ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Т.Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

«Энергетика» кафедрасы

Жаңбырбай Мақсат Жаңбырбайұлы

«Alatau Green Land» жылыжайының электрмен жабдықталуын есептеу және заманауи жарықтехникалық технологиялардың жылыжай шаруашылығында қолданылуы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Мамандығы 5В071800 - Электр энергетикасы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Т.Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

«Энергетика» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Энергетика»
кафедрасының меңгерушісі м.а.
ассоц.профессор, PhD
_____ Е.Ә.Сәрсенбаев
«_19_» _05_ 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Alatau Green Land» жылыжайының электрмен жабдықталуын есептеу және заманауи жарықтехникалық технологиялардың жылыжай шаруашылығында қолданылуы

Мамандығы 5В071800 - Электр энергетикасы

Орындаған Жаңбырбай М.Ж.

Пікір беруші
АЭжБУ «Электр машиналары және электр жетегі» кафедрасының профессоры, техн. ғыл. докторы
_____ П.И. Сагитов
(қолы)

Ғылыми жетекші
техн.ғыл.канд.,
ассоц.профессор
_____Е.Хидолда
(қолы)

Алматы 2019

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Негізгі бөлім	26-30 наурыз 2019ж.	жоқ
Арнайы бөлім	23-28 сәуір 2019ж.	жоқ
Электр қауіпсіздік бөлімі	23-03 мамыр 2019ж.	жоқ

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 бөлімі	Е. Хидолда техн.ғыл.канд., ассоц.профессор	08.05.19ж	
Арнайы бөлім	Е. Хидолда техн.ғыл.канд., ассоц.профессор	10.05.19ж	
Электр қауіпсіздігі бөлімі	Е. Хидолда техн.ғыл.канд., ассоц.профессор	10.05.19ж	
Норма бақылаушы	Ә.О. Бердібеков, сениор-лектор	14.05.2019	

Ғылыми жетекші _____ Е. Хидолда
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____М.Ж. Жаңбырбай
(қолы)

Күні "01" сәуір 2019 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Т.Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

«Энергетика» кафедрасы

5В071800 - Электр энергетикасы

БЕКІТЕМІН
«Энергетика»
кафедрасының меңгерушісі м.а.
ассист.профессор, PhD
_____ Е.Ә.Сәрсенбаев
«28» 01 2019 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы *Жаңбырбай Мақсат Жаңбырбайұлы*
Тақырыбы: *«Alatau Green Land» жылыжайының электрмен жабдықталуын есептеу және заманауи жарықтехникалық технологиялардың жылыжай шаруашылығында қолданылуы*
Университет ректорының *01.04.2019ж. №1912-б бұйрығымен бекітілген*
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *2019 жылғы 03-ші мамыр*
Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері *Жылыжай бойынша электрлік қабылдағыштар, қорек көзі – БТҚС. 10,5 кВ шиналарындағы қысқа тұйықталу кернеуі. L=5,5 км, зауыт үш сменамен жұмыс жасайдыh*
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:
1 Кәсіпорынның электрлік жүктемелерін есептеу
2 Сыртқы электрмен жабдықтаудың нұсқаларын есептеу
3 Жабдықты таңдау және қысқа тұйықталу токтарын есептеу
4 Электр қауіпсіздік бөлімі
5.Арнайы бөлім
Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):
Сызбалық материалдар слайдтарда көрсетілген
Ұсынылатын негізгі әдебиет: *16 атау*

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: Жаңбырбай Максат Жаңбырбайұлы

Название: «Alatau Green Land» жылыжайының электрмен жабдықталуын есептеу және заманауи жарықтехникалық технологиялардың жылыжай шаруашылығында қолданылуы.doc

Координатор: Еркин Хидолда

Коэффициент подобия 1:9,3

Коэффициент подобия 2:6,1

Тревога:46

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:

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

14.05.19 .....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

допущен к защите

14.05.19

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: Жаңбырбай Мақсат Жаңбырбайұлы

Название: «Alatau Green Land» жылыжайының электрмен жабдықталуын есептеу және заманауи жарықтехникалық технологиялардың жылыжай шаруашылығында қолданылуы.doc

Координатор:Еркин Хидолда

Коэффициент подобия 1:9,3

Коэффициент подобия 2:6,1

Тревога:46

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:

Дипломная работа допускается к защите

13.05.19г

Дата

Подпись Научного руководителя

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс
(жұмыс түрінің атауы)

Жаңбырбай Мақсат Жаңбырбайұлы
(білім алушының Т.А.Ә.)

5В071800 – Электр энергетикасы

Тақырыбы: **«Alatau Green Land» жылыжайының электрмен жабдықталуын есептеу және заманауи жарықтехникалық технологиялардың жылыжай шаруашылығында қолданылуы**

Орындалды:
а) графикалық бөлім _____ парақ
б) түсініктеме _____ бет

Дипломдық жұмыс Қапшағай қаласында орналасқан жылыжайды электрмен жабдықтауды жобалауға арналған.

Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімінде жылыжайдың электрлік жүктемесі есептелініп, қосалқы станциялар мен оларға трансформаторлар таңдалған, зауыттың сыртқы электрмен жабдықталу сұрақтары қарастырылып, қорғаныстық, коммутациялық аппараттар мен өлшеу аспаптары таңдалған.

Арнайы бөлімде заманауи жарықтехникалық технологиялардың жылыжай шаруашылығында қолданылуы қарастырылған.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жұмыс «өте жақсы» (93 %) бағаға орындалған, ал оның авторы 5В071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін иеленуге лайық деп санаймын.

Рецензент
АЭжБУ «Электр машиналары және электржетегі» кафедрасының профессоры, т.ғ.д.
_____ П.И.Сагитов
«____»_____ 2019 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ғылыми жетекшінің пікірі

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС
(жұмыс түрінің атауы)

Жаңбырбай Мақсат
(білім алушының Т.А.Ә.)

5В071800 – Электр энергетикасы
(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «Alatau Green Land» жылыжайының электрмен жабдықталуын есептеу және заманауи жарықтехникалық технологиялардың жылыжай шаруашылығында қолданылуы

Диплом бітіруші Жаңбырбай М. дипломдық жұмысты графикке сәйкес орындап, жұмысты дайындау кезінде өзін сауатты, өздігінше қажетті материалдар мен әдебиеттерді іздей алатын, ынталы білім алушы ретінде көрсете білді.

Дипломдық жұмыс жылыжайды электрмен жабдықтауды жобалауға арналған.

Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімінде жылыжайдың электрлік жүктемесі есептелінді, қосалқы станциялар мен оларға трансформаторлар таңдалды, зауыттың сыртқы электрмен жабдықталу сұрақтары қарастырылды.

Электр қауіпсіздік бөлімінде қорғаныстың жерге қосу және найзағайдан қорғау аймағын есептеулер қарастырылған.

Арнайы бөлімде агрофотоника бағыты бойынша жылыжайды жарықдиод арқылы жарықтандыру және оның өсімдіктерге әсері қарастырылды.

Дипломдық жұмыс «өте жақсы» (93%) бағаға орындалған, ал оның авторы 5В071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін иеленуге лайық деп санаймын.

Ғылыми жетекші
техн.ғыл.канд., ассоц. профессор
(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

_____ **Хидолда Е.**
қолы *Т.А.Ә.*
«10» мамыр 2019 ж.

ҚазҰТЗУ 704-21 Ү. Пікір

1 Жалпы бөлім

1.1 «Қапшағай» жылыжай комбинатының өндірістік-шаруашылық сипаттамасы

«Green Land Alatau» жылыжай кешені Алматы облысы Қапшағай қаласының солтүстік бөлігінде, Арна ауылының жанында орналасқан. Шаруашылық 5 гектар, яғни 48200 м^2 ауданды алып жатыр.

Жылыжай шаруашылық кешенінде 250 адам жұмыс жасайды. Жұмыс режимі 3 ауысымды. Негізгі күштік қондырғылардың жұмыс жасау уақыты тәулігіне 24 сағатты құрайды .

Шаруашылық орналасқан аумақ климаттық жағдайы бойынша республикамыздағы орташа қалыпты – жылы, күрт құбылмалы ауа – райы.

Суық айлардағы орташа температура – 15°С, ең жылы кездегі температура + 28°С. Жауын – шашынның жылдық мөлшері 110 мм. Жер бедері бойынша жазық типке жатады. Жұмыс негізі көп жүрумен байланысты болғандықтан, жұмысшылардың басым бөлігі атқаратын қызметтеріне байланысты 2 б категориясына жатады. Комбинат 2 аймақтан тұрады: өндірістіктің негізгі аймағы және өндірістің көмекші аймағы. Өндірістің негізгі аймағына, 5 га ауданды алып жатқан қысқы топырақ жылыжайының төрт блогы, орталық жылу пункті және жақында салынған пленкалық жылыжай блогы кіреді. Екінші көмекші аймаққа көлік -механикалық, энергетикалық, агротехникалық және әкімшілік – тұрмыстық топтың ғимараттары кіреді.

Шаруашылықтың негізгі өндірістік бағыты – қызанақ пен қияр.

Қысқы ангар жылыжай блогына кіретін ауданы 10000 м^2, КТҚС 810 – 78 типтік жобасы бойынша орындалған жылыжай жобалау нысаны болып табылады.

Жарық өткізетін жылыжай көкөністер өсіруге арналған. Ол түбегейлі жаңа ғимарат болып табылады және техника – экономикалық көрсеткіштері жағынан жарық өткізгіш жылыжайлардан артықшылығы бар.

Жылыжайда жыл бойы дақыл айналымын жүргізуге болады.

Бір қабатты жылыжай ауданында отырғызу бөлімі және көкөніс өсіретін екі камера, зертхана, көкөністерді суару құрылғылары, кондиционер залы және басқа да жайлар орналасқан.

Сыртқы бокстарда жылу бекітпелерін жасау үшін жылу бокстары жасалған. Жылыту сәуле таратқыш құрылғының жылуы арқылы, ал микроклиматты ұстап тұру кондиционер арқылы іске асады.

Электр энергиясын тұтынушылар электрмен қамтамасыз етудің 2-категориясына жатады. Жұмыс ауысымының саны – 3 (тәулік бойы). Қосымша қорек көзі қарастырылған. Ол дизельды қондырғы.

Диплом жұысында цехтің электрмен қамтамасыз ету жүйесін дайындау талап етіледі. Жүйені әзірлеу үшін цехті электрмен жабдықтау талапқа сай таңдалған материалдар мен құрал-жабдықтарға, қоршаған ортаның талаптарына,

берілген режимде электрқабылдағыштардың жұмысын қамтамасыз ететін монтаж жасаудың тәсілдеріне сәйкес таңдап алынуы керек. Сондай-ақ электрқондырғылар мен электр желісін пайдалану және жөндеу жұмыстарын жүргізуде, монтаждау жұмысы кезінде еңбекті қорғау бойынша ұйымдастыру-техникалық іс-шаралар өткізу қажет.

Жылыжайдың өлшемі А×В×Н = 250×200×5 м.Периметрі бойынша жапсыра салынған құрылыстың биіктігі – 4 м. Жылыжайда қияр, қызанақ сияқты көкөністер өсіріледі. Жиналған өнімдер сапасы бойынша сұрыпталады, жәшіктерге салынады, өлшенеді, жүк машиналарына тиеліп, сауда орындарына жеткізіледі.

Қияр мен қызанақтың күз бен қысқа арналған көшеттері, көшеттерге арналған жылыжайда өсіріледі. Өсімдіктерді күтуге арналған механикалық құрылғыларды қозғау және өнімдер, тыңайтқыштар, өсімдік қалдықтарын тасу үшін әр жылыжайдағы қоршау шетінде ені 2,5 м асфальтталған жол салынған.

Негізгі өндіріс учаскелерінің жұмысы бес күндік жұмыс аптасына бір ауысымға қарастырылған. Өсімдіктерді улы химикаттармен өңдеу екінші ауысымда 6 сағаттық жұмыс күнінде жүргізіледі.

«Green Land Alatau» жылыжай кешеніне кірер жолда өлшемі 3,38 х 2,6 м болатын қақпа орналасқан. Жылыжай жылытудың аралас жүйесі (су құбыры және ауа), сондай-ақ топырақ астымен қыздырумен жылынады.

Жылыжайдағы температуралық-ылғалдық режим көкөністің өсу кезеңі, өсімдіктің дамуы, жарықтың түсу деңгейіне қарай автоматты түрде берілген бағдарлама бойынша іске асады. Мысалы, қияр үшін өнім беру кезеңінде түнде ауа температурасы 18 – 19 ^{0}С, бұлтты күні күндіз 24 ^{0}С, ашық күні 24 –26 ^{0}С болуы керек. Қияр өсіру үшін қажетті ауаның ылғалдылығы 80 – 90 %, қызанақ үшін 60 – 65 %.

2 «Green Land Alatau» жылыжай кешенін электрмен қамтамасыз етуді жобалау

2.1 Жылыжай кешенінің электрлік қуатын анықтау

Электрлік қуатын анықтауды жүктемені құру әдісі арқылы қаңтар айына арнап жүргіземіз. Есептеулер кесте түрінде орындалады. Электр жабдықтарының пайдаланатын қуаты, нысандар туралы мәліметтер 1,2,3-кестелерде көрсетілген. Кешендегі электр жабдықтарының орналасуы (А) қосымшасында беріледі

1-кесте – Электр жабдықтары туралы мәлімет

Атауы	N	Маркасы, пайдалану қуаты	$К_{қор}$	cosφ	ПӘК	Қолд. коэф-і $К_к$	Р, кВт.
Жарықтандыру №1	2356	DRL 400B EM 0.512 кВт	1	0,85	1	0,8	1206,2
Жарықтандыру №2	2368	DRL 400B EM 0.512 кВт	1	0,85	1	0,8	1212,4
№ 1 Сорғы қазандықтары желдеткіш	3	4К – 18 8,5 кВт	0,8	0,78	0,85	0,8	25,5
№ 2 Сорғы қазандықтары желдеткіш	3	4К – 18 8,5 кВт	0,8	0,78	0,85	0,8	25,5
№ 3 Сорғы қазандықтары	3	4Е – 18 11 кВт	0,8	0,78	0,85	0,8	33
№ 4 Сорғы қазандықтары	3	4Е – 18 11 кВт	0,8	0,78	0,85	0,8	33
№ 5 Сорғы қазандықтары	3	4Е – 18 11 кВт	0,8	0,78	0,85	0,8	33
Желдеткіш CO_2	2	3 кВт	1	0,8	0,8	0,5	6
Азот қондырғысы	1	Presscon 1,5 кВт	0,9	0,8	0,75	0,6	1,5
РОР – 1,2 қазандықтың сорғы панелі	2	0,2 кВт	1	0,85	0,88	0,8	0,4
Қақпа	2	1 кВт	0,6	0,8	0,8	0,7	2

1-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8
Қазандықты жарықтандыру	16	0,3 кВт	1	0,85	1	0,8	4,8
Өрт дабылы	2	0,5 кВт	1	0,8	0,9	1	1
Тоңазытқыш камерасы	1	0,8 кВт	0,75	0,8	0,8	0,6	0,8
Қайта айдау сорғысы	5	7,5 кВт	0,8	0,8	0,85	0,85	37,5
Қалалық су сорғысы	6	4Е – 18 11 кВт	0.8	0,8	0,85	0,8	66
Дренаждық сорғы	5	4Е – 18 8,5 кВт	0.8	0,8	0,85	0,8	42,5
Фрамуг, терезе	39	0,37 кВт	0,8	0,75	0,85	0,4	14,43
Калорифер	545	АПВС 110 – 8 1,2кВт	0,8	0,85	0,75	0,5	654
Желдеткіштер	120	Multifan TB4E40 Q 1,1A, 0,25 кВт	0,8	0,85	0,85	0,7	30
Сульфараторлар	550	0,15 кВт	1	0,85	1	0,5	82,5
Коробкалы машина	1	6 кВт	0,85	0,9	0,85	0,9	6
Винтті компрессор (15– 25 бар)	2	120 кВт	0,7	0,8	0,75	0,8	240

2-кесте – Нысандарды енгізудегі қуат есебі

Позициялық белгіленуі	Атауы	cosφ	P, кВт	S, кВА
1	Асхана	0,95	9,5	10
2	Гараж	0,9	18	20
3	Қойма	0,95	9,5	10
4	Әкімшілік ғимараты	0,95	9,5	10
5	КТҚС2 жүктемесі	0,85	46,5	50

3-кесте – Электр жабдықтары туралы мәлімет

Атауы	N	Маркасы, пайдалану қуаты	$К_{қор}$	cosφ	ПӘК	Қолд коэф-і $К_к$	Р, кВт
Жарықтандыру №3	1900	DRL 400В ЕМ 0,512 кВт	1	0,8	1	0,8	972,8
Тұмандатқыш сорғысы СВР – ХМ78150	160	1,2 кВт	0,8	0.87	0,88	0,8	192
Тұмандатқышты басқару үстелі	1	0,2 кВт	1	0,9	1	0,8	0,2
Осмос МА - 100	1	50 кВт	0,8	0,85	0,85	0,9	50
Ультракүлгін дез.	2	7,5 кВт	0,8	0,85	0,8	0,9	15

Топтағы электр қабылдағыштарының есептік жүктемесін (P_P, Q_P, S_P, I_P) анықтауға бағытталған, электрлік жүктемені есептейтін негізгі әдіс – тәсіл болып табылады.

$$P_{ес} = K_{ес} \cdot P_{ау\Sigma}; \quad (1)$$

$$n_Э \leq 10, \text{ болғанда, } Q_p = Q_{см}; \quad (2)$$

$$n_Э \geq 10, \text{ болғанда, } Q_p = 1{,}1 \cdot Q_{см};$$

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}, \quad (3)$$

мұндағы $P_{ес}$ – активті есептік жүктеме, кВт;

$Q_{ес}$ – реактивті есептік жүктеме, кВАр;

$S_{ес}$ – толық есептік жүктеме, кВА;

K_P = f ($K_{U.CP}$, $n_Э$) кесте бойынша анықталады;

$n_Э$ – электрқондырғыларының тиімді саны;

$K_{қ.ор}$ – топтық электр қабылдағыштарының орташа қолдану коэффициенті;

$P_{ау}$ – ең ауыр жүктелген кезеңдегі орташа активті қуат кВт;

$Q_{ау}$ – ең ауыр жүктелген кезеңдегі орташа реативті қуат кВАр.

$$P_{ау} = K_к \cdot P_{H\Sigma}; \quad (4)$$

$$Q_{ау} = P_{ау} \cdot tg_{\varphi}, \quad (5)$$

мұндағы $K_к$ – электр қабылдағыштардың қолдану коэффициенті;

$P_{H\sum}$ – есепсіз резервті электр қабылдағыштарының ұзақ мерзімге келтірілген, номиналды топтық қуаты, кВт;

tg_{φ} – реактивті қуат коэффициенті;

$$K_{к.ор} = \frac{P_{ау\sum}}{P_{н\sum}}, \quad (6)$$

мұндағы $K_{к.ор}$ – қолдану коэффициентінің орташа мәні;

$P_{ау\sum}, P_{н\sum}$ – бір ауысымдағы активті қуаттың жалпы қосындысы және топтағы электр қабылдағыштардың номиналды қуаты, кВт.

Электр қабылдағыштардың жұмыс режимі мен бірлік қуаттарын біле отырып, қондырғыларды жүктемесі бойынша бөле аламыз.

1 – Электрлік жүктеменің жиынтық тізіндемесі. Қондырғыларға тарату бойынша жүктеме есебін жүргіземіз.

Әрбір топтағы электр қабылдағыштардың белгіленген қуатын формула бойынша табамыз:

$$P_{бел} = N \cdot P_н, \quad (7)$$

мұндағы N – электр қабылдағыштардың саны;

$P_н$ – электр қабылдағыштың номиналды қуаты, кВт;

$P_{кс}$ – трансформаторлық қосалқы станциядағы жалпы қуаты.

ҚС үшін жүктемені есептейміз.

ҚС-дағы жалпы қуат:

$$P_{кс} = 1206{,}2 + 1212{,}4 + 25{,}5 + 25{,}5 + 33 + 33 + 33 + 6 + 1{,}5 + 0{,}4 + 2 + 4{,}86 + 1 + 0{,}8 + 37{,}5 + 66 + 42{,}5 + 14{,}43 + 654 + 30 + 82{,}5 + 6 + 240 + 972{,}8 + 192 + 0{,}2 + 50 + 15 = 4988 \text{ кВт.}$$

ҚС үшін $\cos\varphi_{ср}$-ді анықтаймыз:

$$\cos\varphi_{ср} = \frac{\sum \cos\varphi_i \cdot P_{нрп}}{\sum P_{нкс1}}; \quad (8)$$

$$\cos\varphi_{cp} = \frac{4189,9}{4988} = 0,84.$$

(5, 6) формуласы бойынша ауысым жүктемесін анықтаймыз.

ҚС есептемесі.

Жарықтандыру үшін есептер болсақ:

$$P_{см} = 0,8 \cdot 1206,2 = 964,96 \text{ кВт};$$

$$Q_{см} = 964,96 \cdot 0,75 = 723,72 \text{ кВАр}.$$

Қалған электр қабылдағыштар үшін ұқсас есептеулер жүргіземіз.

Нәтижесін 5-кестеге енгіземіз.

Қалған электр қабылдағыштардың максималды ауыр орташа есептік қуат жүктемесін (5, 6) формуласы бойынша анықтаймыз.

ҚС үшін орташа қосынды қуат есебі:

$$P_{ау\Sigma} = 964,96 + 969,92 + 20,4 + 20,4 + 26,4 + 26,4 + 26,4 + \\ + 3 + 0,9 + +0,32 + 1,4 + 3,84 + 1 + 0,48 + 31,87 + 52,8 + 34 + \\ + 5,772 + 327 + 21 + 41,25 + \\ +5,4 + 192 + 778,24 + 153,6 + 0,16 + 45 + 13,5 = 3767,4 \text{ кВт}.$$

$$Q_{ау\Sigma} = 723,72 + 727,44 + 23,8 + 23,8 + 45,7 + 45,7 + 45,7 + \\ 3,06 + 0,675 + +0,19 + 1,05 + 2,37 + 0,75 + 0,42 + 32,51 + 70,4 + \\ 45,22 + 5,09 + 138,8 + 15,75 + +30,93 + 2,615 + 144 + 583,68 + \\ 86 + 0,07 + 33,75 + 8,36 = 2841,55 \text{ кВАр}.$$

Нәтижелер қорытындысын 4-кестеге енгіземіз.

Барлық ҚС үшін $K_{Uср}$-ді анықтаймыз:

$$K_{Uср} = \frac{\sum K_{UI} \cdot P_{HI}}{\sum P_{HPП}}; \qquad (9)$$

$$K_{Uср1} = \frac{3767,4}{4988} = 0,75;$$

Есеп деректерін 6-кестеге ензіземіз.

Электрқондырғыларының тиімді санын формула бойынша анықтаймыз:

$$n_э = \frac{\left(\Sigma_{i=1}^{n} P_{номі}\right)^2}{\Sigma_{i=1}^{n} P^2{}_{номі}} \quad ; \qquad (10)$$

$$n_{Э1} = \frac{24880144}{4415748,78} = 5,63;$$

$n_{Э1}$ = 6 кезінде (домалақтаймыз) K_p – есептік жүктеме коэффициенті K_{P1} = 1,1,

Есептік жүктемені (1, 2, 3, 4) формулалары бойынша анықтаймыз.

ҚС үшін:

$$P_p = 1,1 \cdot 3767,4 = 4144,14 \text{ кВт};$$

$$Q_P = 1,1 \cdot 4144,14 = 4558,5 \text{ кВАр};$$

$$S_{P1} = \sqrt{4144,14^2 + 4558,5^2} = 6160,7 \text{ кВА}.$$

Есеп нәтижелерін 5-кестеге енгіземіз.

Үлестіруші қондырғылардығы токты анықтаймыз :

$$I_{P1,2} = \frac{S_{P1,2}}{\sqrt{3} \cdot U_H}, \qquad (11)$$

мұндағы U_H – желідегі номиналды кернеу, В.

ҚС үшін есеп:

$$I_{P1} = \frac{6160,7}{\sqrt{3} \cdot 0.4} = 8892,2 \text{ А}$$

ҚС бойынша барлық есептік нәтижелерді біле отырып, конденсаторлық қондырғысыз орташа есептік активті жүктемені есептейміз. Есеп нәтижелерін 4-кестеге толтырамыз:

$$P_P = P_{PKC1} + P_{PKC2} = 6160,7 + 46,5 = 6207,2 \text{ кВт}.$$

Активті қуат коэффициентінің орташа салыстыралы өлшемі:

$$\cos\varphi_{орт.ес} = \frac{0{,}84 \cdot 6160{,}7 + 46{,}5 \cdot 0{,}85}{6207{,}2} = 0{,}84.$$

Нақты өлшемі:

$$\cos\varphi_{орт.ес} = 0{,}84;$$

$$tg\varphi_{орт.ес} = 0{,}64.$$

Толық есептік қуатты конденсаторлық қондырғысыз анықтаймыз:

$$S_{орт} = \frac{P_{есеп}}{\cos\varphi_{орт.ес}}; \qquad (12)$$

$$S_{есеп} = \frac{6207{,}2}{0{,}84} = 7389{,}5 \text{ кВА}.$$

Ортақ максималды реактивті жүктеме:

$$Q_P = \sqrt{S_{есеп}^2 - P_{есеп}^2}; \qquad (13)$$

$$Q_P = \sqrt{7389{,}5^2 - 6207{,}2^2} = 4009{,}4 \text{ кВАр}.$$

(11) формуласы бойынша есептік токты анықтаймыз:

$$I_P = \frac{7389{,}5}{\sqrt{3} \cdot 0.4} = 10665{,}82 \text{ А}.$$

Есеп нәтижелерін 6-кестеге толтырамыз.

2.2 Реактивті қуатты қарымталау, есептеу және қондырғыны таңдау

Реактивті қуатты энергетикалық жүйеден тұтынушыларға айтарлықтай көлемде тарату барлық жүйедегі элементтердің энергиясы мен активті қуаттың қосымша шығынына әкеліп соғады.

Реактивті қуатты қарымталау немесе өнеркәсіп кәсіпорындағы электр қондырғылардың қуат коэффициентін жоғарылату үлкен маңызға ие. Жүйе жұмысын электрмен қамтамасыз ету, тұтынушыларға берілетін электр энергияның сапасын жақсарту ПӘК – ті жоғарылатудағы ортақ күрделі мәселе

болып табылады.

Жалпы арналымды желілерде реактивті қуатты өтейтін қондырғылар ретнде, жоғарғы және төмен кернеулі конденсаторлық батареялар мен синнхронды электрқозғалтқыштары қолданылады. Ерекше жүктемесі бар арнай желілерде жоғарғы гармоникалық сүзгілер, реактивті қуаттың статикалық қарымталаушылар және тез әрекетті синхронды қарымталаушылар мен сызықтаушы сүзгі құралдары қолданылады.

Қуат коэффициентінің қорытқы мәні ($\cos\varphi$ = 0,84) төмен болғандықтан, өтемдеуші қондырғы (ӨҚ) көмегімен, реактивті қуатты қарымталау қажет.

Қарымталаушы қондырғының реактивті қуат есебін мына байланыс арқылы анықтауға болады:

$$Q_{к.р} = \alpha \cdot P_p \cdot (tg\varphi - tg\varphi_k), \qquad (14)$$

мұндағы $Q_{к.р}$ – ҚҚ-ның есептік қуаты;

α – $\cos\varphi$ коэффициентінің жоғарылауын ескеруші;

$tg\varphi$ – қарымталауға дейін реактивті қуаттың коэффициенті;

$tg\varphi_k$ – қарымталауға кейін реактивті қуаттың коэффициенті.

Реактивті қуатты қарымталау, қолдану тәжірибесі бойынша $\cos\varphi = 0{,}92 - 0{,}96$ аралық мәнге дейін көтереді.

$\cos\varphi$ = 0,94 деп белгілеп алып $tg\varphi_k$–ны табамыз.

P_p және $tg\varphi_k$ мәндері 1,2,3-кестелерден алынады. Анықтамалық әдебиеттен конденсаторлық қондырғының түрін таңдағаннан соң, $Q_{к.р}$ бойынша қуаты жақын, стандартты конденсаторлық қондырғыны аламыз.

Конденсаторлық қондырғыдағы $\cos\varphi$–дің нақты мәнін $tg\varphi_\varphi$–дің формуласы бойынша анықтаймыз:

$$tg\varphi_\varphi = tg\varphi - \frac{Q_{см}}{\alpha \cdot P_P}, \qquad (15)$$

мұндағы $Q_{k.p}$ – таңдалған конденсаторлық қондырғының (КҚ) қуат мәні.

$$Q_{к.р} = 0{,}94 \cdot 6207{,}2 \cdot (0{,}64 - 0{,}36) = 1633{,}7 \text{ кВАр.}$$

4-кесте – УКРЛ 57 6,3 конденсаторлық қондырғының техникалық сипаттамасы

Қондырғы атауы	$P_к$, кВАр	Реттеу адымы	Өлшемі, мм	I, А $U = 6.3$ кВ	I,А $U = 10{,}5$кВ	Салмағы, кг	N
УКРЛ 57 6,3	600	300	1800х4000х800	54,99	32,99	600	3

Анықтамалық кестеден орталықтандырылған қарымталау үшін УКРП57 6,3–600 кВАр реактивті қуатты қадамдық сатылы әдіспен реттеу, қарымталаушы қондырғыны таңдаймыз. Кіріс кернеуі (6кВ–110 кВ). Реттеу адымы 300 кВАр, $\cos\varphi$ = 0,88–0,98, салмағы 600 кг. Өлшемі 1800х4000х800 мм.

$$tg\varphi_{\varphi} = 0{,}64 - \frac{2841{,}55}{0{,}94 \cdot 6207{,}2} = 0{,}29;$$

$$\cos\varphi_{\varphi} = (arctg(0{,}29)) = 0{,}95.$$

$\cos\varphi$ = 0,92 – 0,96, аралығына кіретіндіктен, КТКҚ – ның есептемесі мен таңдау нәтижесі дұрыс жүргізілді. Алынған нәтижелерді 5-кестеге енгіземіз.

5-кесте – Есептеулер қорытындысы

Тұтынушылар	N	$P_{таг}$, кВт	$\sum P_{таг}$, кВт	$K_к$	$\frac{\cos\varphi}{tg\varphi}$	$P_{орт\ айл}$, кВт	$Q_{орт\ айл}$, кВАр	$n_э$	$K_м$	$P_е$, кВт	$Q_е$, кВАр	$S_е$, кВА
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Жарықтандыру №1	2356	0,512	1206,2	0,8	$\frac{0,85}{0,62}$	964,96	598,28	2356	1,14	1100	682	1375
Жарықтандыру №2	2368	0,512	1212,4	0,8	$\frac{0,85}{0,62}$	969,92	601,35	2368	1,14	1105,7	685,5	1382,128
№ 1 Сорғы қазандықтары желдеткіш	3	8,5	25,5	0,8	$\frac{0,78}{0,8}$	20,4	16,32	3	1,14	23,256	18,6	35,78
№ 2 Сорғы қазандықтары желдеткіш	3	8,5	25,5	0,8	$\frac{0,78}{0,8}$	20,4	16,32	3	1,14	23,256	18,6	35,78
№ 1 Сорғы қазандықтары	3	11	33	0,8	$\frac{0,78}{0,8}$	26,4	21,12	3	1,14	30,096	24,07	60,13
№ 2 Сорғы қазандықтары	3	11	33	0,8	$\frac{0,78}{0,8}$	26,4	21,12	3	1,14	30,096	24,07	60,13
№ 2 Сорғы қазандықтары	3	11	33	0,8	$\frac{0,78}{0,8}$	26,4	21,12	3	1,14	30,096	24,07	60,13
Желдеткіш CO_2	2	3	6	0,5	$\frac{0,8}{0,75}$	3	2,25	2	1,14	3,42	2,565	4,87
Азот қондырғысы	1	1,5	1,5	0,6	$\frac{0,8}{0,75}$	0,9	0,675	1	1,14	1,026	0,769	1,28
РОР – 1,2 қазандықтың сорғы панелі	2	0,2	0,4	0,8	$\frac{0,85}{0,62}$	0,32	0,198	2	1,14	0,3648	0,226	0,42
Қақпа	2	1	2	0,7	$\frac{0,8}{0,75}$	1,4	1,05	2	1,14	1,596	1,197	1,995
Қазандықты жарықтандыру	16	0,3	4,8	0,8	$\frac{0,85}{0,62}$	3,84	2,38	16	1,14	4,3776	2,71	5,14

5-кестенің жалғасы

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Өрт дабылы	2	0,5	1	1	$\frac{0,8}{0,75}$	1	0,75	2	1,14	1,14	0,855	1,425
Тоңазытқыш камерасы	1	0,8	0,8	0,6	$\frac{0,8}{0,75}$	0,48	0,36	1	1,14	0,5472	0,41	0,728
Қайта айдау сорғысы	5	7,5	37,5	0,85	$\frac{0,8}{0,75}$	31,875	23,9	5	1,14	36,337	27,25	51,89
Қалалық су сорғысы	6	11	66	0,8	$\frac{0,8}{0,75}$	52,8	39,6	6	1,14	60,192	45,144	100,15
Дренаждық сорғы	5	8,5	42,5	0,8	$\frac{0,8}{0,75}$	34	25,5	5	1,14	38,76	29,07	64,49
Фрамуг, терезе	39	0,37	14,43	0,4	$\frac{0,75}{0,88}$	5,772	5,07	39	1,14	6,58	5,79	8,75
Калорифер	545	1,2	654	0,5	$\frac{0,85}{0,62}$	327	202,74	545	1,14	372,78	231,12	459,35
Желдеткіштер	120	0,25	30	0,7	$\frac{0,85}{0,62}$	21	13,02	120	1,14	23,94	14,8	29,92
Сульфараторлар	550	0,15	82,5	0,5	$\frac{0,85}{0,62}$	41,25	19,17	550	1,14	47,025	29,15	58,77
Коробкалы машина	1	6	6	0,9	$\frac{0,9}{0,48}$	5,4	2,592	1	1,14	6,156	2,954	6,82
Винтті компрессор (15 – 25 бар)	2	120	240	0,8	$\frac{0,8}{0,75}$	192	144	2	1,14	218,88	164,16	273,6

6-кесте – Негізгі цех бойынша есеп қорытындысы

Негізгі цех бойынша қорытынды	N	$P_{тағ}$, кВт	$\sum P_{тағ}$, кВт	$K_к$	$\frac{\cos\varphi}{tg\varphi}$	$P_{орт\ айл}$, кВт	$Q_{орт\ айл}$, кВАр	$n_э$	$K_м$	$P_е$, кВт	$Q_е$, кВАр	$S_е$, кВА
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Жарықтандыру №3	1900	0,512	972,8	0,8	$\frac{0,8}{0,75}$	778,24	583,68	1900	1,6	1245,18	933,88	1556,472
Тұмандатқыш сорғысы СВР – ХМ78150	160	1,2	192	0.8	$\frac{0,87}{0,56}$	153,6	86,016	160	1,6	245,76	137,62	281,66
Тұмандатқышты басқару үстелі	1	0,2	0,2	0,8	$\frac{0,9}{0,48}$	0,16	0,076	1	1,6	0,256	0,121	0,283
Осмос МА – 100	1	50	50	0,9	$\frac{0,8}{0,75}$	45	33,75	1	1,6	72	54	90
Ультракүлгін дезинфекторы	2	7,5	15	0,9	$\frac{0,85}{0,62}$	13,5	8,37	2	1,6	21,6	13,392	25,41

2.3 Желі және трансформатордағы шығынды ескере отырып,цехтегі жүктемені анықтау

Шығынды қоса отырып есептелінген активті қуат:

$$P_{er} = \Delta P_{TP} + \Delta P_{жели} + P_e = 0{,}2 \cdot S_e + 0{,}03 \cdot S_e + P_e; \qquad (16)$$

$$P_{er} = 0{,}02 \cdot 6207{,}2 + 0{,}03 \cdot 6207{,}2 + 4144{,}14 = 4454{,}5 \text{ кВт},$$

мұндағы P_{er} – шығын қосылған активті қуат, кВт;
ΔP_{TP} – трансформатордағы активті қуаттың шығыны, кВт;
$\Delta P_{жели}$ – электржеллеріндегі активті қуаттың шығыны, кВт.

Шығынды қоса отырып есептелінген реактивті қуат:

$$Q_{er} = \Delta Q_{Tp} + Q_e + 0{,}1 \cdot S; \qquad (17)$$

$$Q_{er} = 4695 + 0{,}1 \cdot 6207{,}2 = 5315{,}8 \text{ кВАр},$$

мұндағы Q_{er} – шығын қосылған реактивті қуат, кВАр;
ΔQ_{Tp} – трансформатордағы реактивті қуаттың шығыны, кВАр [5].

Шығындарды қоса отырып толық қуатты есептейміз, P_p:

$$S_{er} = \sqrt{(Q)^2 + (P_e)^2}; \qquad (18)$$

$$S_{er} = \sqrt{5315{,}8^2 + 4454{,}5^2} = 6935{,}4 \text{ кВА}.$$

Қуат коэффициенті.
Активті қуат коэффициенті:

$$\cos\varphi = \frac{P_e}{S_e}; \qquad (19)$$

$$\cos\varphi = \frac{4454{,}5}{6935{,}4} = 0{,}75,$$

мұндағы $cos\varphi$ – шығын қосылған активті қуат коэффициенті:

Реактивті қуат коэффициенті:

$$tg\varphi = \frac{Q_e}{P_e}; \qquad (20)$$

$$tg\varphi = \frac{5315,8}{6935,4} = 0,85,$$

мұндағы $tg\varphi$ – шығынды қоса отырып есептелінген реактивті қуат коэфициенті.

Күштік трансформаторлардың қуатын және санын анықтау:

Күштік трансформаторлар қалыпты жұмыс режімінде кәсіпорынның барлық электрқабылдағыштарын электр қуатымен қамтамасыз етуі тиіс. Күштік трансформатордың қуатын жұмыс режиміне байланысты экономикалық жағынан және трансформатордың бір фазасы істен шыққан уақытта резервті жүктелген режімде жұмыс жасауында есепке аламыз. Есептеу нәтижесі бойынша ТСЛ – 1250 кВА, құйылған оқшауламалы үш фазалы құрғақ трансформаторы таңдап алынды.

$$N_{T.\min} = \frac{P_p}{K_з \cdot S_{н.тр}}; \qquad (21)$$

$$N_{T.\min} = \frac{6207,2}{0,9 \cdot 1250} = 6.$$

7-кесте – Күштік транформаторлардың тағайындалған мәндері

Нұсқа	Түрі	$S_Н$, ВА	U_1/U_2	$R_{тр}$,(мОм)	$X_{тр}$,(мОм)	$I_{х.х}$,%	Uкт, %	Саны
I	ТСЛ - 1250	1250	10/0,4	1,5	8,3	1	6	6

2.4 Сыртқы электрмен жабдықтаудың нұсқаларын салыстыру

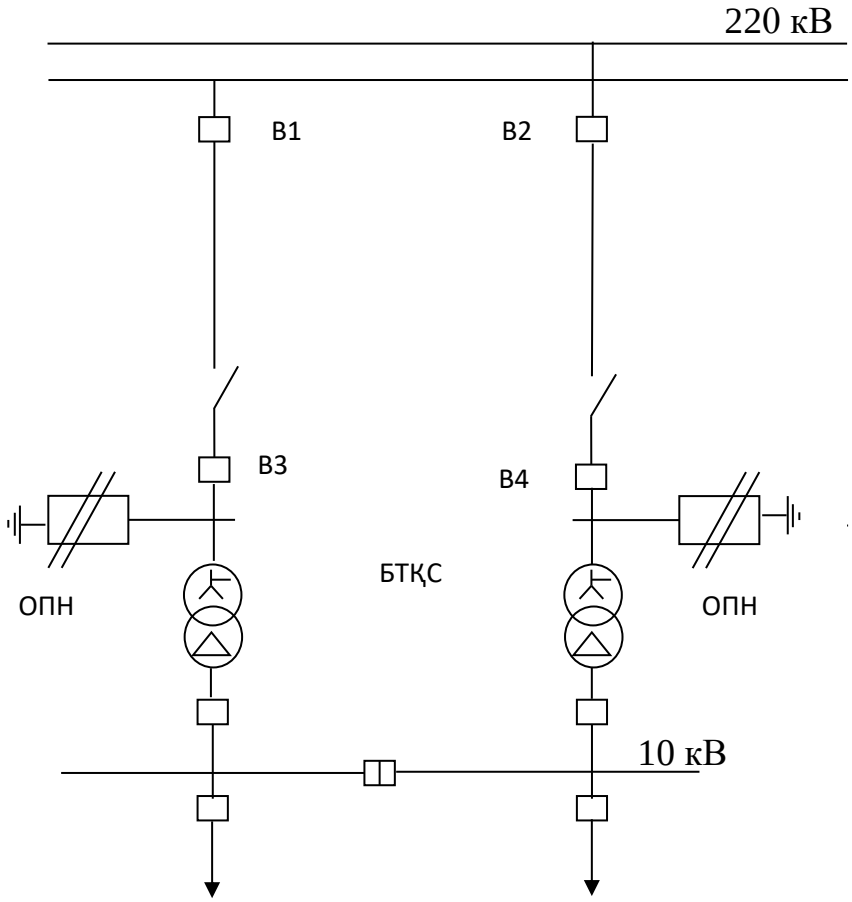
Өнеркәсіптік электрмен жабдықтаудың оптимизациялау есептерін шешу кезінде бірнеше нұсқаларды салыстыру қажеттілігі туады. Өнеркәсіптік энергетика есептердің көп нұсқаларының бар болуы техникалық-экономикалық есептеулерді жүргізуді қажет етеді. Ол есептеулердің мақсаты – сұлбаның

оптималды (тиімді) нұсқасын анықтау, электр жүйенің және оның элементтерінің параметрлерін анықтау.

Техникалық-экономикалық салыстыруды жүргізу үшін электрмен жабдықтаудың бір нұсқасын қарастырамыз:

1. Бірінші нұсқа – БТҚС-та кернеуі 110/10 кВ трансформаторларды орнату.

2.4.1 Бірінші нұсқа бойынша электр жабдықтарын таңдау



1-сурет – Бірінші нұсқа электржабдықтар сұлбасы

БТҚС-тың трансформаторын таңдаймыз:

$$S_{ЛЭП} = \sqrt{4144{,}14^2 + 4558{,}5^2} = 6160{,}7 \text{ кВА}.$$

Қуаты 6300 кВА болатын 2 трансформатор таңдаймыз.

Жүктеме коэффициенті:

$$Кз = \frac{Sр}{2 \cdot Sн} = \frac{7023,1}{2 \cdot 6300} = 0.56$$

Трансформатордың паспорттық берілулері 9-кестеде берілген.

9-кесте - Трансформаторлардың паспорттық берілгендері

Түрі	Sном, МВ·А	Кернеу орамы, кВ		Шығындар, кВт		Uк, %	Iхх,%
		ВН	НН	Рхх	Ркз		
ТМН-6300/110	6300	110	10,5	10	44	10,5	1

Трансформатор қуатының шығыны:
а) активті:

$$\Delta P_{ТПП} = 2 \cdot (\Delta P_{хх} + \Delta P_{кз} \cdot К_з^2) = 2 \cdot (10 + 44 \cdot 0.56^2) = 47,6 \ кВт$$

b) реактивті:

$$\Delta Q_{тгпп} = 0.02 \cdot (I_{хх} + U_{кз} \cdot К_з^2) \cdot S =$$
$$0.02 \cdot (1 + 10,5 \cdot 0.56^2) \cdot 6300 = 54,6 \quad кВар$$

Трансформатор энергиясының шығындарын есептейміз.
Үшсменді жұмыс режимінде $Т_{макс}$=6000с.
Максималды шығындар уақыты:

$$\tau = (0.124 + Тм \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 =$$
$$(0.124 + 6000 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 4592с$$

Трансформатор активті қуатының шығыны:

$$\Delta W = 2 \cdot (\Delta Pхх \cdot Tвкл + \Delta Pкз \cdot \boldsymbol{\tau} \cdot Кз2) =$$
$$2 \times (10 \cdot 6000 + 44 \cdot 4592 \cdot 0,562) = 246 \ МВт \cdot сағ.$$

ЭБЖ-да өтетін толық қуаты:

$$S_{лэп} = \sqrt{\left(P_p + \Delta P_{тгпп}\right)^2 + Q_э^2} = \sqrt{(4144{,}14 + 47{,}6)^2 + 4558{,}5^2} = 6192{,}8 кВА .$$

Бір желі арқылы өтетін есептік ток:

$$Ip = \frac{S_{лэп}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot Uн} = \frac{6192{,}8}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 178{,}8 A .$$

Авариялық режим тогы:

$$I_а = 2 \times I_р = 2 \times 178{,}8 = 357{,}6 \text{ А}.$$

Экономикалық тоқтың тығыздығына байланысты сым қимасын анықтаймыз:

$$F = \frac{I_p}{j} = \frac{178{,}8}{1} = 178{,}8 мм^2$$

мұндағы j=1 А/мм^2- токтың экономикалық тығыздығы, $T_м$=6000сағ және алюминий сымы.

Сым таңдаймыз: АС–240, $I_{доп}$=610 А.

Берілген ток бойынша таңдалған сымды тексереміз:

Есептік ток бойынша:

$$I_{доп} = 610А > I_р = 178{,}8 \text{ А}.$$

Авариялық режимде:

$$I_{доп\ ав} = 1{,}3 x I_{доп} = 1{,}3 x 610 = 793А > I_{ав} = 357{,}6А.$$

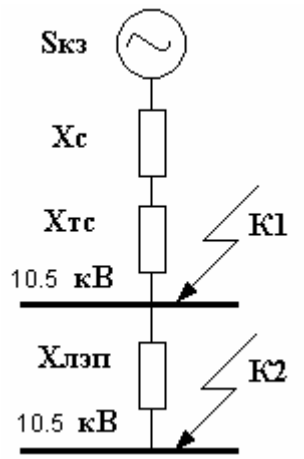
ЭБЖ электрэнергия шығындары:

$$W = 2 \cdot 3 \cdot Ip^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot 4592 = 6 \cdot 178.8^2 \cdot 1{,}375 \cdot 10^{-3} \cdot 4592 = 1{,}2 \text{ МВт·сағ}$$

мұндағы $R = r_0 \times L = 0{,}25 \times 5{,}5 = 1{,}375$ Ом.

U=10 кВ ажыратқыштарды таңдаймыз.

Аспап таңдап алмас бұрын, орынбасу сұлбасын құраймыз және қысқа тұйықталу тогын есептейміз:



2–сурет – Орынбасу сұлбасы

$S_б$=1000 МВА; $U_б$=110 кВ

$$xc = Sб / Sкз = 1000/200=5 \text{ о.е.},$$

$$I_б = \frac{S_б}{\sqrt{3} \times U_н} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 110} = 5{,}25 \ \ кА.$$

$$Хл = X_0 \cdot L \cdot \frac{Sб}{Uср^2} = 0.4 \cdot 5{,}5 \cdot \frac{1000}{110^2} = 0{,}18 \text{ о.е.}$$

$$Ik = \frac{Iб}{Xc + Xл} = \frac{5{,}25}{5 + 0{,}18} = 1{,}01 kA;$$

$$iy = \sqrt{2} \cdot Ky \cdot Ik2 = \sqrt{2} \cdot 1.8 \cdot 1{,}01 = 2{,}55 \quad кА$$

10-кесте – Ажыратқыш және айырғыш шартын тексеру

Есептік шамалар	Каталогтық шамалар	
	Ажыратқыш ВВТЭ-10-10/630У2	Айырғыш РНД-20-1000У1
Iав=357,6	Iном=630А	Iном=1000 А
I_{k1}=1,01	Iоткл=10кА	Iтерм=40 кА
i_y=2,55	Iпред=524кА	Iдин=100 кА

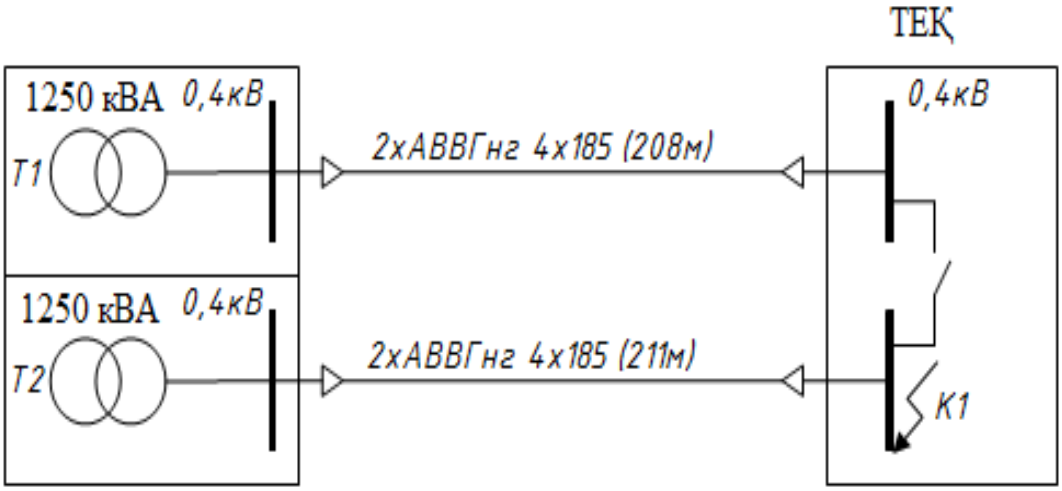
Электр энергиясының шығыны бойынша нұсқаларды салыстырудан сыртқы электрмен жабдықтау схемасының екінші нұсқасы неғұрлым үнемді көрінеді. Алдағы уақытта есептеу тек екінші нұсқа үшін жүргізіледі.

3 Қоректендіру және жарықтандыру желілерін есептеу

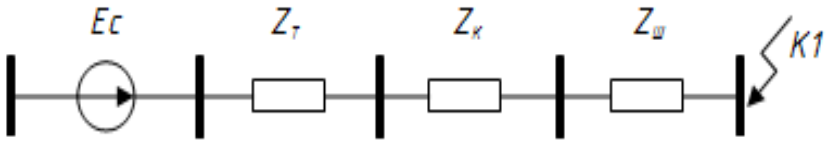
3.1 Кернеуі 0,4 кВ желідегі қысқа тұйықталу тогын есептеу

Электр техникалық жобаны әзірлеуде маңызды орын алатын бөлігі, қысқа тұйықталу тоқтарын есептеу. Мысал ретінде 0,4 кВ желідегі қысқа тұйықталу тоғын қарастырайық.

Бөліп таратқыш пункті, 1250 кВА болатын 2 трансформаторы бар қосалқы станциясынан қоректенеді.



3-сурет – Электрмен жабдықтау сұлбасы



4-сурет – Есептік үлгі сұлбасы

мұндағы $R_т$ – трансформатордың активті кедергісі;
$X_т$ – трансформатордың реактивті кедергісі;
$Z_т$ – толық кедергісі;
$R_к$ – кабельдің активті кедергісі;
$X_к$ – кабельдің реактивті кедергісі;
$Z_к$ – кабельдің толық кедергісі.

Трансформатордың қысқа тұйықталу шығыны: $P_к$ = 13 кВт.

Жеткізу желісінің параметрлері.

Таңдалған кабель түрі: АВВГнг 2 х (4 х 185), сымның қимасы (S),саны ($N_к$), желінің ұзындығы L = 208 м.

Трансформатордың реактивті кедергісі:

$$X_T = \frac{U_{кз} \cdot U_{ном}^2}{100 \cdot S_{ном}}; \quad (34)$$

$$X_T = \frac{6 \cdot 160 \cdot 10^3}{100 \cdot 1250 \cdot 10^3} = 7{,}68 \text{ мОм.}$$

Трансформатордың активті кедергісі:

$$R_T = P_K \cdot \left(\frac{U}{S_H}\right)^2; \quad (35)$$

$$R_T = 13 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{400}{1250 \cdot 10^3}\right)^2 = 1{,}33 \text{ мОм.}$$

Кабельдің реактивті кедергісі:

$$X_k = \frac{X_{уд.к} \cdot L}{N_k}; \quad (36)$$

$$X_{уд.к} = 10{,}35 \text{ мОм;}$$

$$X_{уд.к} = \frac{10{,}35 \cdot 10^{-3} \cdot 208}{185 \cdot 2} = 5{,}82 \text{ мОм.}$$

Кабельдің активті кедергісі:

$$R_k = \frac{R_{уд.к} \cdot L}{N_k}; \quad (37)$$

$$R_{уд.к} = 0{,}0324 \text{ Ом, (70°C) Al;}$$

$$R_k = \frac{0{,}0324 \cdot 208}{185 \cdot 2} = 18{,}2 \text{ мОм.}$$

Энергия жүйесінің кедергісі:

$$X_c = 1{,}00 \text{ мОм.}$$

Бөліктің реактивті қосынды кедергісі:

$$X_\Sigma = X_c + X_T + X_k \text{ мОм;}$$

$$X_\Sigma = 1 + 7.68 + 5{,}82 = 14{,}5 \text{ мОм.}$$

Бөліктің активті қосынды кедергісі:

$$R_\Sigma = R_T + R_K; \tag{37}$$

$$R_\Sigma = 1{,}33 + 18{,}2 = 19{,}53 \text{ мОм.}$$

Толық қосынды кедергісі:

$$Z_\Sigma = \sqrt{\left(R_\Sigma^2 + X_\Sigma^2\right)}; \tag{39}$$

$$Z_\Sigma = \sqrt{\left(19{,}53^2 + 14{,}5^2\right)} = 24{,}324 \text{ мОм.}$$

Үш фазалы қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{к.з} = \frac{E_л}{\left(\sqrt{3} \cdot Z_\Sigma\right)}; \tag{40}$$

$$I_{к.з} = \frac{400}{\left(\sqrt{3} \cdot 24{,}324\right)} = 9{,}494 \text{ А.}$$

Соққылық үш фазалы қысқа тұйықталу тоғы:

$$i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{к.з}, \tag{41}$$

мұндағы i_y – соққылық қысқа тұйықталу тоғы;

K_y – соққылық коэффициенті;

$I_{к.з}$ – қысқа тұйықталу тоғы.

$$i_y = \sqrt{2} \cdot 1 \cdot 9{,}494 = 13{,}426 \text{ кА}.$$

Бір фазалы қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{K1} = \frac{E_ф}{\left(\frac{Z_T}{3} + Z_Ц\right)}, \qquad (42)$$

мұндағы I_{K1} – бір фазалы қысқа тұйықталу тоғы;

$E_ф$ – қысқа тұйықталудағы фазалық кернеуі;

$\frac{Z_T}{3}$ – трансформатор кедергісі, (Δ/Y) Ом;

$Z_Ц$ – кабель үшін фаза – нөл кедергісінің ілмегі;

$Z_Ц$ = 0,40 Ом/км · 0,208 км = 0,0832 Ом.

$$\frac{Z_T}{3} = 0{,}009 \text{ Ом};$$

$$I_{K1} = \frac{400}{(0{,}009 + 0{,}0832)} = 4{,}338 \text{ кА}.$$

3.2 Кернеуі 0,4 кВ желідегі автоматтардың іске қосылу уақытын тексеру

Желі сымдарын қорғау көп жағдайда автоматты ажыратқыштар көмегімен орындалады. Олар сым желісін екі әдіс бойынша қорғайды: асқын жүктеме жылулық бөлігі және қысқа тұйықталу электромагнитті. Автоматты ажыратқыштың номинал тоғы ток жүктемесінен көп болуы шарт.

Жеткізу сымдарының өлшемі:

ГР ЩО дан – 60 м кабель 1 х ВВГнг 3 х 2,5;

ЩО ГРЩ – дан – 80 м кабель 1 х АВВГнг 5 х 50;

ГРЩ ТП – дан – 217 м кабель АВВГнг 2 х 4 х 185.

Ажыратқыштың параметрлері:

Автоматты ажыратқыштың номиналды тоғы $I_{ном}$ = 16 А;

Айыру еселігі К = 10.

Трансформатордың активті және реактивті кедергілері:

$$R_т = 1{,}33 \text{ мОм};$$

$$X_т = 7{,}68 \text{ мОм}.$$

Кабельдің активті және реактивті кедергілері:

$$R_k = 580{,}38 \text{ мОм};$$

$$X_k = 17{,}36 \text{ мОм}.$$

Энергия жүйесінің кедергісі:

$$X_c = 1{,}00 \text{ мОм};$$

Бөліктің реактивті қосынды кедергісі:

$$X_\Sigma = X_c + X_т + X_к; \quad (43)$$

$$X_\Sigma = 1{,}00 + 7{,}68 + 17{,}36 = 26{,}04 \text{ мОм}.$$

Бөліктің активті қосынды кедергісі:

$$R_\Sigma = R_т + R_к; \quad (44)$$

$$R_\Sigma = 1{,}33 + 580{,}38 = 581{,}71 \text{ мОм}.$$

Толық қосынды кедергісі:

$$Z_\Sigma = \sqrt{(R_\Sigma^2 + X_\Sigma^2)}; \quad (45)$$

$$Z_\Sigma = \sqrt{(581{,}71^2 + 26{,}04^2)} = 582{,}292 \text{ мОм}.$$

Бір фазалы қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{k1} = \frac{E_ф}{\left(\frac{Z_T}{3} + Z_ц\right)}; \quad (46)$$

мұндағы $\frac{Z_T}{3}$ – трансформатор кедергісі, (Δ/Y) Ом;

$$I_{k1} = 190A > I_{\min.k1} = 10x16 = 160 \text{ А}.$$

Олай болса автоматы ажыратқыш тоқты лезде өшіріп тастайды.

3.3 Ішкі жарық беру жүйесінің қималы сымдар есебі

Қималы сымдар есебін анықтауды материалдардың ең төменгі шығынымен жүргіземіз.

Үш фазалы айнымалы токтағы кабельдік желілік кернеу шығынын келесі формулалар бойынша анықтаймыз.

$$\Delta U(B) = \frac{P \cdot R \cdot L \cdot Q \cdot X \cdot L}{U_л}; \quad (47)$$

$$Q = \sqrt{3} \cdot U_л \cdot I \cdot \sin\varphi. \quad (48)$$

Номиналдық мәнімен салыстырғадағы кернеудің төмендеу мәні, пайыздық мөлшерлеме бойынша анықталады:

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U \cdot 100}{U}, \quad (49)$$

мұндағы $P_е$ = желімен берілуші активті қуат;
$Q_е$ = желімен берілуші реактивті қуат;
R = кабель желісінің меншікті активті кедергісі;
X = кабель желісінің меншікті индуктивті кедергісі;
L = кабель желісінің ұзындығы;
$U_л$ = желілік кернеу торабы.

Алдын ала есепке алынған 4х120 мм^2 (AL) және 4х150 мм^2 (AL) кабель сымдары таңдап алынды.

11-кесте – Мәліметтер кестесі

№	$P_н$,кВт	$K_қ$	$P_е$,кВт	$Q_е$,кВАр	S,кВА	R,Ом/км	X, Ом/км	L,м	$U_ф$,В
1	77,82	0,8	62,25	46,69	77	0,261	0,08	141	380
2	97,28	0,8	77,82	58,36	97	0,206	0,079	119	380

$$\Delta U_1 = \frac{(62{,}25 \cdot 0{,}261 + 46{,}69 \cdot 0{,}08)}{380} = 7{,}41;$$

$$\Delta U_1\% = \frac{7{,}41 \cdot 100}{380} = 1{,}95.$$

Электрқондырғыларын құру қағидалары бойынша күштік желілер үшін кернеудің қалыпты режимінен ауытқуы ± 5% – дан аспауы қажет, ал өндірістік кәсіпорындар мен ғимараттардың электрлік жарықтандыру желісі үшін 5% бен 2,5 % аралығында болуы шарт.

$$\Delta U_2 = \frac{(77{,}82 \cdot 0{,}206 + 58{,}36 \cdot 0{,}079)}{380} = 6{,}46;$$

$$\Delta U_2\% = \frac{6{,}46 \cdot 100}{380} = 1{,}7;$$

$$\Delta U_1\% = 1{,}95;$$

$$\Delta U_2\% = 1{,}7.$$

Кернеудің мәндері қалыпты ± 5% – аралығында болғандықтан , шарт орындалады. (Б қосымшасы)

4 Электр қауіпсіздік бөлімі

4.1 ҚТҚС-10/0,4 кВ жерлендіруді есептеу

Қорғаныстық жерлендіру - кернеу астында болуы мүмкін метал ток өтпейтін бөліктерді жерге немесе оның эквивалентіне электрлік қосу. Қорғаныстық жерлендірудіің мақсаты – қалыпсыз кернеу астындағы жабдықтың метал бөліктерінде кернеу мәнін жерге қатысты қауіпсіз шамаға дейін төмендету. Жерге қосылған жабдықтың қорабына тұйықталу нәтижесінде жанасу кернеуі азаяды, яғни осымен қатар қораппен жанасқан адамның денесінен өтетін ток та азаяды. Электр қондырғыларының әр түрлі бөліктерінде оқшауламаның тесілуі және кабельдердің қабатына, қосқыштар, шамдар, электр қозғалтқыштардың метал қораптарына тұйықталу болуы мүмкін. Осының нәтижесінде жалпы жағдайда кернеу астында болмайтын метал ток өткізгіш бөліктер ток астында болып, оларға адам жанасқанда үлкен қауіп төндіруі мүмкін. Кернеудің электр қондырғысының ток өтпейтін бөліктеріне өтуі кезінде токпен зақымданудан қорғаныс құралы болып кедергісі $R_{жер}$= 4 Ом тең қорғаныс жерлеме болып табылады. $R_{жер}$ адам кедергесінен едәуір аз болғандықтан ($R_{адам}$=1000 Ом), ток кедергісі аз тізбекпен өтеді – жерге, сондықтан электр қозғалтқышының қорабына жанасу қауіп төндірмейді.

Жерлеме болмаған жағдайда және оқшауламаның зақымдануында электр қозғалтқыштың метал бөліктері кернеу астында болуы мүмкін және адамға электр жарақатын алу қаупін төндіреді. Оқшауламаның тесілуі жағдайында адамға әсер ететін кернеу шамасы $U_{тес}$ адам денесінің кедергісіне $R_{адам}$ және желінің басқа екі фазасының жерге қатысты оқшаулама кедергісіне $R_{ок}$ тәуелді болады.

$$U_{тес} = \frac{U_{ж} \cdot R_{адам}}{R_{ок} \cdot R_{адам}}, \qquad (50)$$

мұндағы $U_{ж}$ – желілік кернеу, В.

Жерлемелік құрылғы шығармалы және контурлық болады. Шығармалы жерлемелік құрылғы аз жерге тұйықталу токтарында, ал контурлық үлкен токтарда қолданылады.

Жерлемелік құрылғылар ретінде ең алдымен табиғи жерлеме қолданылуы қажет:

– жер астында жүргізілген су құбырлары;
– ғимараттардың жерге қатаң бекітілген метал конструкциялары;
– кабельдердің метал кабықтары (аллюминийден басқа);
– артезианды бұрғылардың жағалық құбырлары.

Табиғи жерлемелер жерге қосу желісіне кем дегенде екі жерден жалғануы тиіс.

Жасанды жерлеме ретінде келесілер қолданылады:

ұзындығы 2–3 м қабырғасының қалыңдығы 3,5 мм болат құбырлар;

қалыңдығы 4 мм кем емес жағалық болат; қалыңдығы 4 мм кем емес бұрыштық болат; диаметрі 10 мм кем емес өзектік болат.

Жерлеменің кедергісі 4 Ом аспауы қажет, ал қуаты 100 кВ·А трансформаторлардан және генераторлардан қорек алатын қондырғыларда 10 Ом-нан аспауы қажет.

Жерлемені есептеген кезде жалпы кедергі ПУЭ бойынша рұқсат етілген мәнге тең болатындай электрод өзекшелердің, бұрыштардың, сызықтардың саны анықталады. Жерлеменің есептелген кедергісі мен нақты кедергінің сәйкес келуі тек жердің меншікті кедергісінің нақты мәні қабылданған жағдайда ғана болуы мүмкін.

Жерлемелер арасындағы ара қашықтық *a=(1…2)l*, мұнда *l* – жерлеме ұзындығы, м. Жерлемелер санын анықтау үшін оларды алдың ала жобада орналастырады. Жерлеменің соңғы саны

$$n = \frac{R_{есеп} \cdot K_м}{R_{жыл} \cdot \eta}, \qquad (51)$$

мұндағы $R_{есеп}$ – жерлеменің есептік кедергісі, Ом;

$K_м$ – маусымдық коэффициент (1-1,75);

$R_{жыл}$ – токтың жерде өтуіне кедергісі, Ом;

η – жерлемелерді қолдану коэффициенті.

Жерлемені қолдану коэффициенті өзара экрандау дәрежесін сипаттайды және жерлемелердің пішініне, санына және олардың өзара орналасуына тәуелді.

Келесі мәліметер негізінде тік өзектік жерлеменің кедергісін анықтайық: *ρ=1·10 Ом·м, l=250 см, d=6 см,* t_0*=70 см* (*d* - өзек диаметрі, t_0 - өзектің жоғарғы ұшынан жерге дейінгі ара қашықтық).

Жеке жерлеменің кедергісі:

$$R_c = \frac{\rho}{2\pi l}\left(\lg\frac{2l}{d} + \frac{1}{2}\lg\frac{4t+l}{4t-l}\right). \qquad (52)$$

Жер бетінен өзек ортасына дейінгі ара қашықтық:

$$t = \frac{1}{2}l + t_0; \qquad (53)$$

$$t = \frac{1}{2} l \cdot 250 + 70 = 195 \text{ см};$$

Тік өзекшелер түрінде орындалған ($d = 0{,}06$ *м, в*) жерлеме жүйесін есептейік, жер – топырақ $\rho = 100$ *Ом ·м*. Жерлемелік құрылғыны 20×30 м тік төртбөрыш ретінде орындаймыз. Өзектер өзара 40×4 мм болат сызықпен жалғанады және t_0=0,7 *м* тереңдікке қазылады. Маусымдық коэффициент $K_м$ = 1.

Бір тік өзектік жерлеменің кедергісі:

$$R_c = \frac{10^4}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 250}\left(\lg\frac{2 \cdot 250}{6} + \frac{1}{2}\lg\frac{4 \cdot 195 + 250}{4 \cdot 195 - 250}\right) = 30{,}2 \text{ Ом}.$$

Өзектер арасындағы ара қашықтықты жобалап есептейміз.

Өзектер арасындағы ара қашыштықты *a*=5 м деп қабылдаймыз. Жалғағыш сызықтың ұзындығы тік төртбұрыштың периметіріне тең болады, яғни 100 м.

$$n_{жоб} = \frac{100}{5} = 20.$$

Жерлемені қолдану коэффициенті *η=0,63.*

$R_{жер} = 4$ Ом кезінде жерлеме жүйесіне қажетті өзектер саны:

$$n_{жоб} = \frac{30{,}2 \cdot 1}{4 \cdot 0{,}63} = 12 \text{ өзек}.$$

Жалғағыш болат сызықтың кедергісі:

$$R_n = \frac{\rho}{2\pi l}\lg\frac{2l_n^2}{d_э \cdot t_0}, \qquad (54)$$

мұндағы l_n – жалғағыш сызықтың ұзындығы, м; $d_э$ – эквивалентті диаметр, $d_э$ = 0,95·0,04 = 0,038 ≈ 0,04 м.

$$R_n = \frac{100}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 100}\lg\frac{2 \cdot 100^2}{0{,}04 \cdot 0{,}7} = 19 \text{ Ом}.$$

Жерге қосу жүйесінің қажет ететін кедергісі:

$$R = \frac{R_n \cdot R_{жер}}{R_n + R_{жер}}; \qquad (55)$$

$$R = \frac{19 \cdot 30.2}{19 + 30.2} = 14.6 \text{ Ом.}$$

Жерге қосу жүйесінің кедергісі рұқсат етілген шамадан аспайды, яғни қорғаныстық жерлеме дұрыс есептелген.

Егу алдында тұқымдарды өңдеу, құрылғысымен жұмыс жасау кезіндегі қауіпсіздік шаралары.

Жұмысшы өзі бұрын жұмыс істеп көрмеген құрылғымен жұмыс жасар алдында жоғары техникалық жетекшіден құрылғының жобасымен таныстыруды және қосымша нұсқаулық алуын талап етуі керек.

Жұмыс барысында құрылғымен жұмыс жасауға бөтен адамдарды жіберуге, оның корпусы мен электр жабдықтарына киім, қолғап, құрал-жабдықтар және басқа да заттарды қоюға тыйым салынады.

Электр шкафтарының есіктерін ашуға, ескертпе жазылған плакаттар мен қоршауларды алып тастауға, сондай-ақ электрлік аппараттардың қорғаныс қақпақтарын шешуге болмайды.

Электр жабдықтарының токпен байланысты бөліктеріне жақындауға, өз бетімен құрылғыға жөндеу жұмыстарын жүргізуге, сонымен бірге сақтандырғыштарды, балқыма ендірмелерді, істен шыққан шамдарды ауыстыруға рұқсат етілмейді (барлық жағдайда электромонтерді шақыруға міндетті).

Қызмет көрсететін персонал келесі жағдайларда электр құрылғысын дереу өшіруі керек:

– қайғылы оқиға болғанда;

– электр қозғалтқышында, сымдарда от, түтін және күйіктің исі шыққанда;

– электр қозғалтқышында күшті тербеліс болғанда және құрылғы немесе машинада шу пайда болғанда.

Әрбір апатты жағдайда электр машинасын немесе құрылғыны өшіргеннен кейін дереу электромонтерді шақырып, іске қосу тетігінің сабына «іске қоспа, адамдар жұмыс істеп жатыр» деген жазуы бар плакат іліп қою керек.

4.2 Найзағайдан қорғаныс

БТҚС үшін найзағайдан қорғанысты есептеу және таңдауда келесідей шамаларды аламыз:

h=30 м ;

h_x=15 м;

B=15 м;

n=71/(км^2·жыл).

Бір өзекті жайтартқыш үшін найзағайдан қорғау параметрлері анықталады. Масштабта А аймағы бейнеленеді(7-сурет)

$$h_0 = 0{,}85h = 0{,}85 \cdot 30 = 25{,}5 \text{ м}; \quad (56)$$

$$r = (1{,}1 - 2 \cdot 10^{-3}\, h)h = (1{,}1 - 2 \cdot 10^{-3} \cdot 30) \cdot 30 = 31{,}2 \text{ м}; \quad (57)$$

$$r = (1{,}1 - 2 \cdot 10^{-3}\, h)(h - 1{,}2h) = \quad (58)$$

$$(1{,}1 - 2 \cdot 10^{-3} \cdot 31{,}2) \cdot (31{,}2 - 1{,}2 \cdot 15) = 13{,}7 \text{ м}$$

$$h_M = h - h_0 = 30 - 25{,}5 = 4{,}5 \text{ м}; \quad (59)$$

$$h_a = h - h_x = 30 - 15 = 15 \text{ м}; \quad (60)$$

$$\alpha^{(A)} = \text{arctg}\frac{r_0}{h_0} = \text{arctg}\frac{31{,}2}{25{,}5} = 50.7\,° \quad (61)$$

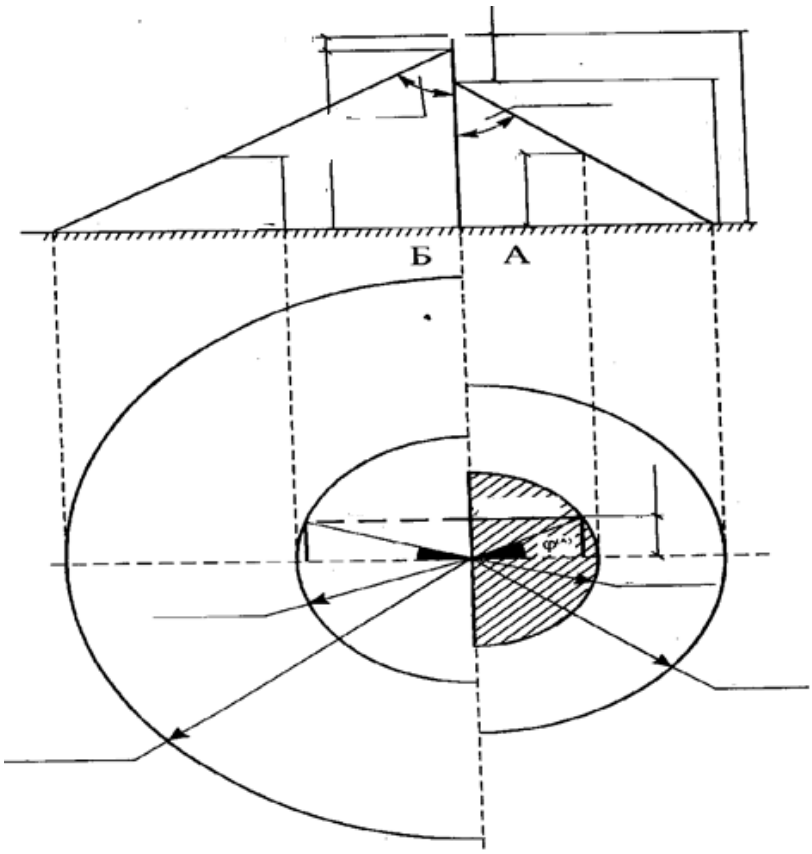
Қорғалатын объектінің габаритті өлшемдері анықталады:

$$\varphi(\text{A}) = arcsin\frac{\text{B}}{2r^{(A)}} = arcsin\frac{15}{2 \cdot 13{,}7} = 33° \quad (62)$$

$$cos\varphi^{(A)} = \cos 33^o = 0{,}84 \quad (63)$$

$$A^{(A)} = 2r^{(A)} cos\varphi^{(A)} = 2 \cdot 13{,}7 \cdot 0{,}84 = 23 \text{ м} \quad (64)$$

$$A \times B \times H = 23 \times 15 \times 15 \text{м} \quad (65)$$



5-сурет - Бір өзекті жайтартқыштың қорғау аймақтары

Найзағайдан қорғау болмаған кезде аймақтарда қорғалатын объектінің ықтимал зақымдануы анықталады:

$$N_A = [(B + 6h_X)(A^{(A)} + 6h) - 7{,}7h^2]n \cdot 10^{-6} = \qquad (66)$$

$$[(15 + 6 \cdot 15)(23 + 6 \cdot 30) - 7{,}7 \cdot 30^2] \cdot 5{,}5 \cdot 10^{-6} = 8 \cdot 10^{-2}$$

5 Жылыжайды жарықдиодты жарықтандыру – ауыл шаруашылығындағы озық технологиялар

Кез келген өсімдіктер үшін күн сәулесі - өмірлік қажетті құрамдас бөлік. Алайда, көптеген климаттық жағдайларда, әсіресе қысқы уақытта өсімдікті жеткілікті мөлшерде жарықтандырумен қамтамасыз ету үшін жетіспейді. Сондықтан жылыжайларда қосымша жарық көздерін орнату бойынша шаралар қабылдайды.

Және бұл тапсырманы жарықдиодты жарықтандыру жүйелері жақсы орындайды. Жылыжайлар үшін басқа жарықтандыру түрлерінің жанында олардың түрлерін ерекшеліктері мен артықшылықтарын қарастырайық.

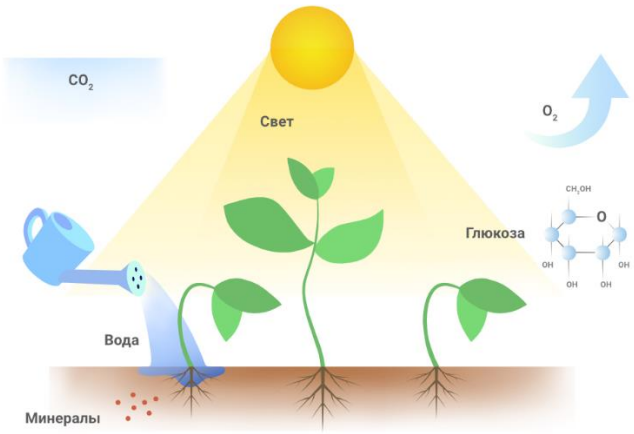
5.1 Агрофотоникадағы спектрлер

Жасанды жағдайда көкөністер мен жемістерді өсіру принципті жаңа технология болып табылмайды. Алайда, соңғы жылдары жер шары халқының қарқынды өсуі азық-түліктерді тұтыну деңгейінің артуына алып келеді. Бұл өсімдіктерді жасанды өсіру жүйелерінің өнімділігі мен тиімділігін арттыру мәселелерін өзекті етеді.

Өсімдіктерді жабық жүйе ретінде өсіру процесін қарастыра отырып, нәтижеге әсер ететін келесі негізгі факторларды бөліп көрсетуге болады:

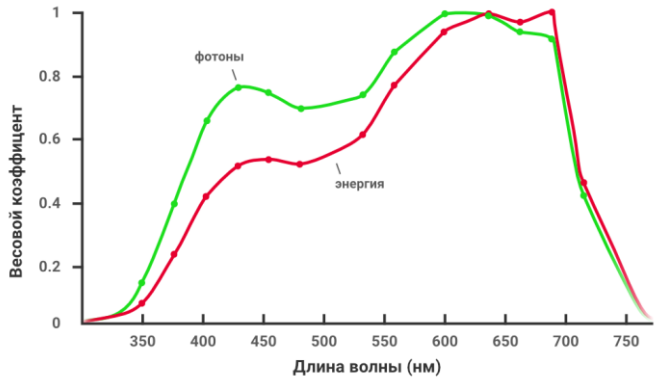
күн сәулесі, энергияның негізгі көзі

- ауадағы көміртегі диоксидінің (CO2) құрамы (көміртегі - жаңа жасушаларды қалыптастыру үшін пайдаланылатын негізгі элемент)
- су, негізінен, фотосинтез реакциясына қажетті оттегі көзі ретінде оның құрамына кіреді.
- қоршаған ауаның температурасы.



6-сурет - Фотосинтездің оңтайлы температурасы өсімдіктерінің көпшілігі үшін шамамен 20-25°C.

Заманауи жарықдиодты технологиялар өсімдіктерді жарықтандырудың күрделі спектрін шығаруға мүмкіндік береді. Спектр өсу процесіне қалай әсер ететінін қарастырайық.



7-сурет - Фотосинтез тиімділігінің спектрі

Әртүрлі диапазондағы сәуле шығарудың өсімдікке қалай әсер ететінін қарастырайық:

1) Ультракүлгін С (280 - 315 нм)

Мұндай сәулемен өсімдіктердің сәулеленуі теріс салдарларға ие, жасушалардың жойылуына және жапырақтардың/жемістердің түссізденуіне әкелуі мүмкін.

2) Ультракүлгін В (315 - 380 нм)

Бұл сәулелену өсімдікке көрінетін әсері жоқ.

3) Ультракүлгін А (380 - 430 нм)

Ультракүлгін сәуленің артық дозалануы жапырақтар үшін қауіпті болуы мүмкін, алайда аз сәулелену дозалары жемістердің гүлдену және жетілу процесінде сіңеді және түсі мен биохимиялық құрамына (дәміне) әсер етеді. Әдетте, табиғи жарық әсерінен өсімдік алатын дозалар осы процестерді қолдау үшін жеткілікті.

4) Көк түс (430-450 нм)

Жоғарыда көрсетілгендей, спектрдің бұл бөлігі өсімдіктердің негізгі пигменттерінің көпшілігіне жақсы сіңеді. Спектрдің бұл бөлігі мыналарға әсер етуі мүмкін: бұтаның/жапырақтың өлшемі мен пішіні, сабақтың ұзындығы. Бірқатар зерттеулер өсімдіктің ерте даму кезеңінде (вегетативтік фаза) көк түстің жақсы тиімділігін көрсетеді.

Көк жарық сағалардың ашылуына, ақуыз мөлшерінің артуына, хлорофилл синтезіне, хлоропласттардың бөлінуіне және жұмыс істеуіне, сабақтарының өсуін тежеуге ықпал етеді.

5) Жасыл түс (500-550 нм)

Бұл ауқымның едәуір бөлігі жапырақтардан көрінеді, алайда спектрдің осы бөлігінің рөлі мен өсімдіктердің толыққанды дамуына жете бағаламауға

болмайды. Мысалы, өсімдіктің жоғарғы жапырақтарынан көрінетін жасыл сәулелеу, ең жақсы сіңіру қабілеті бар және ірі көршілердің көлеңкесінде орналасқан төменгі деңгейлерде жапырақтардың біркелкі дамуына ықпал етеді.

6) Қызғылт түс (550-610 нм)

Жоғарыда қарастырылған хлорофиллдерді сіңіру спектрлері тұрғысынан, бұл диапазон елеусіз жауап деңгейіне ие. Алайда, сәулеленуі негізінен осы диапазонда жатқан натрийлік шамдарды қолданудың табысты тәжірибесі, өсімдіктің жарықтандырудың оңтайлы спектрлік құрамында дами алатынын растайды.

7) Қызыл түс (610-720 нм)

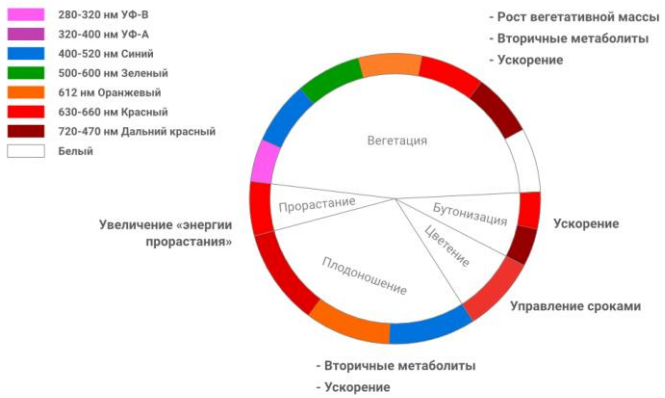
Дамудың барлық кезеңдерінде процесте өсімдіктер сіңетін фотондар саны тұрғысынан ең тиімді диапазон.

8) Қызыл жарық гүлденуге, бүршіктердің өсуіне, сабақ жапырақтарының өсуіне, жапырақтардың түсуіне, этиоляцияға және т. б. ықпал етеді.

9) Инфрақызыл (1000 нм және одан жоғары)

Бұл диапазондағы барлық сәуле өсімдіктер температурасына қосымша әсер ететін жылуға айырбасталады.

Табиғи күн жарығы үшін энергияның 50% - дан астамы инфрақызыл диапазонда сәулеленеді. Егер нысан жасанды жағдайда тек 400-700 нм диапазонында сәулеленсе, онда жайлы температураны сақтау үшін жылыту жүйесінде қуат қорын қосымша қарастыру қажет.



8-сурет - Өсімдіктің түрлі циклі барысында түрлі түстермен ынталандыруының негізгі әсерлері

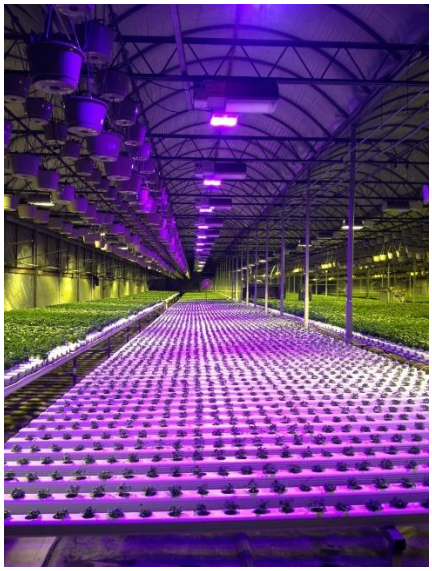
Жарықтың спектралды құрамы дақылдарды жасанды жағдайда өнімді өсіру үшін маңызды фактор болып табылады, бірақ бастапқы емес. Өсімдік базалық қажеттіліктердің (температура, су, CO2, желдету) жеткілікті деңгейін қамтамасыз еткен кезде спектрді оңтайландыру есебінен өнімнің өсімін алуға болады. Жарық мөлшері оның спектрлік құрамымен салыстырғанда басым параметр болып табылады.

Қазіргі заманғы жарық диодтары өсімдіктердің спектральды ауқымында сәулеленуді тиімді қалыптастыруға мүмкіндік береді. Әр түрлі түсті монохромды жарықдиодты (сәулелену толқынының ұзындығы) және біркелкі кең жолақты сәулеленуді қамтамасыз ететін дәстүрлі ақ "люминофорлы" жарықдиодты қолдану мүмкін.

Шамда түрлі түстері бар жарықдиодты және оларды тәуелсіз басқару технологиясының болуы спектрдің нақты жағдайларда жеке алынған дақылдарды өсіру тиімділігіне әсерін зерттеуге және жақсы өнімділік үшін түстердің оңтайлы балансын жасауға мүмкіндік береді.

5.2 Өсімдіктердің дамуына жарық спектрінің әсері

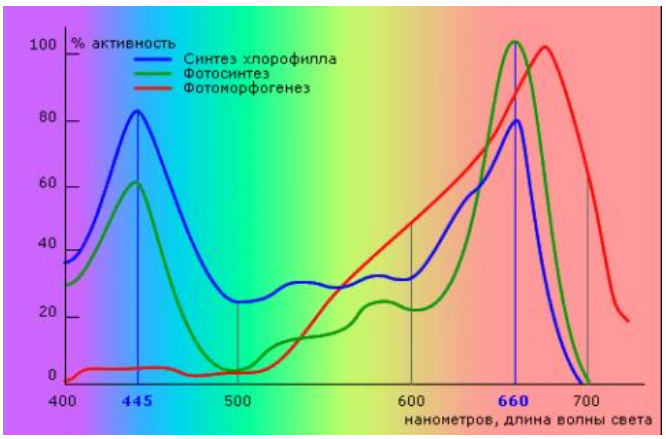
Өсімдіктердегі Фотосинтез - бұл жарық энергиясын су мен көмірқышқыл газын түрлі органикалық қосылыстарға айналдыру үшін қолданылатын процесс. Өсімдіктердің қалыпты және тұрақты дамуы мен өсуі үшін тәулігіне кемінде 15 сағат жарықтандыру қажет.



9-сурет - Жылыжайды жарықдиодты жарықтандыру

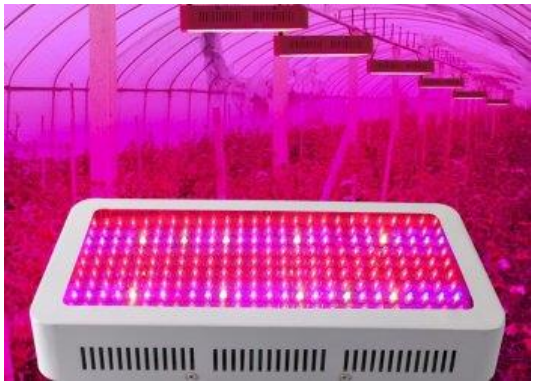
Алайда, өсімдіктер күн сәулесінің барлық спектрін пайдаланбайды. Олардың дамуына көк, қызғылт сары және қызыл түсті жарық ағыны әсер етеді. Сары және жасыл спектрлер көбінесе өсімдік бетінен көрінеді.

Жарықтандыру жүйесін орнату кезінде жылыжайларда, оранжереяларда немесе парниктерде негізгі міндет қажетті спектрді күшейте отырып, күн сәулесіне ұқсас жарық ағынын құру болып табылады.



10-сурет - Өсімдіктердегі фотосинтезге жарық спектрінің әсері

Дамудың әртүрлі сатыларында өсімдіктер көп мөлшерде белгілі бір жарық спектрін қажет етеді. Егер өсу циклы мен жалпы массаның жиынтығы басында өсімдіктің белсенді көк түсі қолданылса, онда жемістердің гүлдену және жетілу кезеңінде – спектрдің қызыл диапазонын қолданады.



11-сурет - Жылыжайларды жарықтандыруда әртүрлі спектрлердің үйлесімі

Көк түсті жарықдиодты шамдарды пайдалану кезінде – 440 нм-ден 460 нм-ге дейін:

- Өсімдіктердің тамыр жүйесі 1,5 - 2 есе дамиды.
- Гүлге жауап беретін заттар 2 есе жылдам болады.
- Жапырақтары мен сабактары мықты болады.

Қызыл түсті шамдарды қолдану-толқын ұзындығы 650 нм-ден 670 нм-ге дейін:

- Өсімдіктердің жер үсті бөлігінің салмағы 1,7 – 2 есеге артады.
- Жай өсімдікке қарағанда 7-10 күн бұрын гүлдену кезеңі келеді.
- Жемістердің саны артады.

Осы себепті жылыжайларда жарық беру үшін белгілі бір сәулеленетін спектрі бар арнайы фитсветильниктерді қолданған жөн.

5.3 Жылыжай шамдарының түрлері

Қарапайым қыздыру шамдары - жарық берудің өте энергия шығындайтын түрі. Мұндай шамдарды беретін жарық спектрі өсімдіктер қажеттіліктеріне толық сәйкес келмейді. Шамдар қатты қызады, бұл жапырақтар мен сабақтардың күйуіне әкелуі мүмкін.

12-сурет - Жылыжайда қыздыру шамдары

Люминесцентті шамдар - ұзақ пайдалану мерзімі бар, қызбайды, бағасы арзан. Бірақ шамдардың конструкциясы күрделі, олар желідегі кернеуге өте жоғары талапты. Сынап шамдары (ДРЛ) – жиі натрий шамдарымен бірге қолданылады. Қымбаттығы және кәдеге жарату елеулі кемшілігі болып табылады. Газразрядты натрийлі шамдар (ДНаТ және ДНаЗ) – үнемді, жоғары тиімді. Бірақ олардың спектрінде көк түс жоқ.

13-сурет - Жылыжай жарығын орнатуға арналған шамдардың түрлері

Металл галогенді шамдар - табиғи жарыққа өте жақын жарық ағынын шығарады. Бірақ өте қымбат және қысқа мерзімде ғана қызмет етеді.

Жарық диодты шамдар - жылыжайларда қолдану үшін жарық көзінің ең оңтайлы түрі.

14-сурет - Жылыжайда жарықдиодты жарықтандыру.

Жарықдиодты фитсветильниктерде басқа жарық түрлері алдында көптеген артықшылықтар бар:

- Сапалы өнімдер қатаң белгіленген ұзындықтағы жарық толқындарын шығарады.
- Энергияны айтарлықтай үнемдеу, яғни оны төлеуге жұмсалатын шығындарды төмендету. Жарықдиодты шамдар газразрядты шамдардан аз энергия тұтынады.
- Шамның конструкциясының аз қызуына байланысты оларда күйіп қалу қаупі жоқ, сол себепті өсімдіктерге өте жақын орналастыруға мүмкіндік береді. Жарық ағынын максималды пайдалы пайдалануға 60 – 120 градус жарық сәулесінің бұрышында қол жеткізіледі. Төмен қабатты өсімдіктерді өсіру кезінде жылыжайда биіктігі бойынша бірнеше қабаттарды орналастыруға болады.
- Жарықдиодты шамдардың жұмысы үшін жоғары кернеу қажет емес. Оның үстіне, оларға кернеу ауытқуы қатты әсер етпейді.
- Жарықдиодтардың қызмет ету мерзімі шамдардың басқа түрлеріне қарағанда көп. Оларды пайдалану мерзімі шамамен 50 000 сағатты құрайды.
- Жарық көздерінің экологиялық таза түрі.
- Шамдардың кез келген элементтерін оңай ауыстыруға болады, олар жөндеуге жарамды.

5.3 DIALux бағдарламасы көмегімен жарық шамдарын таңдау

Dialux-ішкі және сыртқы жарықтандыруды инженерлік жобалау және жарық техникалық есептеулерді орындау үшін ең функционалды компьютерлік бағдарламалардың бірі. Ол 1994 жылдан бері DIAL GmbH неміс компаниясымен

әзірленіп, жетілдіріліп, тегін таратылады және жаңартылады. Өнімді тұрақты қолдаумен және жетілдірумен жиырма бағдарламашыдан тұратын топ айналысады. Dialux бағдарламасы әртүрлі сыртқы және ішкі көріністерді, көшелерді, жолдарды, жұмыс орындарын, жылыжайларды, офистерді, авариялық жүйелерді, спорт алаңдарын және тағы басқаларды табиғи және жасанды жарықтандыруды есептеу бойынша күрделі міндеттерді шешу үшін тиімді құрал болып табылады.

Бүгінгі таңда Dialux - бұл осы түрдегі Софт арасында жарықтандыру есептеу үшін ең көп таралған утилит. Көптеген әлемдік жарық өндірушілер Dialux үшін өз шамдарының деректер базасын қалыптастырады. Бағдарламаны 100-ден астам серіктес қолдайды. Жаңа каталогтарды бағдарламадан тікелей қосуға болады, соның арқасында әзірлеуші өнімнің кең таңдауын алады. Берілген шарттар бойынша: шамдардың саны, олардың түрі, орналасуы - Dialux бағдарламасы әр түрлі күрделі жарық техникалық есептерді жүргізуге қабілетті, онда жиһазбен, интерьер бұйымдарымен, үй-жай геометриясымен, барлық беттердің түсі мен текстурасымен байланысты барлық факторлар міндетті түрде ескерілетін болады. Бағдарлама жарықтың, КЕО, жарықтың, жылтырлықтың, көлеңкенің және күндізгі жарықтың кез-келген түрлеріне есептеулер жүргізуге мүмкіндік береді. Утилита ауа райы жағдайын, объектінің географиялық орналасуын, қоршаған нысандар мен ғимараттардың көлеңкелерін ескереді.

Мен бұл дипломдық жұмыста жылыжайды электрмен жабдықтадым және сонымен қатар өсімдіктің жақсы жетіліп шығуына қолайлылықтарды қарастырдым. Жылыжай ішінде жарықтандыру мөлшері 10000 люкстен төмен болмауы қажет. Сонымен қатар қазіргі таңда фитожарықшамдарын қолдану жаппай қолданылуда. Бұл жарықшам өсімдіктің жақсы жетілуі үшін түстің белгілі бір спектрін шығарады. Мен DIALux бағдарламасның көмегімен сол екі жарықшамды қарастырдым. Өзіме қажетті нәтижелерге қол жеткіздім.

Жарықтандыруды таңдағанда фитожарықшам ретінде “Plantador” жарықшамын таңдадым. Оны өсімдіктің арасында орналастыратын болғандықтан биіктігін 1м деп алынды. Ал Жалпы жарықтандыруда “Plant neo” жарықшамы таңдалынды. Жарықтандыруды 10000люкске жететіндей жарықшам саны алынды, және биіктігі 3,5м орналастырылды.

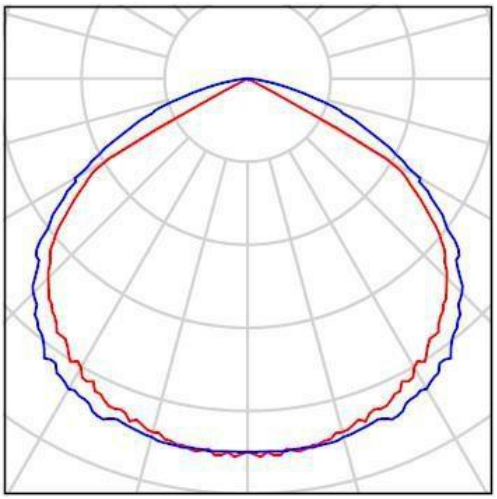
5.4.1 Жылыжайдағы өсімдік үшін жарықшамды таңдау

Жылыжай

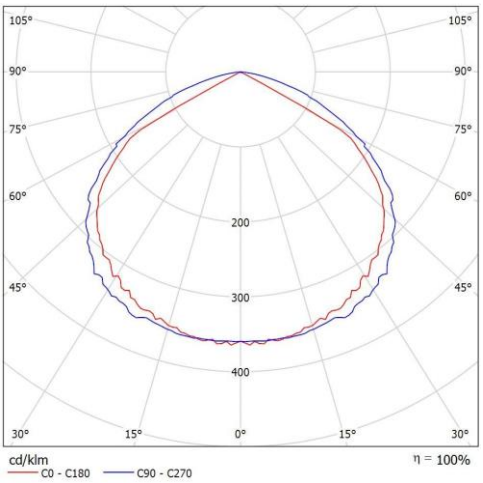
DIALux

Теплица / Ведомость светильников

1492 Шт. Lighting Technologies PLANTADOR BRCR, lm
№ изделия:
Световой поток (Светильник): 410 lm
Световой поток (Лампы): 410 lm
Мощность светильников: 33.0 W
Классификация светильников по CIE: 100
CIE Flux Code: 51 88 99 100 100
Комплектация: 1 x LED (Поправочный
коэффициент 1.000).



Lighting Technologies PLANTADOR BRCR, lm / Паспорт светильника

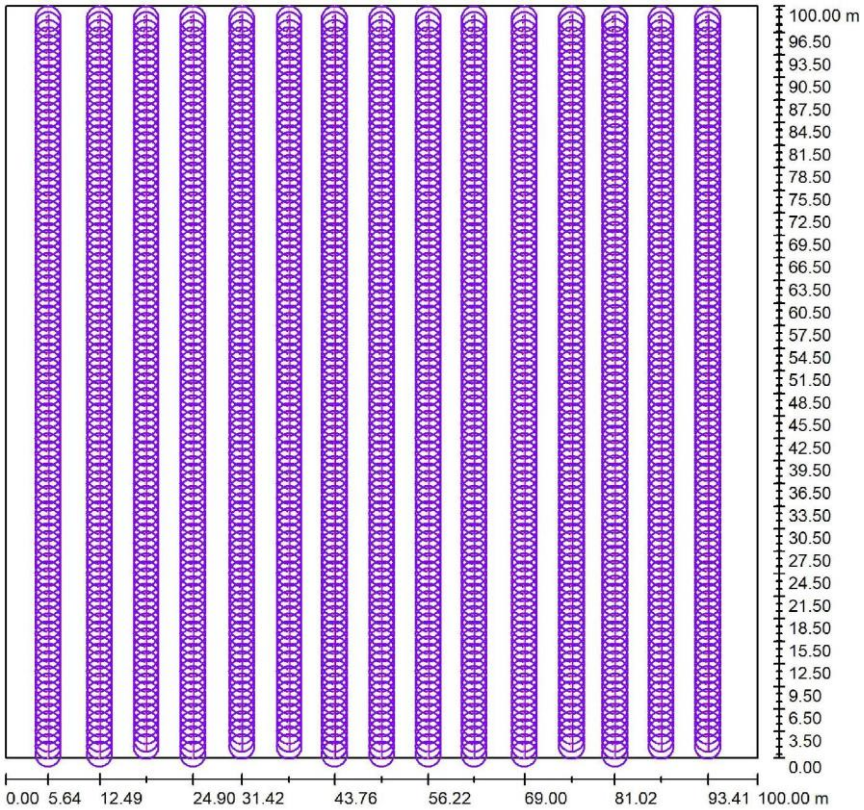


Классификация светильников по CIE: 100

CIE Flux Code: 51 88 99 100 100

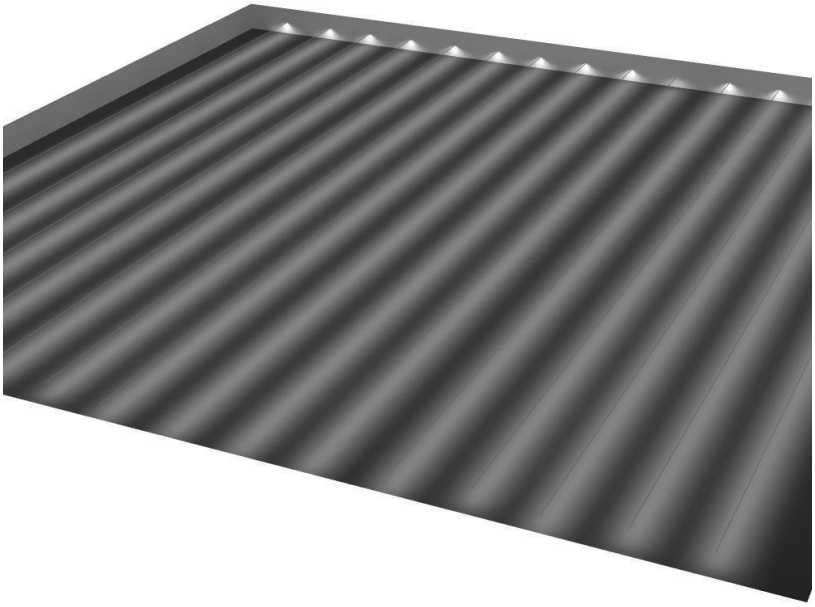
15-сурет – Жарықшамның паспорттық анықтамасы

ТЕПЛИЦА / Светильники (план расположения)



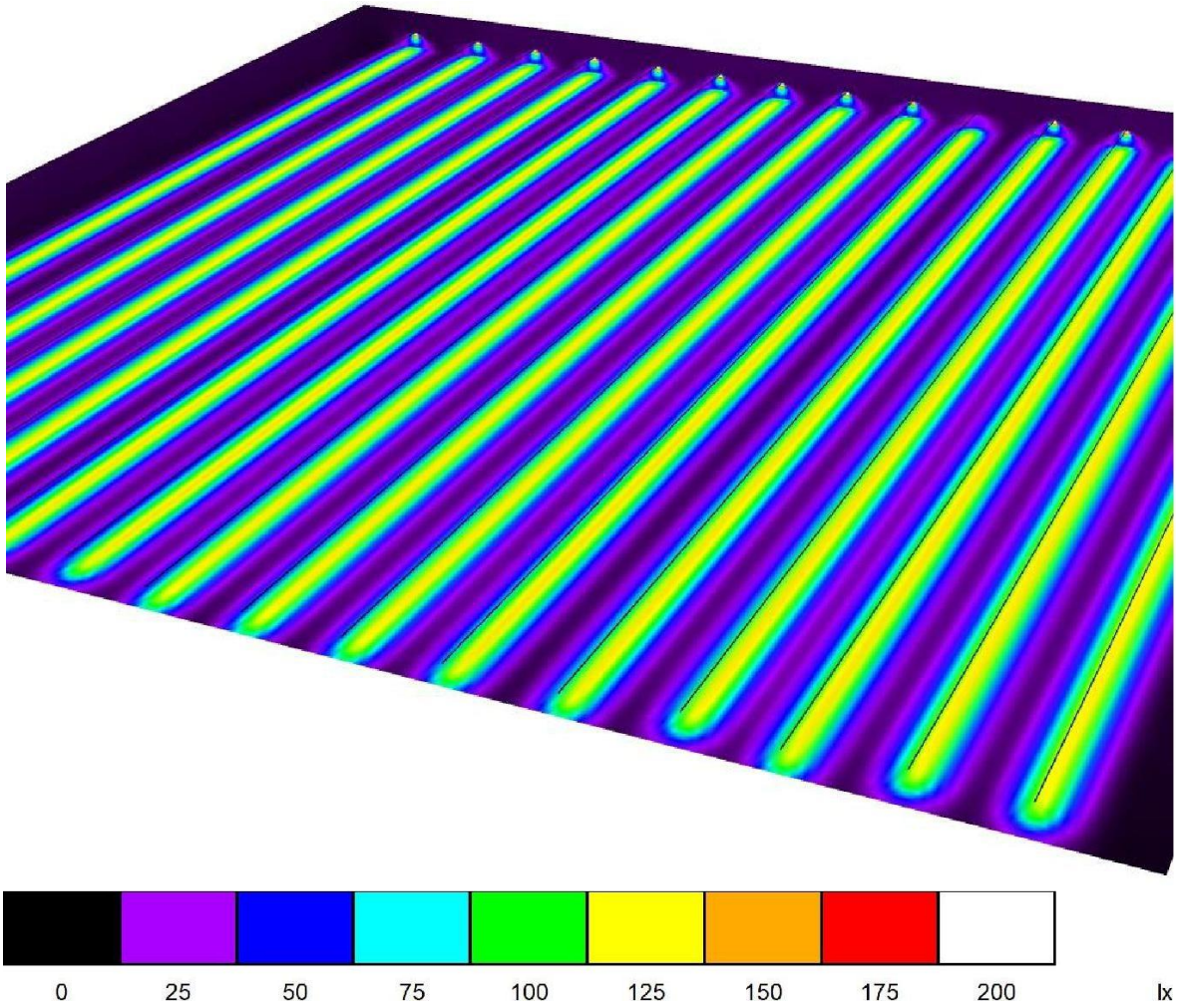
Масштаб 1 : 715

ТЕПЛИЦА / 3D – визуализация



16-сурет – Жарықшамның орналасу орыны және визуалды көрінісі

ТЕПЛИЦА / Фиктивные цвета – визуализация



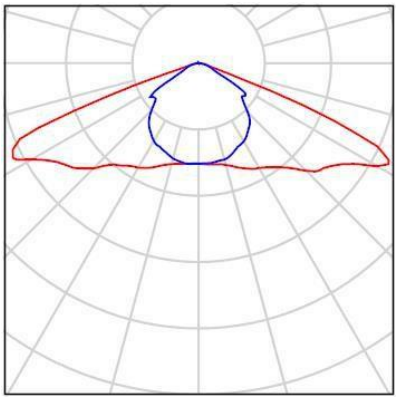
17-сурет – Жылыжайдағы фитожарықшамның 3D көрінісі(люксметр)

5.4.2 Жылыжайдағы жалпы жарықтандыруды таңдау

Жылыжай DIALux

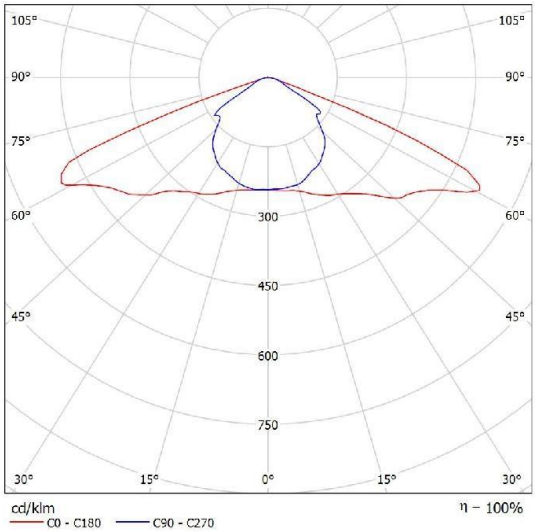
Теплица / Ведомость светильников

1482 Шт. Световой комплекс PLANT NEO 01-600
(140/110); [PLANT NEO 02-600 (140/110)]
№ изделия: Световой комплекс PLANT NEO 01 -600 (140/110); [PLANT NEO 02-600 (140/110)]
Световой поток (Светильник): 73050 lm
Световой поток (Лампы): 73050 lm
Мощность светильников: 600.0 W
Классификация светильников по CIE: 100
CIE Flux Code: 39 78 98 100 100
Комплектация: 1 x Поток источника света (светодиодов) не известен КСС приведена в абсолютных величинах кд Вместо потока лампы, указан поток светильника. (Поправочный коэффициент 1.000).



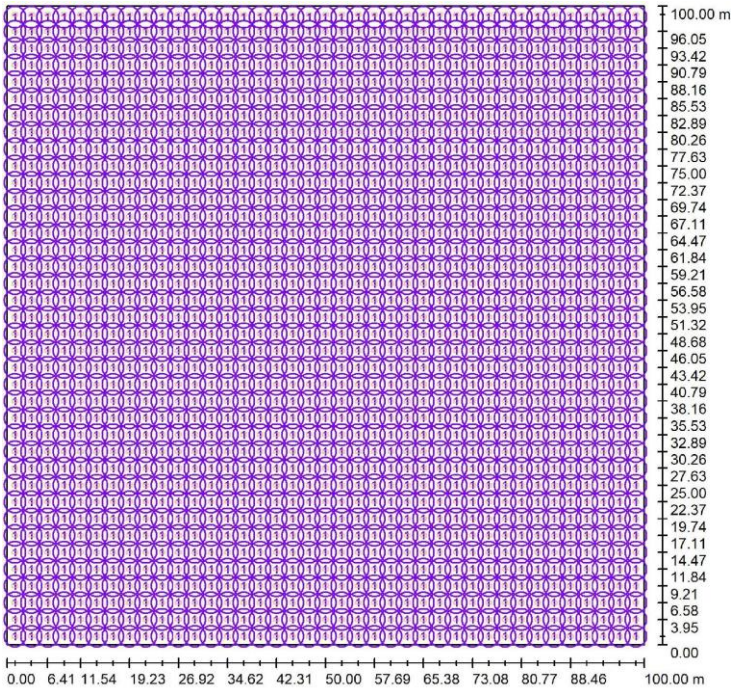
Световой комплекс PLANT NEO 01 -600 (140/110); [PLANT NEO 02-600 (140/110)] /

Паспорт светильника



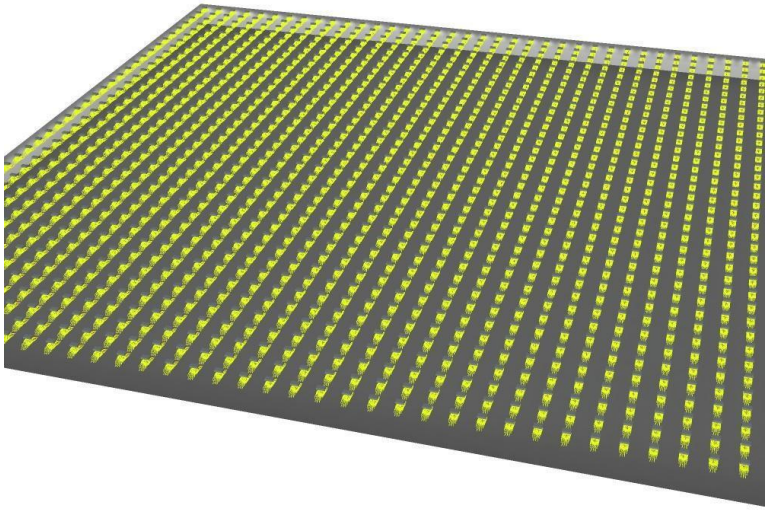
18-сурет – Жалпы жарықтандыру жарықшамының паспорттық анықтамасы

Помещение 1 / Светильники (план расположения)



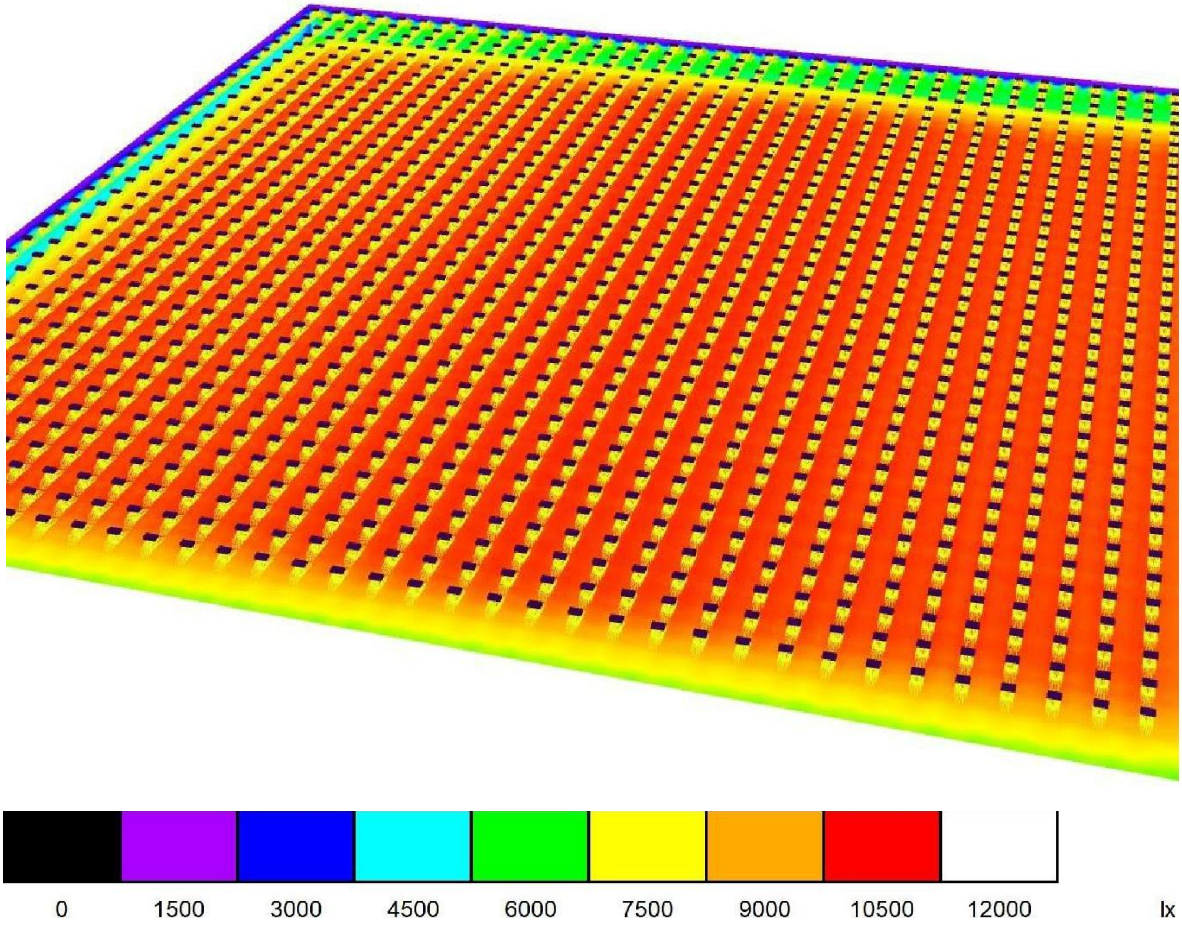
Масштаб 1 : 715

Помещение 1 / 3D – визуализация



19-сурет – Жарықшамның визуалды көрінісі және орналасуы

Помещение 1 / Фиктивные цвета – визуализация



20-сурет – Жарықшамның визуалды көрінісі(люксметр)

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада алдыға қойылған негізгі міндет, 48000 м^2 болатын «Alatay Green Land» жылыжай комбинатын электрлендіру және оңтайлы жарық көзін таңдау. Жылыжай кешеніндегі электр жабдықтары кернеуі 10 кВ электрлік тарату желілерімен жүзеге асырылды. Есептеулер нәтижесінде электр жабдықтаудың келесідей параметрлері белгілі болды: қондырғылардың сұранысы бойынша есептік жүктемелер анықталды. Кешен бойынша есептелген толық жүктеме $S_р$ = 6207,2 кВА түрінде алынды. Соған байланысты КТҚС таңдап алынды. Реактивті қуатты қарымталау барысында УКРМ – 63 қарымталаушы қондырғысы таңдалды.

Жылыжай объектісін электрмен жабдықтауды есептеу және электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша техникалық жағынан тиімді таңдау жүргізілді. Есептеулерді электр жабдықтары мен желі арсындағы байланыс жоғары сенімділікте және жылыжайдың энергиямен үздіксіз қамтамасыз ету мақсатында жүргіздік. Қысқа тұйықталу тогы, жерлемелеу және найзағайдан қорғану сияқты т.б есептер шығарылды. Соған сәйкес ең қолайлы қорғаныс құралдар, кабельдер және трансформатор таңдалып шығарылды.

Заманауи жарықтехникалық технологиялардың жылыжай шаруашылығындағы алатын орны ерекше. Оған кез келген жарықшамды таңдау қате болады. Осы жұмысымда мен өсімдіктерді тез өсіру мақсатында жасанды жарық түрін яғни “Plantador, Plant Neo” жарықшамдарын таңдап DIALux бағдарламасында есептеулер жүргізіп шықтым.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Н.П. Гужов, В.Я. Ольховский. Системы электроснабжения. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – 258 б.

2 Н.П. Гужов, В.Я. Олховский, Д.А. Павлюченко. Системы электроснабжения: учебник. – Новосибирск: Изд – во НГТУ, 2015. – 258 б.

3 Электроснабжение: учебник для вузов / Е.А. Конюхова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2014 – 510 б.

4 Е.А. Конюхова. Электроснабжение. – М.: Издательский дом МЭИ, 2014. – 510 б.

5 Б.И. Кудрин. Электроснабжение. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 2 – е изд., - 352 б.

6 Ю.Д. Сибикин. Пособие к курсовому и диломному проектированию электроснабжеия промышленных, сельскохозяйственных и городских объектов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА - М, 2015. – 384 б.

7 Е.А. Конюхова. Электроснабжение объектов. – 8-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 320 б.

8 Электроснабжение объектов: учеб. Пособие для сред. Проф. образования / Е.А. Конюхова. – 8-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 320 б.

9 А.А. Жакупов, В.Л. Шакимовна. Экономическая часть выпускной работы. Методические указания по выполнению экономической части выпускной работы для студентов специальности 5В071800 – Электроэнергетика. Алматы: АУЭС; 2016. – 38 б.

10 Э.А. Киреева. Электроснабжение и электрооборудование организаций и учреждений учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2015. – 234 б.

11 Б.И. Кудрин. Системы электроснабжения: учеб. Пособие для студ. Учреждений высш. проф. Образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 352 б.

12 Сибикин Ю.Д. Электрические подстанции. Учеб. Пособие для высшего и среднего профессионального образования. – 2-е издание. – М.: ИП РадиоСофт, 2014. – 416 б.

13 Электроснабжение городов: электропотребление, расчетные / Г.В. Шведов. – : Издательский дом МЭИ, 2012. – 268 б.

14 Электроснабжение предприятий добычи и переработки нефти и газа: учебник / Ю.Д. Сибикин. – М.: ФОРУМ: инфра-м, 2014. – 352 б.

15 Барыбина Ю.Г., Федорова Л.Е., Смирнова А.Г. Справочник по проектированию электроснабжения. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.

16 Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков. Электрическая часть станций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. – М.: энергия, 2004. – 465 б.

17 Н.И. Баклашов, Н.Ж. Китаева. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды. – М.: Радио и связь, 1989. – 288 б.