = \frac{AB}{h_p(A+B)}; \quad (3.8)$$

мұндағы А – цехтің ұзындығы; В – цехтің ені; Н_р – шамдалдан жұмыс орнына дейінгі биіктігі.

$$i = \frac{60 \cdot 30}{12,75(60+30)} = 1,56.$$

Түсті металдарды өңдеу цехы үшін Н_р биіктігін анықтау:

$$H_p = H - h_c - h_p, \quad (6.2)$$

мұндағы Н = 15 м – цехтың толық биіктігі; h_c = 1 м – шамдал асылғысының биіктігі; h_p = 1,25 м – жұмыс орнының биіктігі.

$$H_p = 15 - 1 - 1,25 = 12,75 \text{ м.}$$

Қолдану коэффициентін «Световые технологии» каталогынан анықтап аламыз. Түсті металдарды өңдеу цехы: $\eta = 42\% = 0,42$.

Есептік жарық ағыны:

$$\Phi_{расч} = \frac{E_{min} \cdot k_3 \cdot Sz}{\eta}, \quad (6.3)$$

мұнда E_{min} – минималды жарықталу, лк; k₃ – қор коэффициенті; S – цехтің ауданы, м²; η – жарық ағынының қолдану коэффициенті; z – орташа жарықтанудың минималдыға қатынасы; (ДРЛ үшін – 1,15 ЛШІ үшін – 1,1).

$$\Phi_{расч} = \frac{200 \cdot 2 \cdot 1800 \cdot 1,1}{0,42} = 1885714 \text{ лм.}$$

Түсті металдарды өңдеу цехы үшін HSI-NX400W лампаның түрін таңдаймыз: P=400 Вт; Φ_{шам}=35200 лм.

Механикалық цех №2 үшін шамдардың санын анықтау:

$$N = \frac{\Phi_{расч}}{\Phi_{шам}}, \quad (6.3)$$

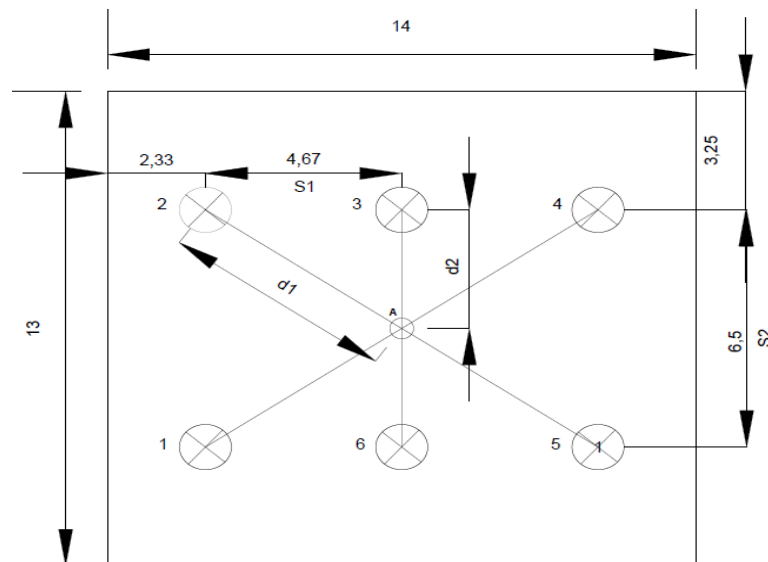
$$N = \frac{1885714}{35200} = 53,57 \approx 51 \text{ дана.}$$

Жарықталуды нүктелік әдіспен есептеу.

Шамдардан көлденең жазықтағы А нүктесінде жарықтануды анықтау керек болсын. Берілген шамдардың асылғысының биіктігі бойынша мына формуладан анықтаймыз:

$$\tan \alpha = \frac{d}{r} \quad (6.4)$$

мұндағы d- шырақтардың проекция осінен жазықтықтың есептік нүктеге дейінгі арақашықтығы.



10- сурет - Шамдардың орналасу сұлбасы

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

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

$$d_2 = A6;$$

$$\tan \alpha_1 = \frac{5,69}{12,75} = 0,44;$$

$$\tan \alpha_2 = \frac{3,25}{12,75} = 0,25.$$

1-2 кесте 8 бет бойынша α және $\cos^3 \alpha$ [12]:

$$\alpha^{\circ 1} = 45^{\circ};$$

$$\alpha^{\circ 2} = 29^{\circ}.$$

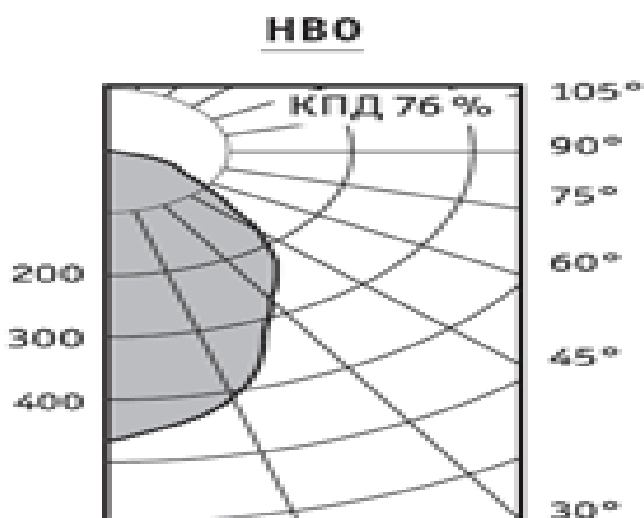
Сондықтан А нүктесіндегі көлденең жарықтануды анықтаймыз:

$$E_{AG1} = \frac{180,353}{12,752} = 2,54 \text{ лк},$$

$$E_{AG2} = \frac{295,669}{12,752} = 7,73 \text{ лк},$$

$$\sum e_{AG} = 7,73 + 2,54 = 10,68 \text{ лк}.$$

I жарық күшін НВО 400Н шамдалдың изолюксі бойынша анықтаймыз.



11- сурет – НВО 400Н шамдалының изолюксі

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

$$E_{AG1} = \frac{\mu F_{\text{л}} \sum e_{AG}}{1000 k_3}, \quad (6.5)$$

мұндағы $\mu = 1,1 \div 1$, $F_{\text{л}}$ – шамның жарық ағыны:

$$E_{AG1} = \frac{1,1 \cdot 35200 \cdot 10,68}{1000 \cdot 2} = 206,76 \text{ лк}.$$

$E_{AG} \gg E_{\text{нор}}$ талабы орындалады $206,76 \text{ лк} \gg 200 \text{ лк}$.

Цехтің көлемі өте үлкен болғандықтан, цехтің 1/64 бөлігінің яғни цехтағы қосымша панажайларды ескермей жарықтануын анықталды. Механикалық цех №2-ге 384 шамдалдар қажет болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста металл конструкциялар зауытының электрлік жүктемесін есептеу және негізгі цехтар бойынша электрлік жарықтандыруды жобалау мәселері қарастырылды. Есептеу мен жобалау барысында жүктемені қамтамасыздандыратын электрмен қамту жүйесінің екі нұсқасы есептеліп, әрбір қолданылатын аппараттың әр жағдайға төзімділігі ескеріле отырып, техникалық-экономикалық тұрғыдан сараптау жүргізіп, ең тиімді нұсқасы анықталды.

Жарықтандыру жобалау барысында зауыттың цехінің ерекшеліктеріне байланысты норматив бойынша сәйкес келетін қажетті жарықтандыруды қамтамасыз ететіндей жарық лампалардың орналасу координаттары мен олардың қажетті саны мен маркасы әрі қуаты таңдалды.

Дипломдық жәмыс нәтижесі бойынша металл конструкциялар зауытының жобаланған техникалық-экономикалық тиімді электрмен және жарықпен қамтамасыздандыру жүйелері ұсынылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИТТЕР ТІЗІМІ

1 Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования. Федоров А.А., Старкова Л.Е. Учебное пособие для ВУЗов.-М.: Энергоатомиздат, 1987 г

2 Электроснабжение объектов. Конюхова Е.А Учебное пособие для ВУЗов.-М.: Мастерство, 2002.

3 Электроснабжение промышленных предприятий и установок. Липкин Б.Ю. Учебник для ВУЗов.-М.: Высшая школа, 1990.

4 Электрическая часть электростанций и подстанций. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. Для студентов ВУЗов.-М.: Энергоатомиздат, 1989.

5 Электроснабжение промышленных предприятий и установок. Коновалова