

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТІРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау
институты

«Энергетика» кафедрасы

Ещанов Болатбек Сәбитұлы

Электр энергетикасындағы электрлік электрокоррозияны зерттеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071800 – «Электр энергетикасы»

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНЕСТІРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау
институты

«Энергетика» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі

PhD, ассистент-профессор



— Сарсенбаев Е.А.

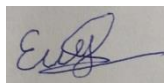
«09» маусым 2021 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Электр энергетикасындағы электрлік электрокоррозияны
зерттеу»

5B071800 – «Электр энергетикасы»

Орындаған:



Ещанов Б.С

Ғылыми жетекші

Лектор



Малдыбаева Т.С

«09» маусым 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНЕСТІРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау
институты

«Энергетика» кафедрасы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD, ассистент-профессор


— Сарсенбаев Е.А.
«09» маусым 2021 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Ещанов Болатбек Сәбитұлы

Тақырыбы «Электр энергетикасындағы электрлік электрокоррозияны
зерттеу».

Университет ректорының 2020 ж. «24» қарашадағы №. 2131-б,
бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «09» маусым 2021 ж

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Негізгі бөлім. Фабриканы электрмен жабдықтау, схемаларын сызу

*в) Арнайы бөлім. Электр энергетикасындағы электрлік коррозияны
зерттеу*

Сызбалық материалдар тізімі: *Сызбалық материалдарды слайдпен
дайындау*




Ұсынылатын негізгі әдебиет: 7 атау


Дипломдық жұмысты дайындау

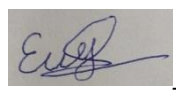
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Негізгі бөлім	28.03.2021	Жоқ
Арнайы бөлім	15.05.2021	Жоқ

Аяқталған жұмысқа қойылған кеңесшілер мен норма бақылаушының қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Т.С. Малдыбаева лектор	5.04.2021	
Арнайы бөлім	Т.С. Малдыбаева лектор	20.04.2021	
Норма бақылаушы	Бердібеков Ә.О., сениор – лектор	10.06.2021	

Ғылыми жетекшісі  _____ / Т.С. Малдыбаева /
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған студент  _____ /Б.С Ещанов/
(қолы)

Күні « 09 » Маусым 2021 ж

Алматы 2021

АНДАТПА

Осы дипломдық жұмыста тоқыма фабрикасын электрмен қамтамасыз ету үшін есеп қарастырылып және ондағы электроэнергетикасындағы электрлік коррозияны зерттеу жүргізілген.

Жалпы, электрмен қамтамасыз ету үшін схемалар қарастырылды, трансформаторлар, кабельдер, ГПП шинасындағы қысқа тұйықталу тогын есептеп ажыратқыштар тандалды, техникалық-экономикалық негізге байланысты есептеулер жүргізілді. Жоғарғы кернеудегі конденсатор батареяларының қуаты анықталды.

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе проведен расчет электроснабжения трикотажной фабрики и проведено исследование электрической коррозии.

В целом для электроснабжения были рассмотрены схемы, выбраны трансформаторы, кабели, выключатели с расчетом тока короткого замыкания в шине ГПП, произведены расчеты, связанные с технико-экономической основой. Определена мощность конденсаторных батарей высокого напряжения.

ABSTRACT

In this project, the calculation of the power supply of a textile factory is considered and the study of electrical corrosion on it in the electric power industry is carried out.

In general, the power supply schemes were considered, transformers, cables, switches were selected with the calculation of the short-circuit current in the GPP bus, calculations related to the technical and economic basis were made. The power of high-voltage capacitor banks is determined.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Негізгі бөлім	8
1.1 Жобалауға арналған бастапқы деректер	8
1.2 Жарықтандыру жүктемесін есептеу	12
1.3 Фабрика бойынша электр жүктемелерін есептеу	13
1.4 Цехтың трансформаторларындағы санын анықтау және компенсацияланған 0,4 кВ шиналардағы реактивті қуат	15
1.5 10 кВ шиналардағы электр жүктемелерін есептеу	18
1.6 Цехтың трансформаторларындағы қуат шығынын анықтау	18
1.7 Жоғары вольтты конденсатор батареяларының қуатын анықтау	20
1.8 Электрмен жабдықтаудың техникалық-экономикалық негізі	24
1.9 $U = 10\text{кВ}$ қысқа тұйықталу токтарын есептеу	32
1.10 Шығыс желілер үшін ажыратқыштарды таңдау.	33
2 Арнайы бөлім	37
2.1 Кабель желілерін коррозиядан қорғау	37
2.2 Коррозияның себептері	38
2.3 Кабельдердің коррозиясын бақылау	39
2.4 Кабельдерді коррозиядан қорғау шаралары	41
2.5 Ауыспалы кезбе токтарының коррозиялық процестердің жылдамдығына әсері	43
2.6 Электр коррозиясынан қорғау шаралары	44
Қорытынды	45
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	46

КІРІСПЕ

Электр энергиясының негізгі тұтынушылары өнеркәсіп, көлік, ауыл шаруашылығы, қалалар мен ауылдардың коммуналдық шаруашылығы болып табылады.

Электр энергиясы халық шаруашылығының барлық салаларында, әсіресе әртүрлі электротехнологиялық қондырғыларға арналған әртүрлі механизмдердің электр жетегіне, ең алдымен электрлік термиялық және электрмен дәнекерлеу қондырғыларына, электролизге, электр ұшқыны мен электрлік бояуларына қолданылады. Электр қабылдағыштардың үлкен тобы ұлттық экономиканың барлық салаларында қолданылатын жалпы өндірістік механизмдердің жетектерінен тұрады. Мысалы, көтергіш-көлік машиналары, ағынды-көлік жүйелері, компрессорлар, сорғылар, желдеткіштер.

Өнеркәсіптік объектілерге, қондырғыларға, құрылғылар мен механизмдерге энергия жүйелерінен қажетті мөлшерде және тиісті сапада электр энергиясын беруді қамтамасыз ету үшін кернеуі 1000 В және одан жоғары желілерден және трансформаторлардан, түрлендіргіш және таратушы қосалқы станциялардан тұратын өнеркәсіптік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау жүйелері қызмет етеді. Өнеркәсіптік кәсіпорындарда өндірілген энергияны беру, бөлу және тұтыну жоғары үнемділік пен сенімділікпен жүргізілуі керек. Дұрыс жүргізілмеген жағдайда, электр жүйесіне кері әсерін тигізуі мүмкін немесе сапасы нашар болған жағдайда ол тез уақытта электр коррозияға алып келеді. Ал осы коррозияның әсерінен апаттық жағдай тудырады. Ол қандай жағдайлар ?

Ең көп кездесетін жағдай – екі фазаның түйісуі, бұл қысқа тұйықталу жағдайына алып келеді.

Осындай апаттық жағдайдан қорғау үшін тұтынушыларға жоғары кернеуді барынша жақындата отырып, қолданылатын кернеудің барлық сатыларында электр энергиясын таратудың сенімді және үнемді жүйесі құрылады. Электр энергиясын тұтынушылардың өзіндік ерекшеліктері бар, бұл электрмен жабдықтаудың белгілі бір талаптарын анықтайды - қуат сенімділігі, электр энергиясының сапасы, жеке элементтерді резервтеу және қорғау. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың электрмен жабдықтау жүйелерін жобалау және пайдалану кезінде кернеулерді дұрыс таңдау, электр жүктемелерін анықтау, трансформаторлық қосалқы станциялардың түрін, санын және қуатын, оларды қорғау түрлерін, реактивті қуатты өтеу жүйелерін және кернеуді реттеу әдістерін таңдау қажет. Электр энергиясын шеберханалық тарату жүйесінде толық тарату құрылғылары, қосалқы станциялар және электр желілері кеңінен қолданылады. Бұл икемді және сенімді тарату жүйесін жасайды, нәтижесінде сымдар мен кабельдердің көп мөлшері үнемделеді.

1 Негізгі бөлім

1.1 Жобалауға арналған бастапқы деректер

а) Қоректендіру қуаты 25 МВА, кернеуі 115/10, 5 кВ екі трансформатор орнатылған шексіз қуатты энергия жүйесінің қосалқы станциясынан жүзеге асырылуы мүмкін. (трансформаторлар бөлек жұмыс істейді.) немесе транзитті қос тізбекті ӘЖ-37 кВ. қуаты ҚТ дәнекерлеу орнында 600 МВА, ал 115 кВ жағында 1000 МВА.

б) Энергожүйенің қосалқы станциясының зауытқа дейінгі қашықтығы 5,5км, ал транзиттен ӘЖ-нен 37 кВ 6,5 км болады.

1 –кесте- Электрлік жүктеме

Атауы	Саны ӘЖ, п	Орнатылған қуат, кВт	
		Бір ӘП, P _н	Σ P _н
2	3	4	5
Тоқыма корпусы	100	1-10	1450
Шикізат қоймасы	10	1-10	80
Котон цехы	50	1-30	1280
Негізгі тоқыма корпусы	70	1-20	1500
Бояу корпусы	70	1-80	2100
Тігін корпусы	200	1-10	610
Механикалық цех	30	1-30	300
Химиялық су дайындау станциясы	20	1-20	350
Тоқыма материалдар цехы	40	1-40	510
Асхана	30	1-30	310
Сорғы станциясы	15	1-30	210
Қойма	10	1-20	70
Әкімшілік корпус	20	1-10	120
Электр жөндеу цехы	30	2-12	125

1.2 Жарықтандыру жүктемесін есептеу

Фабриканың жүктемесін анықтау кезінде жарықтандыру жүктемесін есептеу өндіріс алаңдарының шаршы метріне жарықтандыру жүктемесінің нақты тығыздығы және сұраныс коэффициенті бойынша жүзеге асырылады.

$$P_{po} = K_{co} \cdot P_{уст.o}, \text{ кВт} \quad (1)$$

$$Q_{po} = \text{tg}\varphi_o \cdot P_{po}, \text{ квар}, \quad (2)$$

мұндағы, K_{co} -жарықтандыру жүктемесінің белсенді қуаты бойынша сұраныс коэффициенті;

$\text{tg}\varphi_o$ - реактивті қуат коэффициенті, жарықтандыру қондырғысы туралы белгілі $\cos\varphi_o$ арқылы анықталады;

$P_{уст.o}$ - цех бойынша жарық қабылдағыштардың орнатылған қуаты

$$P_{уст.o} = \rho_o \cdot F, \text{ кВт}, \quad (3)$$

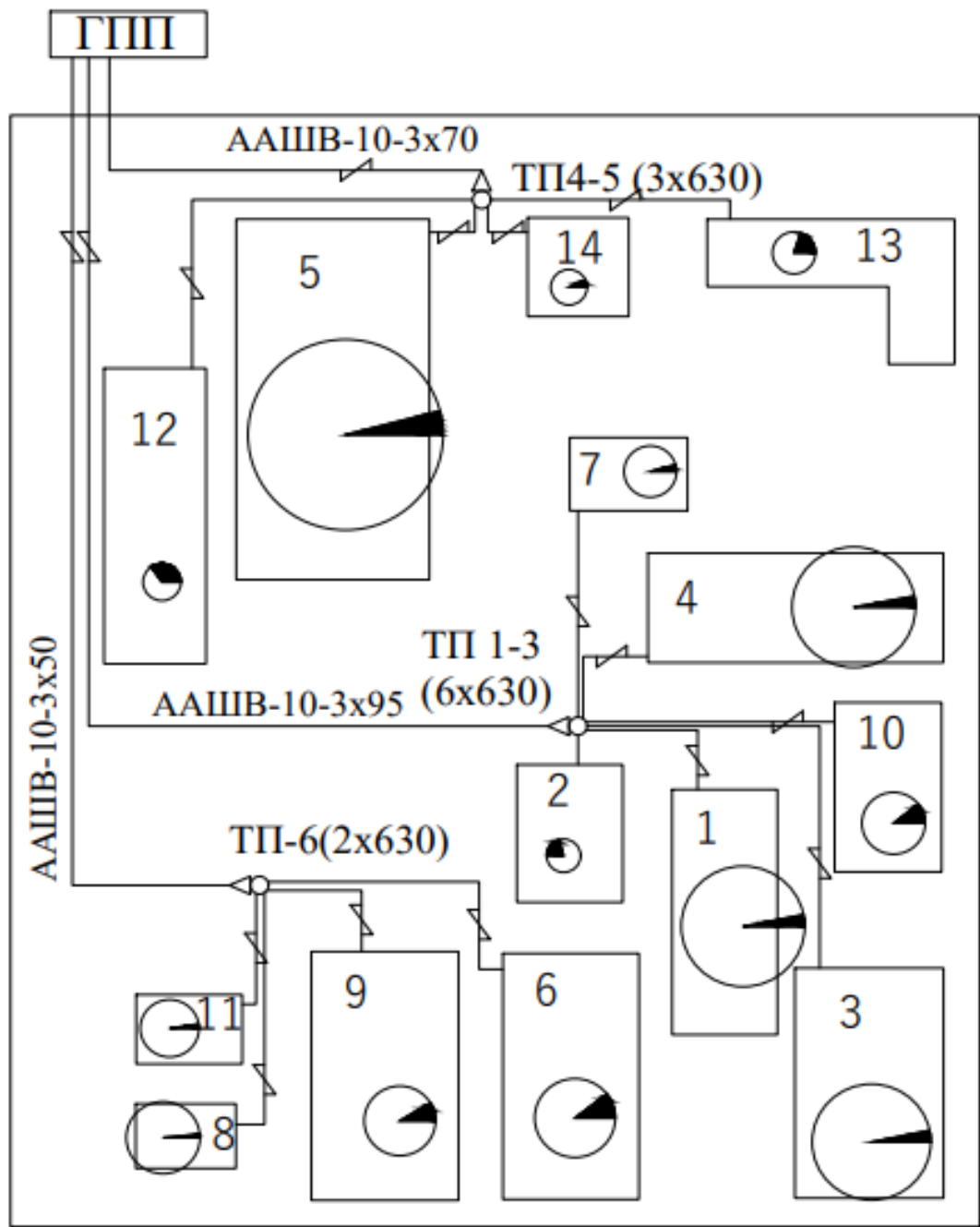
мұндағы, F - м^2 –тағы өндірістік үй-жай еденінің ауданы;

ρ_o - 1 м^2 үшін кВт-тың меншікті жобалық қуаты, ρ_o мөлшері бөлменің түріне байланысты.

Зауыттың жарықтандыру жүктемесін есептеу 2-кестеге енгізіледі.

Кесте 2 -Жарықтандыру жүктемесін есептеу

Өндірістік үй-жайдың атауы	Ауданы м ²	Меншікті жарықтандыру жүктемесі p_0 кВт/м ²	Сұраныс коэф. K_c	Орнатылған жарықтандыру қуаты P_{yo} кВт	Есептелген жарықтандыру жүктемесі		$\cos\varphi$	$tg\varphi$
					P_{po} , кВт	Q_{po} , квар		
Тоқыма корпусы	1800	0,015	0,8	27	21,6	10,8	0,9	0,5
Шикізат қоймасы	750	0,015	0,9	11,25	10,125	5,0625	0,9	0,5
Котон цехы	2400	0,011	0,85	26,4	22,44	11,22	0,9	0,5
Негізгі тоқыма корпусы	2100	0,015	0,8	31,5	25,2	12,6	0,9	0,5
Бояу корпусы	4000	0,015	0,8	60	48	24	0,9	0,5
Тігін корпусы	2400	0,015	0,8	36	28,8	14,4	0,9	0,5
Механикалық цех	600	0,011	0,85	6,6	5,61	2,805	0,9	0,5
Химиялық су дайындау станциясы	400	0,011	0,85	4,4	3,74	1,87	0,9	0,5
Тоқыма материалдар цехы	2400	0,011	0,85	26,4	22,44	11,22	0,9	0,5
Асхана	1200	0,02	0,9	24	21,6	10,8	0,9	0,5
Сорғы станциясы	500	0,01	0,85	5	4,25	2,125	0,9	0,5
Қойма	1750	0,015	0,9	26,25	23,625	11,8125	0,9	0,5
Әкімшілік корпус	1000	0,02	0,9	20	18	0	1	0
Электр жөндеу цехы	500	0,011	0,85	5,5	4,675	2,3375	0,9	0,5
Аумақ	21800	0,0005	1	10,9	10,9	5,45	0,9	0,5



1-сурет – Фабриканың бас жоспар схемасы

1.2 Фабрика бойынша электр жүктемелерін есептеу

Фабрика цехтары үшін кернеуі 1 кВ-қа дейінгі электр жүктемелерін есептеу жеңілдетілген түрде реттелген диаграммалар әдісімен жүзеге асырылады. Цехтар бойынша күш және жарық жүктемелерін есептеу нәтижелері 3-кестеде келтірілген-кернеуі 0,4 кВ жүктемені есептеу. Кәсіпорын жүктемелерінің картограммасын құру үшін:

$$R = \sqrt{\frac{P_p}{m \cdot \pi}} \text{ мм}; \quad \alpha = \frac{P_{po}}{P_p} \cdot 360^\circ; \quad (4)$$

мұндағы R-есептік жүктемеге сәйкес шеңбердің радиусы, мм;
 α -жарықтандыру жүктемесіне сәйкес келетін сектордың бұрышы;
m - 0,05 кВт/мм тең шеңбердің ауданын айқындауға арналған масштаб.

Цехтар үшін біз табамыз:

n – Электр қабылдағыштардың саны;

P_{ni} – қабылдағыштардың номиналды қуаты;

ΣP_n – Толық номиналды қуаты;

$$P_{ni} = P_{n1} \cdot \cos \varphi; \quad P_{ni} = P_{n1} \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{PB}; \quad (5)$$

$$m = \frac{P_{n \text{ макс}}}{P_{n \text{ мин}}}; \quad (6)$$

$$P_{cm} = K_n \times P_n, \text{ кВт}; \quad Q_{cm} = P_{cm} \times \text{tg} \varphi, \text{ квар}; \quad (7)$$

$$n_s = \frac{2 \sum P_n}{P_{n \text{ max}}}; \quad (8)$$

$$K_M = f(n_s; k_u); \quad (6)$$

$$P_p = K_M \cdot P_{cm}; \quad (7)$$

$$Q_p = Q_{cm} \text{ если } n_s > 10, \quad Q_p = 1,1 Q_{cm} \text{ если } n_s \leq 10;$$

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}; \quad (8)$$

3-кесте – Кернеуі 0,4 кВ жүктемесін есептеу

№	Цехтер мен топтардың атауы ЭП	ЭП саны n	Номиналды қуат		m	Ки	cosφ	tgφ	Орташа нагрузка		пэ	Км	Есептік қуат			R мм	α град
			P _{min} -P _{max} кВт	∑P _н кВт					P _{см} кВт	Q _{см} квар			P _p кВт	Q _p квар	S _p кВА		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Вязальді корпус	100	1-10	1450	>3	0,5	0,7	1,02	725	739,5	100	1,08	783	739,5			
	Жарықтанлыру								21,6	10,8			21,6	10,8			
	Барлығы								746,6	750,3			804,6	750,3	1100,1	71,58	9,66
2	Шикізат қоймасы	10	1-10	80	>3	0,3	0,8	0,75	24	18	10	1,6	38,4	19,8			
	Жарықтанлыру								10,12	5,06			10,12	5,06			
	Барлығы								34,12	23,06			48,52	24,86	54,51	17,57	75,08
3	Котонды цех	50	1-30	1280	>3	0,5	0,75	0,88	640	563,2	50	1,11	710,4	563,2			
	Жарықтандыру								22,44	11,22			22,44	11,22			
	Барлығы								662,44	574,42			732,8	574,42	931,13	68,3	11,02
4	Основовязальный корпус	70	1-20	1500	>3	0,5	0,7	1,02	750	765	70	1,1	825	765			
	Жарықтандыру								25,2	12,6			25,2	12,6			
	Барлығы								775,2	777,6			850,2	777,6	1152,1	73,58	10,67
5	Бояу – әрлеу корпусы	70	1-80	2100	>3	0,5	0,8	0,75	1050	787,5	52	1,11	1165	787,5			
	Жарықтандыру								48	24			48	24			
	Барлығы								1098	811,5			1213	811,5	1459,8	87,91	14,23
6	Тігін корпус	200	1-10	610	>3	0,4	0,65	1,16	244	283,04	122	1,07	261	283,04			
	Жарықтандыру								28,8	14,4			28,8	14,4			
	Барлығы								272,8	297,44			289	297,44	415,33	42,96	35,7
7	Механикалық цех	30	1-30	300	>3	0,35	0,7	1,02	105	107,1	20	1,3	136,5	107,1			
	Жарықтандыру								5,6	2,8			5,6	2,8			

	Барлығы								110,6	109,9			142,1	109,9	179,63	30,08	14,1
8	Химиядық су дайындау Станциясы	20	1-20	350	>3	0,6	0,8	0,75	210	157,5	20	1,15	241,5	157,5			
	Жарықтандыру								3,74	1,87			3,74	1,87			
	Барлығы								213,74	159,37			245,2	159,37	292,4	39,5	5,49
9	Материал цехы	40	1-40	510	>3	0,4	0,8	0,75	204	153	25	1,21	246,8	153			
	Жарықтандыру								22,44	11,22			22,44	11,22			
	Барлығы								226,44	164,22			269,2	164,22	315,4	41,41	30
10	Асхана	30	1-30	310	>3	0,5	0,9	0,48	155	74,4	20	1,2	186	74,4			
	Жарықтандыру								21,6	10,8			21,6	10,8			
	Барлығы								176,6	85,2			207,6	85,2	224,4	36,3	37,45
11	Насос станциясы	15	1-30	210	>3	0,7	0,8	0,75	147	110,25	14	1,13	166,1	110,25			
	Жарықтандыру								4,25	2,125			4,25	2,125			
	Барлығы								151,25	112,37			170,3	112,37	204,08	32,9	8,98
12	Қойма	10	1-20	70	>3	0,4	0,8	0,75	28	21	7	1,58	44,24	23,1			
	Жарықтандыру								23,6	11,8			23,6	11,8			
	Барлығы								51,6	32,8			67,84	34,9	76,29	20,78	125,2
13	Административтік корпус	20	1-10	120	>3	0,5	0,8	0,75	60	45	20	1,2	72	45			
	Жарықтандыру								18	0			18	0			
	Барлығы								78	45			90	45	100,62	23,94	72
14	Электрожөндеу цехі	30	2-12	125	>3	0,4	0,8	0,75	50	37,5	20	1,24	62	37,5			
	Жарықтандыру								4,6	2,3			4,6	2,3			
	Барлығы								54,6	39,8			66,6	39,8	77,586	20,5	24,86
	Аумақты жарықтандыру												10,9	5,45			
	Барлығы 0,4 кВ шинасы												5209	3992,3	6563,3		

1.4 Цехтық трансформаторлардың санын анықтау және компенсацияланған 0,4 кВ шиналардағы реактивті қуат

Цехтық трансформаторлардың саны мен қуатын дұрыс анықтау келесі факторларды ескере отырып, тек техникалық-экономикалық есептеулер арқылы мүмкін: тұтынушыларды электрмен жабдықтау сенімділігінің категориялары; 1 кВ дейінгі кернеудегі реактивті жүктемелерді өтеу; трансформаторлардың қалыпты және апаттық режимдердегі шамадан тыс жүктеме сыйымдылығы; стандартты қуаттылықтың қадамы; жүктеме қисығына байланысты трансформаторлардың үнемді жұмыс режимдері. Есептеу деректері:

$$P_{p0,4} = 5209 \text{ кВт};$$

$$Q_{p0,4} = 3992,3 \text{ квар};$$

$$S_{p0,4} = 6563,3 \text{ кВА}.$$

Трикотаж фабрикасы тұтынушылардың екінші санатына жатады, фабрика екі ауысымда жұмыс істейді, сондықтан трансформаторлардың жүктеме коэффициенті $k_{з,тр} = 0,8$. Біз қуаттылығы $S_{н,тр} = 630 \text{ кВА}$ цех трансформаторын қабылдаймыз.

Бірдей қуатты цехтық трансформаторлардың әр технологиялық шоғырланған тобы үшін олардың ең үлкен номиналды белсенді жүктемені беру үшін қажетті минималды саны мына формула бойынша есептеледі:

$$N_{min} = \frac{P_{p0,4}}{k_{з} \times S_{шт}} + \Delta N, \quad (9)$$

$$N_{min} = \frac{5209}{0,8 \times 630} = 10,3 + 0,7 = 11$$

мұндағы, $P_{p0,4}$ – жалпы активті жүктеме;

$k_{з}$ – трансформатордың жүктеме коэффициенті;

$S_{шт}$ – трансформатордың номиналды қуаты;

ΔN – жақын санға қосу

Трансформаторлардың экономикалық орынды саны формула бойынша анықталады: $N_{т,э} = N_{min} + m$,

мұндағы m – трансформаторлардың қосымша саны.

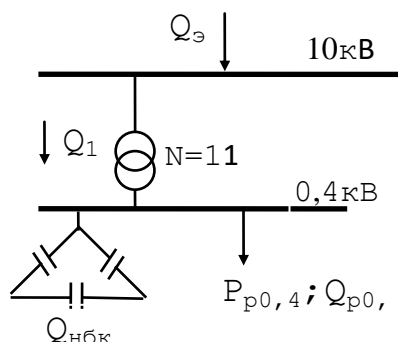
$N_{т,э}$ - күрделі шығындардың 3*п/ст тұрақты компоненттерін ескере отырып, реактивті қуатты берудің бірлік шығындарымен анықталады.

3*п/ст= 0,5; $k_{з} = 0,8$; $N_{min} = 11$; $\Delta N = 0,7$; $m = 0$, демек $N_{т,э} = 11 + 0 = 11$ трансформаторлар.

Таңдалған трансформаторлар саны бойынша Q1 реактивті қуаты анықталады, оны трансформаторлар арқылы кернеуі 1 кВ дейінгі желіге мына формула бойынша берген жөн:

$$Q_1 = \sqrt{(N_{m3} \times S_{HT} \times K_3)^2 - P_{p0,4}^2} \quad (10)$$

$$Q_1 = \sqrt{(11 \times 630 \times 0.8)^2 - 5209^2} = 1897 \text{ квар.}$$



Сурет - 1 - Реактивті қуат балансын құрудың есептеу сызбасы

0,4 кВ шиналардағы реактивті қуат балансының жағдайынан мәнін анықтаймыз $Q_{нбк1}$:

$$Q_{нбк1} + Q_1 = Q_{p0,4}, \quad (11)$$

$$Q_{нбк1} = Q_{p0,4} - Q_1 = 3992,3 - 1897 = 2095 \text{ квар.}$$

Берілген трансформаторлар тобы үшін қосымша қуат $Q_{нбк2}$ формуламен анықталады:

$$Q_{нбк2} = Q_{p0,4} - Q_{нбк1} - \gamma \times N_{T3} \times S_{HT} \quad (12)$$

$$Q_{нбк2} = 3992,3 - 2095 - 0,27 \times 11 \times 630 = 164 \text{ квар,}$$

$$Q_{нбк} = Q_{нбк1} + Q_{нбк2} = 2095 + 164 = 2259 \text{ квар.}$$

$K_2 = 27$, $K_1 = 16$, коэффициенттерінің мәндері, сонда график бойынша $\gamma = 0,27$ мәнін анықтаймыз.

Әр трансформатор үшін бір конденсатор батареясының қуатын анықтайық:

$$Q_{нбкtn} = \frac{Q_{нбк}}{N_{тз}} \quad (13)$$

$$Q_{нбкtn} = \frac{2259}{11} \approx 205 \text{ квар.}$$

4-кесте - Цехтағы төмен вольтты жүктемелерді бөлу

№ ТП Снт, Қнбк тп	№ цехтер	Pr _{0,4} , кВт	Qp _{0,4} , квар	Sp _{0,4} , кВА	Кз	
1	2	3	4	5	6	
ТП1-3 (6х630) ΣSn=6х630=3780кВА Қнбк=6х205=1230квар барлығы	1	804,6	750,3			
	2	48,52	24,86			
	3	732,8	574,42			
	4	850,2	777,6			
	7	142,1	109,9			
	10	207,6	85,2			
			2785,8	2322,3		
			-1230			
		2785,8	1092,3	2992,1	0,79	
ТП4-5 (3х630) ΣSn=3х630=1890кВА Қнбк=3х205=615квар барлығы	5	1213	811,5			
	12	67,84	34,9			
	13	90	45			
	14	66,6	39,8			
			1580	931,2		
				-615		
		1437,4	316,2	1471,7	0,78	
ТП6 (2х630) Sn=2х630=1260кВА Қнбк=2х205=410квар барлығы	6	289	297,44			
	8	245,2	159,37			
	9	269,2	164,22			
	11	170,3	112,37			
	Осв.	10,9	5,45			
			984,6	738,5		
				-410		
		984,6	328,5	1037	0,82	

Қнбк үлестірімі ТП реактивті жүктемелеріне пропорционалды.

Бастапқы деректер:

Q_{p 0,4}=3992,3 квар;

Q_{нбк}=2259 квар.

ТП 1-3:

Q_{p ТП1-3}=2322,3квар,

$$Q_{p \text{ нбк}} = \frac{Q_{\text{нбк}} \times Q_{p \text{ тп1-3}}}{Q_{p 0,4}} \quad (16)$$

$$Q_{p\text{ нбк}} = \frac{2259 \cdot 2322,3}{3992,3} = 1314 \text{ квар},$$

содан кейін нақты реактивті қуат: $Q_{\phi \text{ ТП1-3}} = 6 \times (100 + 100) = 1200$ квар, және өтелмеген қуат:

$$Q_{\text{неск}} = Q_{p \text{ ТП1-2}} - Q_{\phi \text{ ТП1-2}} \quad (17)$$

$$Q_{\text{неск}} = 2322,3 - 1200 = 1122,3 \text{ квар}.$$

Жоғарыда көрсетілген формуланың көмегімен қалған есептеулер бірдей.

4-кесте - $Q_{\text{нбк}}$ -нің ТП-ға реттеліп таралуы

№ ТП	$Q_{p \text{ ТП}}$	$Q_{p \text{ нбк тп}}$	$Q_{\text{факт нбк тп}}$	$Q_{\text{неск.}}$
ТП1-3	2322,3	1314	$6 \times (100 + 100) = 1200$	1122,3
ТП4-5	931,2	527	$3 \times (75 + 100) = 525$	406,2
ТП6	738,5	417,9	$2 \times (100 + 100) = 400$	338,5
Итого	3992,3	2258,9	2125	1867

1.5 10 кВ шиналардағы электр жүктемелерін есептеу

1.6 Цехтың трансформаторларындағы қуат шығынын анықтау

Трансформатордағы белсенді қуат шығыны формула бойынша анықталады:

$$\Delta P_T = \Delta P_{xx} + \Delta P_{k3} \times K_3^2 \quad (18)$$

Трансформатордағы реактивті қуат шығындары формула бойынша анықталады:

$$\Delta Q_T = \Delta Q_{xx} + \Delta Q_{k3} \times K_3^2 = \frac{I_{xx}}{100} \times S_{HT} + \frac{U_{k3}}{100} \times S_{HT} \times K_3^2 \quad (19)$$

Трансформаторларды таңдау ТМН-630-10/0.4

$$U_B = 6 \text{ кВ}, U_H = 0.4 \text{ кВ}, \Delta P_{xx} = 1,31 \text{ кВт}, \Delta P_{k3} = 8,5 \text{ кВт}, i_{xx} = 2\%, U_{k3} = 5,5\%$$

ТП1-3:

$$K_3 = 0.79,$$

$$N = 6,$$

$$\Delta P_m = (1.31 + 8.5 \cdot 0.79^2) \cdot 6 = 36,5 \text{ кВт}.$$

$$\Delta Q_m = 0.01 \cdot (2 + 5.5 \cdot 0.79^2) \cdot 6 \cdot 630 = 192 \text{ квар}.$$

ТП4-5:

$$K_3=0.78,$$

$$N=3,$$

$$\Delta P_m = (1.31 + 8.5 \cdot 0.78^2) \cdot 3 = 18,2 \text{ кВт.}$$

$$\Delta Q_m = 0.01 \cdot (2 + 5.5 \cdot 0.78^2) \cdot 3 \cdot 630 = 101 \text{ квар}$$

ТП6:

$$K_3=0.82,$$

$$N=2,$$

$$\Delta P_m = (1.31 + 8.5 \cdot 0.82^2) \cdot 2 = 14 \text{ кВт.}$$

$$\Delta Q_m = 0.01 \cdot (2 + 5.5 \cdot 0.82^2) \cdot 2 \cdot 630 = 71,8 \text{ квар}$$

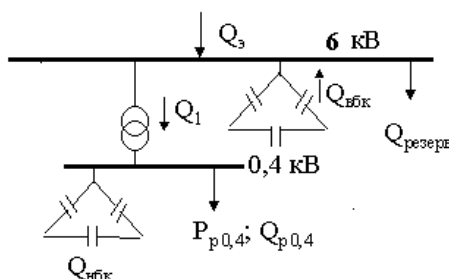
Трансформаторлардағы жалпы шығындар:

$$\Sigma P_{1-10} = 36,5 + 18,2 + 14 = 68,7 \text{ кВт,}$$

$$\Sigma Q_{1-10} = 192 + 101 + 71,8 = 364,8 \text{ квар.}$$

1.7 Жоғары вольтты конденсатор батареяларының қуатын анықтау

4- суретте көрсетілген эквивалентті схеманы құрамыз.



Сурет –4 - Эквиваленттік схема

Күту режиміндегі қуат:

$$Q_{рез} = 0.1 \times \Sigma Q_{расч} = 0.1 \times (Q_{р,0,4} + \Delta Q_T) \quad (20)$$

$$Q_{рез} = 0.1 \times (Q_{р,0,4} + \Delta Q_T) = 0.1 \times (3992,3 + 364,8) = 435,71 \text{ квар.}$$

Қуат жүйесінен берілетін қуат:

$$Q_3 = 0.25 \times \Sigma P_p = 0.25 \times (P_{р,0,4} + \Delta P_T) \quad (21)$$

$$Q_3 = 0.25 \times (5209 + 68,7) = 1319 \text{ квар.}$$

$Q_{\text{ВБК}}$ қуаты реактивті қуаттың тепе-теңдігінің шартынан анықталады:

$$Q_{\text{ВБК}}=Q_{\text{р0,4}}+\Delta Q_{\text{T}}+Q_{\text{рез}}-Q_{\text{э}}-Q_{\text{НБК}}, \quad (22)$$

$$Q_{\text{ВБК}}=3992,3+364,8+435,71-1319-2125=1349 \text{ квар.}$$

УКЛ-10-(750+750) УЗ таңдаймыз, т.к. $Q_{\text{ВБК}}>0$ квар.

Фабрика үшін электр жүктемелерінің жаңартылған есебі 4 кестеде келтірілген.

5 Кесте - Фабрика үшін электр жүктемелерінің нақтыланған есебі

№ ТП	№ цех-	ЭП саны n	Уст. Қуат		Ки	Орташа жүктеме		№э	Есептік қуат				Кз
			Pmin-Pmax	толық $\sum P_H$, кВт		Pсм кВт	Qсм квар		Км	Pp, кВт	Qp, квар	Sp, кВА	
ТП1-3 (6x630)	1	100	1-10	1450		725	739,5						
	2	10	1-10	80		24	18						
	3	50	1-30	1280		640	563,2						
	4	70	1-20	1500		750	765						
	7	30	1-30	300		105	107,1						
	10	30	1-30	310		155	74,4						
Күш жарықтандыру Қнбк Барлығы		290	1-30	4290	0,55	2399	2267	286	1,05	2518,9	2267		
										105,57	52,78		
											-1200		
										2624,5	1120		
ТП4-5 (3x630)	5	70	1-80	2100		1050	787,5						
	12	10	1-20	70		28	21						
	13	20	1-10	120		60	45						
	14	30	2-12	125		50	37,5						
Күш Жарықтандыру Қнбк Барлығы		130	1-80	2415	0,49	1188	891	60	1,11	1318,7	891		
										94,3	47,1		
											-525		
										1413	413		

5 Кестенің жалғасы- Фабрика үшін электр жүктемелерінің нақтыланған есебі

№ ТП	№ цехтер	ЭП саны п	Уст. қуат		Ки	Орташа жүктеме		Nэ	Есептік қуат				Кз
			Pmin- Pmax	Толық $\sum P_H$ кВт		Pсм кВт	Qсм квар		Км	Pp, кВт	Qp, квар	Sp, кВА	
ТП6 (2x630)	6	200	1-10	610		244	283,04						
	8	20	1-20	350		210	157,5						
	9	40	1-40	510		204	153						
	11	15	1-30	210		147	110,25						
Күш Жарықтандыру Қнбк Барлығы		275	1-40	1680	0,48	805	703,8	84	1,11	893,5	703,8		
										59,2	29,6		
										10,9	5,45		
											-400		
										963,6	338,8	1021	0,81
трансф-х шығын										68,7	364,8		
Қнбк											-1500		
Фабрика бойынша барлығы										5070	886,6	5147	

1.8 Электрмен жабдықтаудың техникалық-экономикалық негізі

Қоректендіру қуаты 25 МВА, кернеуі 115/10, 5 кВ екі трансформаторлық орнатылған шексіз энергияны үнемдеу станциясы. (трансформатор болек жұмыс істейді) транзиті қос тізбекті ӘЖ-37 кВ қуаты Қ.Т. днекерлеу орнында 600 МВА, ал 115 кВ жағында 1000 МВА.

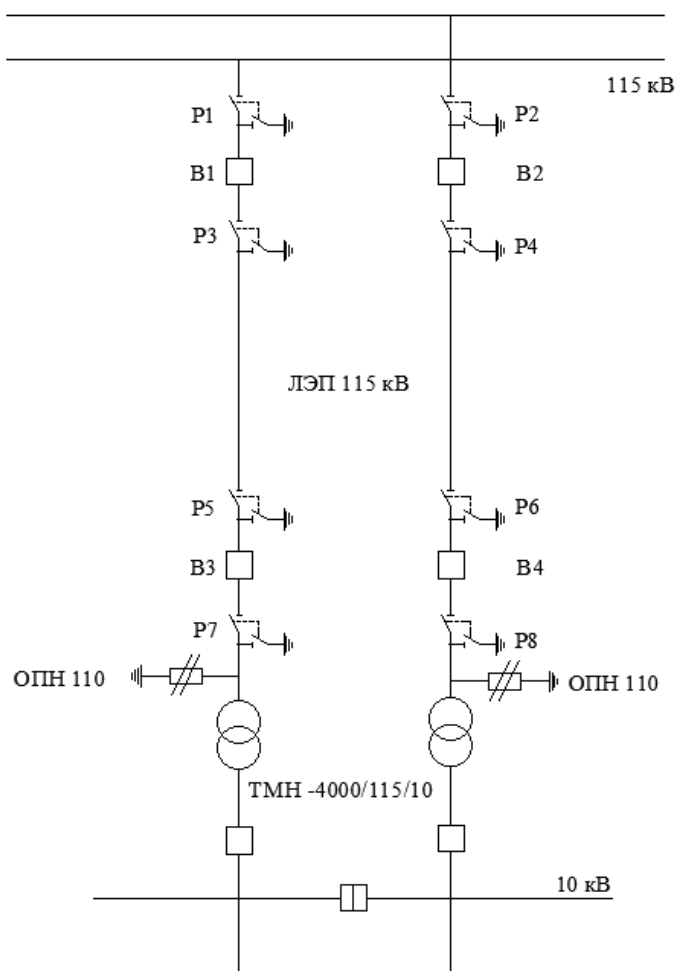
Энергожүйенің қосалқы станциясының зауытқа дейінгі қашықтығы 5,5км, ал транзиттен ӘЖ-нен 37 кВ 6,5 км болады. Зауыт екі ауысыммен жұмыс істейді.

Техникалық-экономикалық салыстыру үшін қондырғыны электрмен жабдықтау нұсқасын қарастырыңыз:

I нұсқа - қосалқы станция 115 кВ;

II нұсқа - транзиттен ӘЖ-нен 37 кВ , қашықтығы 6,5 км.

3.1 I нұсқа



Сурет - 5- Электрмен жабдықтау схемасының I нұсқасы

Біз электр жабдықтарын I нұсқа бойынша таңдаймыз.

1 ГПП трансформаторларын таңдау:

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_3^2} \quad (23)$$

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_3^2} = \sqrt{5070^2 + 1319^2} = 5238,7 \text{ кВА}$$

Біз екі трансформаторды тандаймыз 4000 кВА.
Жүк коэффициенті:

$$K_3 = \frac{S_p}{2 \cdot S_H} \quad (24)$$

$$K_3 = \frac{5238,7}{2 \cdot 4000} = 0.65.$$

Трансформатордың паспорттық деректері

Трансформатор типі ТМН –4000/115/11;

$S_H=4000$ кВА, $U_{BH}=115$ кВ, $U_{HH}=11$ кВ, $\Delta P_{XX}=5$ кВт, $\Delta P_{K3}=35$ кВт, $U_{K3}=10,5\%$,
 $I_{XX}=0,2\%$.

Трансформаторлардағы қуат шығыны:

а) активті:

$$\Delta P_{TTPH} = 2 \cdot (\Delta P_{XX} + \Delta P_{K3} \cdot K_3^2) \quad (25)$$

$$\Delta P_{TTPH} = 2 \cdot (5 + 35 \cdot 0.65^2) = 39,5 \text{ кВт}$$

б) реактивті:

$$\Delta Q_{mznn} = 0.02 \cdot (I_{XX} + U_{K3} \cdot K_3^2) \cdot S_H, \quad (26)$$

$$\Delta Q_{mznn} = 0.02 \cdot (0.2 + 10,5 \cdot 0.65^2) \cdot 4000 = 371 \text{ квар}$$

Трансформаторлардағы энергия шығыны,

Екі ауысыммен: $T_{BKЛ}=4000$ ч. $T_{MAKС}=4000$ ч. содан кейін максималды шығындар уақыты:

$$\tau = (0,124 + T_M \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 \text{ сағ}, \quad (27)$$

$$\tau = (0,124 + T_M \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 4000 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 2405 \text{ сағ}$$

Трансформаторлардағы белсенді қуаттың жоғалуы:

$$\Delta W = 2 \times (\Delta P_{XX} \times T_{BKЛ} + \Delta P_{K3} \times \tau \times K_3^2), \quad (28)$$

$$\Delta W = 111127 \text{ кВт ч.}$$

ӘЖ –115 кВ.

Жалпы қуат ӘЖ бойынша:

$$S_{\text{лэп}} = \sqrt{(P_p + \Delta P_{\text{тгпп}})^2 + Q_3^2}, \quad (29)$$

$$S_{\text{лэп}} = \sqrt{(5070 + 39,5)^2 + 1319^2} = 5277 \text{ кВА.}$$

Бір сызық бойымен өтетін номиналды ток:

$$I_p = \frac{S_{\text{лэп}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H}, \quad (30)$$

$$I_p = \frac{5277}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 115} = 13,2 \text{ А.}$$

Апаттық ток:

$$I_a = 2 \times I_p = 2 \times 13,2 = 26,4 \text{ А.}$$

Экономикалық ток тығыздығына сәйкес сымдардың көлденең қимасын анықтаймыз:

$$F = \frac{I_p}{j} \quad (31)$$

$$F = \frac{I_p}{j} = \frac{13,2}{1,1} = 12_{\text{мм}^2}$$

мұндағы $j=1,1 \text{ А/мм}^2$, $T_M=4000\text{ч}$ кезіндегі токтың экономикалық тығыздығы және алюминий сымдардағы.

АС –25/4,2 с $I_{\text{доп}}=142 \text{ А}$, сымын қабылдаймыз.

Таңдалған сымдарды рұқсат етілген токқа тексерейік.

Номиналды ток бойынша:

$$I_{\text{доп}} = 142 \text{ А} > I_p = 13,2 \text{ А,}$$

Төтенше жағдай режимінде:

$$I_{\text{доп ав}} = 1,3 \times I_{\text{доп}} = 1,3 \times 142 = 184,6 \text{ А} > I_{\text{ав}} = 26,4 \text{ А}$$

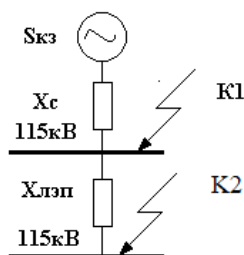
Электр жеткізу желілеріндегі электр энергиясының жоғалуы:

$$\Delta W_{\text{лэп5}} = 2 \cdot 3 \cdot I_p^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau \quad (32)$$

$$\Delta W_{\text{лэп5}} = 2 \cdot 3 \cdot 13,2^2 \cdot 6,05 \cdot 10^{-3} \cdot 2405 = 15211 \text{ кВтч}$$

мұндағы $R=r_0 \times L=1,1 \times 5,5=6,05$ Ом,
 мұндағы $r_0=1,1$ Ом/км - көлденең қимасы 25 мм^2 болат алюминий
 сымның кедергісі, $l = 5,5$ км - сызық ұзындығы.
 $U = 115$ кВ үшін ажыратқыштарды таңдау.

Құрылғыларды таңдамас бұрын біз эквивалентті схема құрамыз (4 - сурет.) Қысқа тұйықталу тогын есептейміз.



Сурет - 6 – Эквиваленттік схема

$S_6=1000$ МВА; $U_6=115$ кВ.

$$x_c = S_6 / S_{K3} \quad (33)$$

$$x_c = S_6 / S_{K3} = 1000 / 1000 = 1 \text{ о.е.},$$

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_H} \quad (34)$$

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \times U_H} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 115} = 5,02 \text{ кА};$$

$$X_L = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_{cp}^2} \quad (35)$$

$$X_L = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_{cp}^2} = 0,4 \cdot 5,5 \cdot \frac{1000}{115^2} = 0,16 \text{ о.е.}$$

$$I_{k1} = \frac{I_6}{X_c} = \frac{5,02}{1} = 5,02 \text{ кА};$$

$$i_{y1} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 5,02 = 12,6 \text{ кА}$$

$$I_{k2} = \frac{I_6}{X_c + X_L} = \frac{5,02}{1 + 0,16} = 4,32 \text{ кА};$$

$$i_{y2} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k2} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 4,32 = 10,8 \text{ кА}$$

В1 және В2 ажыратқыштарын таңдау
МКП-110Б-630-20У1 ажыратқышы

$I_{ном}=630\text{А} > I_{ав}=26,4\text{А};$

$I_{откл}=20\text{кА} > I_{к1}=5,02\text{кА};$

$I_{пред}=524\text{кА} > i_{у1}=12,6\text{кА};$

$I_{терм}=20\text{кА} > I_{к1}=5,02\text{кА},$

Р1-Р4 айырғыштарын таңдау

РГ-110/1000УХЛ1 айырғышы

$I_{ном}=1000\text{А} > I_{ав}=26,4\text{А};$

$I_{дин}=80\text{кА} > i_{у}=12,6\text{кА};$

$I_{терм}=31,5\text{кА} > I_{к1}=5,02\text{кА};$

В3 және В4 ажыратқыштарын таңдау

МКП-110Б-630-20У1 қосқышы

$I_{ном}=630\text{А} > I_{ав}=26,4\text{А};$

$I_{откл}=20\text{кА} > I_{к2}=4,32\text{кА};$

$I_{пред}=524\text{кА} > i_{у2}=10,8\text{кА};$

$I_{терм}=20\text{кА} > I_{к2}=4,32\text{кА},$

Р5 және Р8 айырғыштарын таңдау

РГ-110/1000УХЛ1 ажыратқышы

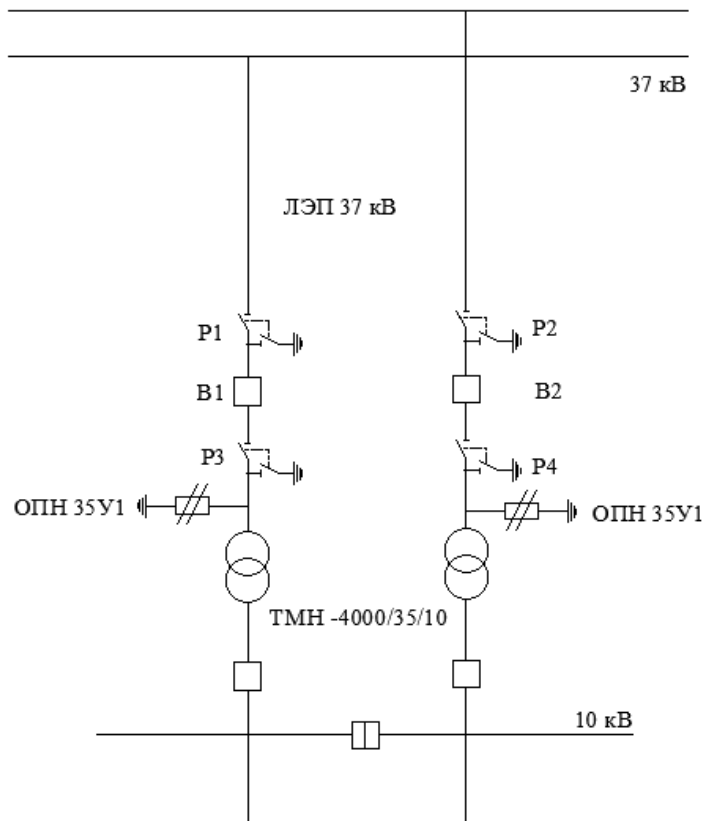
$I_{ном}=1000\text{А} > I_{ав}=26,4\text{А};$

$I_{дин}=80\text{кА} > i_{у2}=10,8\text{кА};$

$I_{терм}=31,5\text{кА} > I_{к2}=4,32\text{кА};$

ОПН-110 түріндегі кернеуді тоқтату құралын таңдау

3.2 II вариант



Сурет - 7 - Электрмен жабдықтау схемасының II нұсқасы

Біз электр жабдықтарын II нұсқа бойынша таңдаймыз.

1 ГПП трансформаторларын таңдау:

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_s^2} = \sqrt{5070^2 + 1319^2} = 5238,7 \text{ кВА}$$

Біз екі трансформаторды таңдаймыз 4000 кВА.

Жүк коэффициенті:

$$K_3 = \frac{S_p}{2 \cdot S_H} = \frac{5238,7}{2 \cdot 4000} = 0.65.$$

Трансформатордың паспорттық деректері

Трансформатор типі ТМН –4000/35/10;

$S_H=4000$ кВА, $U_{BH}=35$ кВ, $U_{HH}=10$ кВ, $\Delta P_{XX}=5,6$ кВт, $\Delta P_{K3}=33,5$ кВт, $U_{K3}=7,5\%$, $I_{XX}=0.9\%$.

Трансформаторлардағы қуат шығыны:

а) активті:

$$\Delta P_{\text{тгпп}} = 2 \cdot (\Delta P_{\text{xx}} + \Delta P_{\text{кз}} \cdot K_3^2) = 2 \cdot (5,6 + 33,5 \cdot 0,65^2) = 39,5 \text{ кВт}$$

б) реактивті:

$$\Delta Q_{\text{тгпп}} = 0,02 \cdot (I_{\text{xx}} + U_{\text{кз}} \cdot K_3^2) \cdot S_{\text{н}}$$

$$\Delta Q_{\text{тгпп}} = 0,02 \cdot (0,9 + 7,5 \cdot 0,65^2) \cdot 4000 = 325,5 \text{ квар}$$

Трансформаторлардағы энергия шығыны,

Екі ауысыммен: $T_{\text{вкл}}=4000\text{ч}$. $T_{\text{макс}}=4000\text{ч}$. содан кейін максималды шығындар уақыты:

$$\tau = (0,124 + T_{\text{м}} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 4000 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 2405 \text{ сағ}$$

Трансформаторлардағы активті қуаттың жоғалуы:

$$\Delta W = 2 \times (\Delta P_{\text{xx}} \times T_{\text{вкл}} + \Delta P_{\text{кз}} \times \tau \times K_3^2),$$

$$\Delta W = 2 \times (5,6 \times 4000 + 33,5 \times 2405 \times 0,65^2) = 112879 \text{ кВтч.}$$

2 ӘЖ –37 кВ.

Жалпы қуат ӘЖ бойынша:

$$S_{\text{лэп}} = \sqrt{(P_{\text{р}} + \Delta P_{\text{тгпп}})^2 + Q_3^2} = \sqrt{(5070 + 39,5)^2 + 1319^2} = 5277 \text{ кВА}$$

Бір сызық бойымен өтетін номиналды ток:

$$I_{\text{р}} = \frac{S_{\text{лэп}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}} = \frac{5277}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 37} = 41,1 \text{ А.}$$

Апаттық ток:

$$I_{\text{а}} = 2 \times I_{\text{р}} = 2 \times 41,1 = 82,2 \text{ А.}$$

Экономикалық ток тығыздығына сәйкес сымдардың көлденең қимасын анықтаймыз:

$$F = \frac{I_{\text{р}}}{j} = \frac{41,1}{1,1} = 37,3 \text{ мм}^2$$

мұндағы $j=1,1 \text{ А/мм}^2$, $T_{\text{м}}=4000\text{ч}$ кезіндегі токтың экономикалық тығыздығы және алюминьді сымдардағы.

АС –50/8 с $I_{\text{доп}}=210 \text{ А}$, сымын қабылдаймыз.

Таңдалған сымдарды рұқсат етілген токқа тексерейік.

Номиналды ток бойынша:

$$I_{\text{доп}} = 210 \text{ A} > I_p = 41,1 \text{ A}.$$

Төтенше жағдай режимінде:

$$I_{\text{доп ав}} = 1,3 \cdot I_{\text{доп}} = 1,3 \cdot 210 = 273 \text{ A} > I_{\text{ав}} = 82,2 \text{ A}.$$

Электр жеткізу желілеріндегі электр энергиясының жоғалуы:

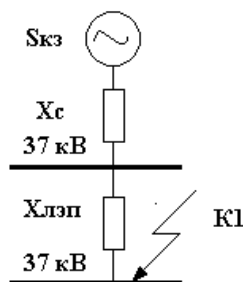
$$\Delta W_{\text{лэн5}} = 2 \cdot 3 \cdot I_p^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau = 2 \cdot 3 \cdot 41,1^2 \cdot 3,83 \cdot 10^{-3} \cdot 240 = 93357 \text{ кВтч}$$

мұндағы $R = r_0 \times L = 0,59 \times 6,5 = 3,83 \text{ Ом}$,

мұндағы $r_0 = 0,59 \text{ Ом/км}$ - көлденең қимасы 50 мм^2 болат алюминий сымның кедергісі, $l = 6,5 \text{ км}$ - сызық ұзындығы.

$U = 37 \text{ кВ}$ үшін ажыратқыштарды таңдау.

Құрылғыларды таңдамас бұрын біз эквивалентті схема құрамыз (4 - сурет.) Қысқа тұйықталу тогын есептейміз.



Сурет - 8 – Эквиваленттік схема

$$S_6 = 1000 \text{ МВА}; U_6 = 37 \text{ кВ}.$$

$$x_c = S_6 / S_{K3} = 1000 / 600 = 1,67 \text{ о.е.},$$

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \times U_H} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 37} = 15,6 \text{ кА}.$$

$$X_L = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_{cp}^2} = 0,4 \cdot 6,5 \cdot \frac{1000}{37^2} = 1,89 \text{ о.е}.$$

$$I_{k1} = \frac{I_6}{X_c + X_L} = \frac{15,6}{1,67 + 1,89} = 4,38 \text{ кА};$$

$$i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 4,38 = 11,15 \text{ кА}$$

В1 және В2 ажыратқыштарын таңдау

Ажыратқыш МКП-35-1000-25У1

$$I_{ном} = 1000 \text{ А} > I_{ав} = 82,2 \text{ А};$$

$$I_{откл} = 25 \text{ кА} > I_{к1} = 4,38 \text{ кА};$$

$$I_{пред} = 64 \text{ кА} > i_y = 11,15 \text{ кА};$$

$$I_{терм} = 25 \text{ кА} > I_{к1} = 4,38 \text{ кА};$$

Р1-Р4 айырғыштарын таңдау

Айырғыш РНД-35-1000-У1

$$I_{ном} = 1000 \text{ А} > I_{ав} = 82,2 \text{ А};$$

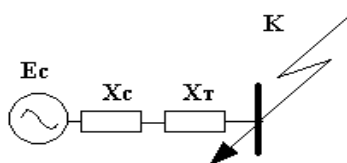
$$I_{дин} = 63 \text{ кА} > i_y = 11,15 \text{ кА};$$

$$I_{терм} = 25 \text{ кА} > I_{к1} = 4,38 \text{ кА};$$

ОПН-35У1 түріндегі кернеуді тоқтату құралын таңдау

1.7 $U = 10 \text{ кВ}$ қысқа тұйықталу токтарын есептеу

1.8 ГПП шинасындағы қысқа тұйықталу токтарын есептеу



Сурет - 9 - Эквиваленттік схема

Эквиваленттік тізбектің параметрлерін табайық.

$$S_6 = 1000 \text{ МВА}; x_c = 1 + 0,16 = 1,16 \text{ о.е.}; U_6 = 10 \text{ кВ}.$$

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \times U_H} \quad (36)$$

$$I_6 = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 10} = 57,8 \text{ кА};$$

$$X_T = \frac{U_k \cdot S_6}{100 \cdot S_n} \quad (37)$$

$$X_T = \frac{U_k \cdot S_6}{100 \cdot S_n} = \frac{1000 \cdot 10,5}{100 \cdot 4} = 26,2 \text{ о.е.}$$

Қысқа тұйықталу тогы:

$$I_k = \frac{I_6}{X_c + X_T} \quad (38)$$

$$I_k = \frac{I_6}{X_c + X_T} = \frac{57,8}{1,16 + 26,2} = 2,1 \text{ кА}$$

$$i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_k \quad (39)$$

$$i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_k = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 2,1 = 5,44 \text{ кА.}$$

1.9. Ажыратқыштарды таңдау

Кіріспе: $S_p = 5147 \text{ кВА}$.

Есептік ток: $I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{5147}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 4} = 371 \text{ А}$.

Апаттық ток: $I_{ав} = 2 \times I_p = 2 \times 371 = 742 \text{ А}$.

Ауыстырғышты қабылдаймыз ВЭ-10-40/2500.

Таңдалған ажыратқышты тексерейік:

Паспорттық	Есептік
$U_H = 10 \text{ кВ}$	$U = 10 \text{ кВ}$
$I_{ном} = 2500 \text{ А}$	$I_{ав} = 742 \text{ А}$
$I_{откл} = 40 \text{ кА}$	$I_{кз} = 2,1 \text{ кА}$
$I_{терм} = 40 \text{ кА}$	$I_{кз} = 2,1 \text{ кА}$
$I_{пред} = 100 \text{ кА}$	$I_y = 5,44 \text{ кА}$

Бөлімнің қосқышы: кіріс ажыратқыштары арқылы өтетін қуаттың жартысы секция ажыратқышы арқылы өтеді. Демек, автоматты ажыратқыш арқылы өтетін номиналды ток:

$$I_p = 371 \text{ А.}$$

Ажыратқышты қабылдаймыз: ВЭ-10-40/2500.

Таңдалған Ажыратқышты тексерейік:

Паспорттық	Есептік
------------	---------

U _H =10 кВ	U=10 кВ
I _{ном} =2500А	I _p =371 А
I _{откл} = 40кА	I _{кз} =2,1кА
I _{терм} = 40кА	I _{кз} =2,1кА
I _{пред} =100кА	I _y =5,44 кА

1.10 Шығыс желілер үшін ажыратқыштарды таңдау

1 Магистраль ГПП-ТП1-3.

$$S_p = \sqrt{(P_p + \Delta P_T)^2 + (Q_p + \Delta Q_T)^2}, \quad (40)$$

$$S_p = \sqrt{(2624,5 + 36,5)^2 + (1120 + 192)^2} = 2966,8 \text{ кВА.}$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} \quad (41)$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{2966,8}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 85,7 \text{ А.}$$

Авариялық ток:

$$I_{ав} = 2 \times I_p = 2 \times 85,7 = 171,4 \text{ А.}$$

Ажыратқышты қабылдаймыз ВВТБ-10.

Таңдалған ажыратқышты тексерейік:

Паспорттық	Есептік
U _H =10 кВ	U=10 кВ
I _H =1000А	I _p =171,4 А
I _{откл} =20 кА	I _{кз} =2,1кА
I _{терм} =20 кА	I _{кз} =2,1кА
I _{дин} =51 кА	I _y =5,44 кА

Қалған магистральдар ұқсас есептеледі. Есептеулер нәтижесі төменгі кестеде берілген.

2 Магистраль ГПП-ТП4-5

Ажыратқышты қабылдаймыз ВВТБ-10.

Таңдалған ажыратқышты тексерейік:

Паспорттық	Есептік
U _H =10 кВ	U=10 кВ
I _H =1000А	I _p =88 А

Іоткл=20 кА	Ікз=2,1кА
Ітерм=20 кА	Ікз=2,1кА
Ідин=51 кА	Іу=5,44 кА

3 Магистраль ГПП-ТП6.

Ажыратқышты қабылдаймыз ВВТБ-10.

Таңдалғын ажыратқышты тексерейік:

Паспорттық	Есептік
U _н =10 кВ	U=10 кВ
I _н =1000А	I _р =61,2 А
Іоткл=20 кА	Ікз=2,1кА
Ітерм=20 кА	Ікз=2,1кА
Ідин=51 кА	Іу=5,44 кА

Шығыс желілеріндегі кабельдерін таңдау

Кабельдерді таңдау шарттары:

$$S_{\text{ЭК}} = \frac{I_{\text{P}}}{J_{\text{ЭК}}}; \quad \begin{array}{l} I_{\text{P}} < I_{\text{доп}} \\ I_{\text{ав}} < 1.3 \cdot I_{\text{доп}} \end{array}$$

мұндағы $J=1.2 \text{ А/мм}^2$ тоқтың экономикалық тығыздығы.

$$S_{\text{ТЕРМ}} = 12 \cdot 4,05 \cdot \sqrt{0,8} = 43,5 \text{ мм}^2;$$

ТП1-3:

$$S_{\text{ЭК}} = \frac{85,7}{1,2} = 71,4 \text{ мм}^2;$$

Кабель қабылдаймыз ААШВ-10-(3х95) с $I_{\text{доп}}=225 \text{ А}$.

$$I_{\text{доп}}=225 \times 0,9=203 \text{ А} > I_{\text{р}}=85,7 \text{ А}.$$

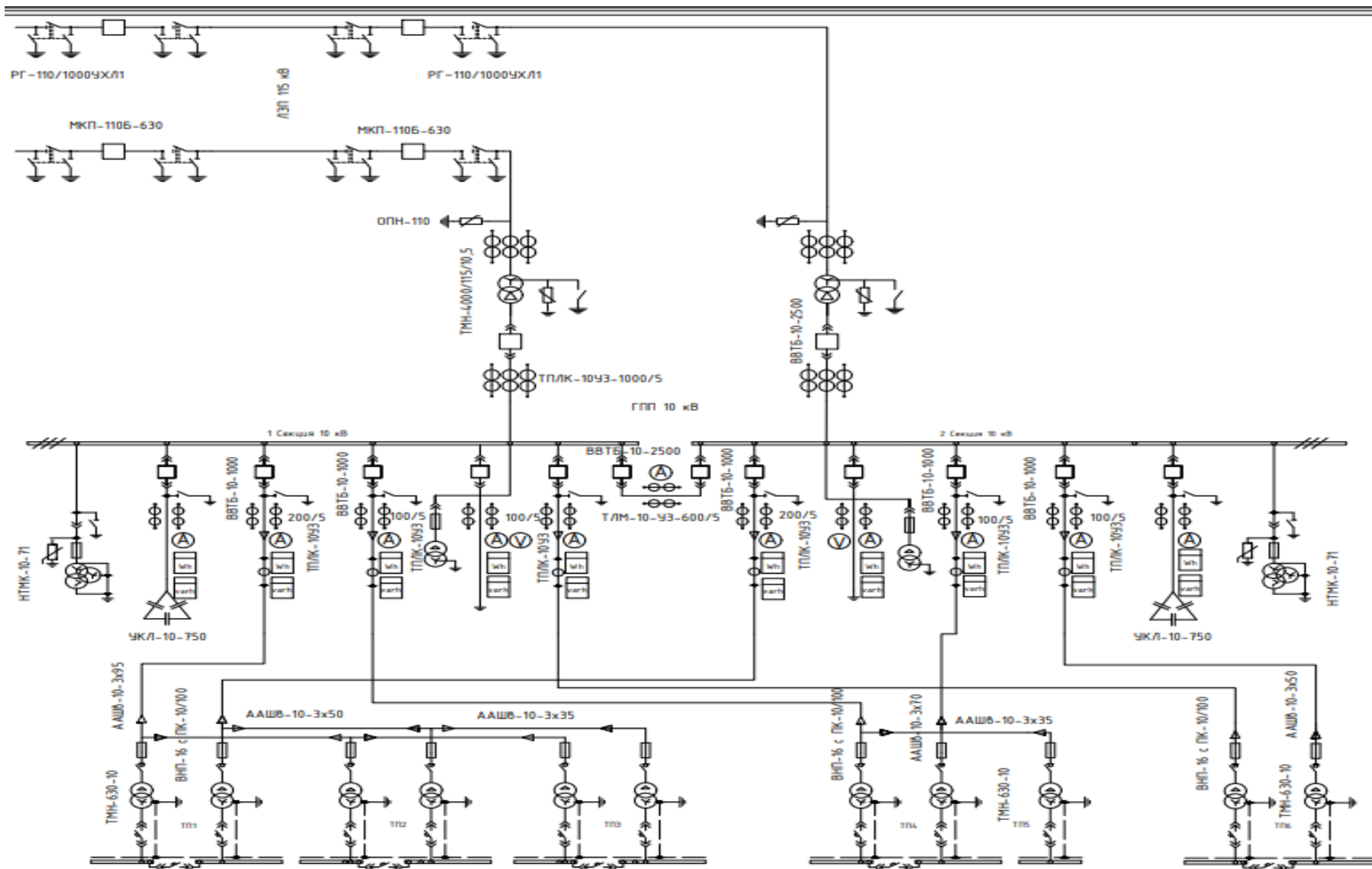
$$1,3 \times I_{\text{доп}}=1,3 \times 203=263 \text{ А} > I_{\text{ав}}=171,4 \text{ А}.$$

мұндағы $K_{\text{п}}=0,9$ – траншеядағы кабельдер санының түзету коэффициенті
 $N = 2$.

Қалған кабельді таңдау ұқсас есептеледі. Есептеулер нәтижесі б кестеде берілген.

6-кесте- Кабельдік журнал

Жердің атауы	S _p , кВА	N	КП	Жүктеме		экон. Пл. ток, мм ²		Ток бойынша КЗ, мм ²		Таңдалған кабель	I _{доп} , А
				I _p , А	I _{ав} , А	j _э	F _э , мм ²	I _к , кА	S, мм ²		
ГПП-ТП1-3	2966	2	0,9	85,7	171,4	1,2	71,4	4,05	43,5	ААШВ-10-(3x95)	225
ГПП-ТП4-5	1520	2	0,9	44	88	1,2	36,6	4,05	43,5	ААШВ-10-(3x70)	162
ГПП-ТП6	1060	2	0,9	30,6	61,2	1,2	25,5	4,05	43,5	ААШВ-10-(3x50)	134
ТП1-ТП2	1483	2	0,9	42,8	85,7	1,2	35,6	4,05	43,5	ААШВ-10-(3x50)	134
ТП2-ТП3	988,6	2	0,9	28,6	57,8	1,2	23,8	4,05	43,5	ААШВ-10-(3x35)	110
ТП5-ТП6	720	2	0,9	22	44	1,2	18,3	4,05	43,5	ААШВ-10-(3x35)	110



10 – сурет- Фабриканы электрмен жабдықтау схемасы

2 Арнайы бөлім

Металл қабығы бар электр кабельдері үшін негізгі қауіптердің бірі-коррозия. Бұл қорғаныс қабығының біртіндеп бұзылуына әкеледі. Сондықтан коррозия нәтижесінде кабельдер істен шығады, бұл тұтынушыларды электрмен жабдықтаудағы үзілістерге және төтенше жағдайларға әкеледі, сонымен қатар кабель өнімдерін жөндеуге немесе ауыстыруға қосымша шығындарды талап етеді. Сондықтан кабельдерді коррозиядан қорғау өте маңызды, оны электрмен жабдықтау желілерін жобалау, орнату және пайдалану кезеңдерінде қамтамасыз ету керек. Ашық алаң болған жағдайда, мәселе құрыш немесе қабықты арнайы коррозияға қарсы қосылыстармен бояу арқылы шешіледі. Жер асты кабелін төсеу кезінде оны коррозиядан қорғау үшін арнайы шаралар қабылдау қажет.

2.1 Кабель желілерін коррозиядан қорғау

Ылғалды топырақ -бұл әртүрлі құрамдағы және концентрациядағы электролит. Металлдың топырақ электролитімен байланысы коррозиялық элементтердің (жұптардың) пайда болуына әкеледі. Егер электролитке батырылған металдың бетінде әртүрлі электрлік потенциалдары бар бөліктер болса, онда электролит арқылы қосылған сыртқы тізбекте ток жоғары потенциалдан төмен потенциалға өтеді. Осылайша, әлеуеті жоғары учаске анод, ал кішісі катод болады. Қоршаған ортаға қатысты оң электрлік потенциалы бар кабель желісінің бөлігі анодтық аймақ, ал теріс катодтық аймақ болып табылады. Катод аймақтарында токтар кабельдің қабығына енеді, оның бұзылу қаупін тудырмайды. Анод аймақтарында токтар қабықтың бойымен өтіп, металл бөлшектерін алып, оны бұзады.

2.2 Коррозияның себептері.

Жұмыс кезінде кабельдердің металл элементтерінің электрохимиялық бұзылуына әкелетін жер асты коррозиясы кезбе токтардан электрокоррозияға және қоршаған агрессивті ортаның әсерінен топырақтың коррозиясына бөлінеді.

Кезбе токтардың көзі негізінен магистральдық, өнеркәсіптік электрлендірілген теміржол көлігінің рельсті жолдары болып табылады. Жол шаруашылығын жерден толық оқшаулаудың болмауы, электрмен жабдықтау құрылғыларының жетілмегендігі және басқа себептер рельстерден жерге тарту токтарының ағып кетуіне әкеледі. Жерге жайылып, өз жолында әртүрлі инженерлік құрылымдарды (күбырлар, кабельдер және т.б.) кездестіре отырып, олардың кедергісі жердің кедергісінен аз, кезбе токтар құрылымдарға еніп, оларға тартқыш қосалқы станцияларға қарай өтеді. Кабельдік желі үшін

коррозияның ең қауіпті көзі трамвай болып табылады, ол тарту үшін тұрақты тоқты пайдаланады.

Кабель қабықтарының бұзылуы неғұрлым күшті болса, кабельден жерге өтетін ток тығыздығы соғұрлым жоғары болады. Брондалған күштік кабiлдер үшін токтың рұқсат етілген тығыздығы үшін топырақтың меншікті кедергісі $100 \text{ Ом} \cdot \text{М} 0,15 \text{ мА/дм}^2$ аспайтын норма қабылданған.

Рельстер мен кабельдер арасындағы өтпелі кедергі олардың арасындағы қашықтыққа, рельстер астындағы балласт сапасына және кабельдер салынған топырақтың сапасына, сондай-ақ кабель қабықтарының қорғаныш қабаттарының сапасына байланысты. Рельс желісіндегі кедергінің барлық түрлерінің төмендеуі ондағы кернеудің төмендеуімен, демек, ағып кету тогының төмендеуімен байланысты. Бл, б2л, Б2лШп, Б2лшв, БШп, БШв, Пл, П2л, П2лШв, ПШв, ПШп, П2лШп; алюминий үшін — Бп, Б2л, Шв, БлШв, Шп, БлШп, Б2лшв, Бшв, Б2лШп, П2л, ПлШв, П2лШп, П2лШв; металл емес үшін — Б, П; қабықсыз — Ббшв, Ббшп.

Рельстермен қиылысу және жақындасу орындары, сондай-ақ сору фидерлерінің жанында орналасқан учаскелер кезбе токтарға өте сезімтал.

2.3 Кабельдердің коррозиясын бақылау.

Кабель желілерінің металл қабықтарының коррозиясымен күресудің маңызды міндеті оның себептері мен көздерін анықтау болып табылады. Қорғаныс шараларын таңдау кездейсоқ Токтар мен топырақтың коррозиясының әсерін зерттеу мәліметтерінің жиынтығына сәйкес жүзеге асырылады.

Кабельдік желілердің металл қабықтарының жағдайын бақылау үшін анодты және катодты аймақтар мен агрессивті топырағы бар учаскелер көрсетілген жер асты құрылыстарының картасы болуы қажет. Картаға электрлендірілген темір жолдардың рельстері, ең жақын сору пункттері және жер асты құрылыстарында орнатылған кезбе токтардан қорғаудың барлық түрлері қолданылады. Картаның болуы бақылау өлшеулерін жүргізу үшін кабельдік трассаларды қазу жұмыстарын жеңілдетеді.

Бақылау өлшеулерінде ток тығыздығы, потенциалдар айырмасы және кездейсоқ токтардың бағыты тексеріледі. Кабельдің қабықшасы бойынша өтетін ток бойынша коррозиялық қауіптілік дәрежесі бағаланады, ал оның бағыты бойынша — кабельдің қабықшаларынан кезбе токтардың кіру және шығу орындары анықталады және анодты және катодты аймақтар орнатылады. Бұдан басқа, қазудың барлық жағдайларында рельс түйіспелері мен кабельдердің жай-күйін бақылайды.

Кабельдің топырақ коррозиясымен зақымдануы болжанатын жерлерде коррозияның Болат құрышқа әсер ету дәрежесін бағалау топырақтың нақты кедергісімен, үлгінің массасының жоғалуымен және полярлайтын токтың тығыздығымен анықталады. Топырақтың кедергісі неғұрлым аз болса және

үлгінің массасы мен поляризация тогының тығыздығы неғұрлым көп болса, кабель құрышына топырақ коррозиясының қаупі соғұрлым жоғары болады.

Жер асты суларының коррозиялық белсенділігінің дәрежесі (орташа немесе жоғары) қорғасын және алюминий қабықтарға қатысты химиялық талдау негізінде анықталады. Ол үшін кабель төсеу деңгейінде бір-бірінен 300-500 м қашықтықта 500 г мөлшерінде топырақтың үш сынамасын алып, қақпағы жабылатын таза ыдысқа немесе полиэтилен қапшықтарға салады.

Қорғасын және алюминий қабықтары мен болат сауыттары бар күштік кәбілдер топырақтың орташа және жоғары коррозиялық белсенділігі болған кезде катодты поляризациямен қорғалуы тиіс. Оның көмегімен орындайды көзінен тұрақты ток туғызатын противотоки. Алюминий қабықтары бар кабельдерде қабықты коррозиялық әсерлерден сенімді қорғайтын қорғаныс полимерлі шланг (ААШв, ААШп) бар. Кабельдердің металл қабықтарының коррозиясын бақылау қажеттілігіне қарай жүргізіледі.

2.4 Кабельдерді коррозиядан қорғау шаралары.

Пайдалану процесінде кабельдердің металл қабықтарының коррозиясы анықталған кезде олардың одан әрі бұзылуын болдырмау және желінің зақымдалған учаскелерін ауыстыру жөніндегі іс-шаралар әзірленеді. Топырақ коррозиясының алдын-алудың негізгі шарасы-кабель желілерін жобалау кезінде дұрыс таңдалған жол. Қажет болса, кабельдер агрессивті орталары бар жерлерді айналып өтеді немесе полимерлі шлангі бар кабельдер қолданылады. Электрлендірілген көлік құрылғыларында ақаулықтар анықталған кезде кезбе токтарды белгіленген нормалар шегіне дейін төмендетеді (рельстердің түйісулерін дәнекерлеу, сору құрылғысы және т.б.). Электрлендірілген көлік жолдарымен жақындасу және қиылысу орындарында кәбілді төсеу оқшаулағыш құбырларда жүзеге асырылады. Электр сымдарының кезбе токтардан коррозиясымен күресу үшін электр қорғау құралдары қолданылады. Жерге кезбе токтардың орташа тәуліктік ағу тығыздығы 0,15 мА/дм² асатын кәбілдер үшін катодты поляризация қолданылады.

Кабельдерді коррозиядан қорғаудың қолданылатын әдістері электр беру желісі коррозиялық әсердің қандай түріне ұшырайтындығына байланысты. Бұл оның төсеу орны, пайдалану шарттары және кабель материалдарымен анықталады.

Коррозияның келесі негізгі түрлері бар:

электрохимиялық (топырақ);

электр;

межкристаллитная.

Біздің жұмысымызда біз тек электр коррозиясын қарастырамыз.

Электрлік коррозия кезбе ток кабелінің металл қабығына немесе құрышына әсер ету нәтижесінде пайда болады. Бұл токтар электр тогында теміржол көлігін пайдалану нәтижесінде пайда болады. Рельстер кері сымдар ретінде әрекет етеді, олар арқылы ток тартқыш қосалқы станцияға

қайтарылады. Бұл жағдайда токтың едәуір бөлігі кездейсоқ токтар түзіп, жерге түседі. Егер олардың әсер ету аймағында металл қабығы немесе құрышы бар кабель болса, коррозия пайда болады. Бір жыл ішінде 1 А күші бар кезбе ток 3 кг алюминий, 9 кг Болат, 35 кг қорғасын жоя алады. Сонымен қатар, кейбір жағдайларда кездейсоқ токтардың күші бірнеше ондаған ампер болуы мүмкін.



11-сурет-кезбе токтардың әсерінен жер асты құрылыстарының Электрокоррозиясы.

2.5 Ауыспалы кезбе токтарының коррозиялық процестердің жылдамдығына әсері.

Айнымалы кездейсоқ токтардың әсерінен ПМС коррозиялық бұзылуының ерекшеліктері

Электрохимиялық жүйеде реакцияланған зат мөлшері мен тұрақты электр тогының арасындағы байланыс Фарадей заңымен анықталады. Осы Заңға сәйкес металдың бір грамм эквивалентін еріту үшін бір Фарадей электр энергиясы қажет. Фарадей заңы әдетте келесі түрде жазылады:

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{n} It \quad (42)$$

мұндағы, Δm – масса (потеря массы), F = Фарадей тұрақтысы, M = заттың мольдік массасы, z - валентность иона, I = ток текущий через электрохимическую систему, t -время

Фарадей Заңын жазудың келесі формулалары ыңғайлы түрде:

$$v = \frac{\Delta m}{At} = \frac{M}{zF} i_A. \quad (43)$$

Немесе

$$w = \frac{v}{P_N} \quad (44)$$

мұндағы A —масса (масса жоғалуы); F —Фарадей тұрақтысы; M —заттың моль массасы; z —валенттілік

мұндағы v — уақыт бірлігіне металл бетінің бірлігіне жатқызылған зат массасының жоғалуы; A — металл бетінің ауданы; i_A — анодты токтың тығыздығы; P_N — металдың меншікті тығыздығы; w —уақыт бірлігіне ұзындық бірлігінде көрсетілген металл коррозиясының жылдамдығы.

Осы формулаларды қолдана отырып есептеулер, мысалы темір үшін, тұрақты анод тогының тығыздығы 1 А/м^2 болғанда, коррозия жылдамдығы шамамен $v = 9,1 \text{ кг /м}^2$ жыл; $w = 1,12 \text{ мм/жыл}$, бұл $1,2 \text{ дм}^3$ жылға сәйкес келеді.

Бұл жыл ішінде құбырда 1000 өтпелі зақым пайда болуы үшін жеткілікті болуы мүмкін. Айнымалы кездейсоқ токтар жағдайында айнымалы токтың оң компонентінің бір бөлігі ғана металды ерітуге жұмсалады, мысалы, темір үшін бұл бөлік шамамен 1% құрайды. Коррозияның бұл түрі Тұрақты кездейсоқ токтардан туындаған коррозияға қарағанда әлдеқайда қауіпті болып көрінеді. Алайда, бұл мүлдем дұрыс емес. Себебі, айнымалы токтар және кернеулер ПМС, әдетте, айтарлықтай жоғары шамасын тұрақты шашыраңқы тоқ. Сонымен қатар, заманауи диэлектрлік жабындардың сапасын жақсарту және олардағы ақаулардың санын азайту осы ақаулардағы ауыспалы вагус тогының тығыздығының едәуір артуына ықпал етеді. Мұның бәрі коррозияның бұл түрін өте қауіпті етеді.

2.6 Электр коррозиясынан қорғау шаралары

Коррозияның бұл түрін болдырмау үшін кабельді электрлік қорғау әдістері қолданылады, олар химиялық коррозиядан қорғау үшін де қолданылады.

Электрлік қорғаудың мәні теріс потенциалды кабельдің металл қабығына беру болып табылады, бұл оның бетіндегі электролиттік процестерді тоқтатуға мүмкіндік береді.

Электрлік қорғаныс үш түрге бөлінеді:

- катодтық;
- протекторлық;
- дренаж.

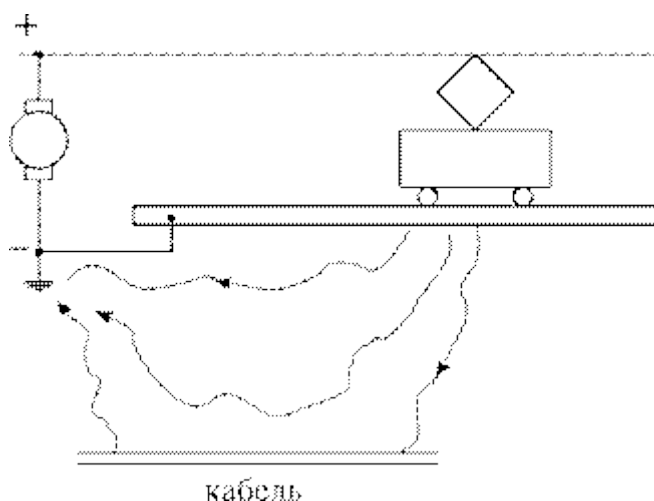
Катодтық қорғаныс кезінде жер катод сияқты жұмыс істейді. Арнайы катод станциясының көмегімен кабель қабығы мен топырақ арасында потенциалдар айырмашылығы қолданылады, бұл тұрақты токтың пайда болуына әкеледі. Оның топырақтан кабельге ағуы поляризацияны қамтамасыз етеді.

Коррозиядан қорғайтын қорғаныс поляризация тогының сыртқы көзін пайдалануды қажет етпейді. Ол ретінде кабельдің металл қабығымен ("катод") және арнайы металл элементімен ("анод") пайда болатын гальваникалық

элемент қолданылады. Электролит ортасында Олардың арасында потенциалдар айырмашылығы бар. Поляризация тогының ағымы нәтижесінде кабель қабығының металын азайту және протектордың тотығуы реакциясы жүреді. Өнеркәсіптік жиіліктің кезбе токтарының әсер ету аймағында кабельдердің металл қабығын коррозиядан қорғау үшін қарапайым емес, полярланған протекторлар қолданылады. Олардың ерекшелігі-диод арқылы кабель қабығына қосылу.

Электр дренажи-кабельді коррозиядан қорғау әдісі, ол өткізгіштің көмегімен кезбе токтардың ағуын қамтамасыз етеді. Дренаж өткізгіші анод аймағының орталық бөлігіндегі кабельдің металл қабығына қосылады, онда жерге қатысты ең маңызды әлеует жинақталады. Осы өткізгіш бойынша кезбе токтар қосалқы станцияның минустық шинасына немесе рельстерге бұрылады. Біздің жұмысымызда электрлік дренажды қарастырыңыз.

Кезбе токтар-бұл " - " жерге қосылған тұрақты ток желілерінен пайда болатын токтар. Ең алдымен, бұл электр көлігі: трамвайлар, пойыздар



12-сурет - Электр дренаж әдісі

Суретте токтың бір бөлігі жер бойымен ағып жатқанын және егер кабель жолда болса, онда ток аз қарсыласу жолымен, сондай-ақ оның қабығымен өтетінін көруге болады.

Сондықтан, пластикалық оқшауланған кабельдердің бұл мәселеде артықшылығы бар, өйткені кезбе токтар өтпейді және электрокоррозияны тудырмайды.

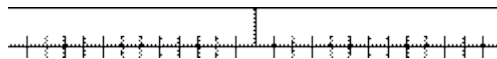
Адасқан токтар әртүрлі потенциалдар жасайды және олар күн ішінде, уақыт аралығында және т. б. өзгереді.

Адасқан токтардың әсерін басу үшін келесі әдістер қолданылады:

1 Табиғи әдістер – рельстердің кедергісін азайту, оларды сыммен қосу.



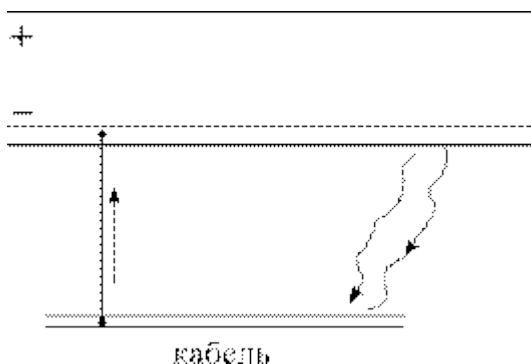
13-сурет- Түйіспелер



14-сурет- Сварка

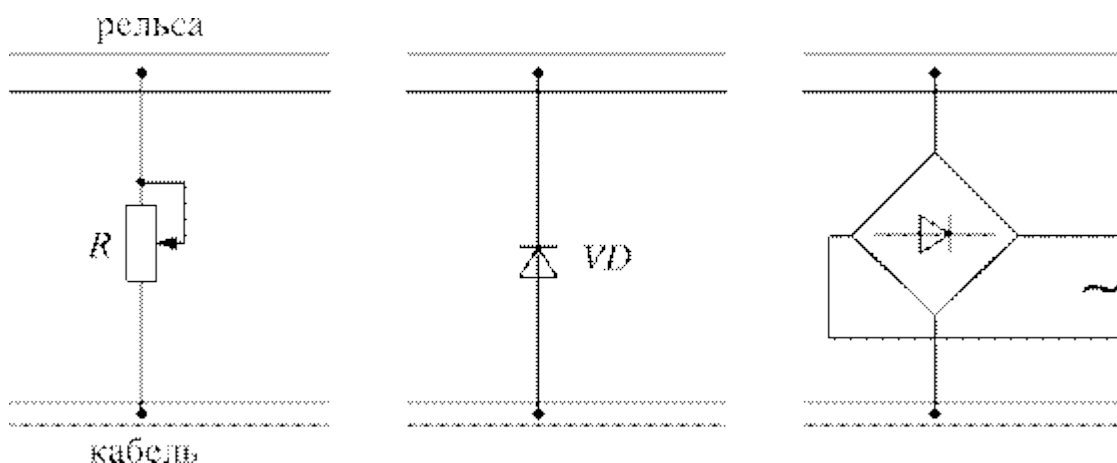
Сондай-ақ, жер асты құрылыстары мен кабельдердің жабындарын битуммен, өткізбейтін құммен және т. б. оқшаулаңыз.

Дренаж кезбе токтардың кәбілдердің металл қабықшаларынан осы токтардың көзіне бұрылуын қамтамасыз етеді, яғни анодтық аймақ рельспен жалғанады және кезбе токтардың металл шығаруды жүргізуіне жол бермейді.



13-сурет-Дренажды қорғау тәсілі

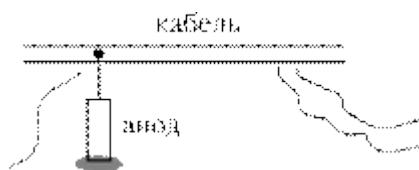
Кезбе токтың мәндерін реттеу үшін кедергі қосылуы мүмкін. Полярлықтың өзгеруі орын алатын тұрақсыз аймақтарда түзеткіш орнатылады. Сондай-ақ, қосымша қоректендіру арқылы қорғауды күшейтуге болады.



14-сурет-Қосымша кедергілердің қосылу сызбасы

Катодтық қорғаныс идеясы дренажмен бірдей, бірақ кабель рельстерге қосылмайды, ал катодты аймаққа, ал анод жерге қосылады. Сондай – ақ,

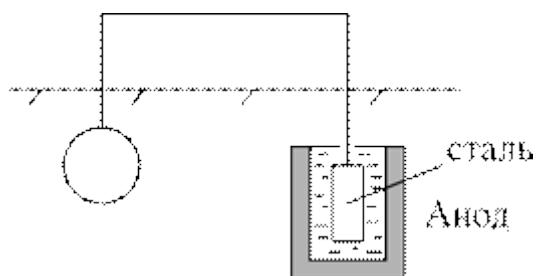
күшейтілген катодты қорғаныс қолданылады-түзеткіштері бар қосымша қуат көзі.



15-сурет-катодтық қорғаныс

Протекторлық қорғаныс кабельдердің металл қабықтарын жерге салынған және кабель қабықтарына қарағанда жоғары әлеуетке ие электродпен қосу арқылы қамтамасыз етіледі.

Мұнда гальваникалық элемент анод ретінде қолданылады.



16-сурет- Протекторлық қорғаныс

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жоба тоқыма фабрикасының таңдай отырып электрмен жабдықтауын жобаладым және барлық электр желісі бойынша электрлік коррозияны зерттеу барысында, олардың қалай алдын алу керектігінің бірнеше тәсілдерін зерртедім. Жұмыста фабрикадағы электр жүктемелерін есептеуді, цехтық трансформаторлық подстанциялардың саны мен қуатын таңдауды есептеді. Кәсіпорынның жалпы қуаты $S_p = 6563.3$ кВА құрады. Трансформаторлардың экономикалық тиімді саны $N_{т.е} = 11$ құрайды. Есептеу үшін ТМН-630-10 / 0.4 маркалы трансформаторлар таңдалды. Сонымен қатар ол жұмыста реактивті қуатты өтеу және төменгі жағындағы конденсатор батареяларын қамтитын компенсациялық құрылғылардың саны мен қуатын таңдау мәселелерін қарастырды. ГПП шинасының орнын толтыру үшін біз УКЛ-10- (750 + 750) УЗ типті конденсатор батареяларын таңдаймыз. Реактивті қуат компенсациясын есептегеннен кейін қондырғы жүктемелерінің жаңартылған есебі жүргізілді, содан кейін жалпы қуат $S_p = 5147$ кВА болды. Станцияны қуаттандырудың техникалық-экономикалық негіздеме жасалды..

Жұмыста қысқа тұйықталу токтары есептеліп, 10 кВ кернеуге арналған жабдық таңдалды. Атап айтқанда, таңдалған кіріс және секциялық ажыратқыштар, шығатын желілердің электр кабельдері таңдалды. Барлық таңдалған жабдық заманауи технологиялардың стандарттары мен сапаларына сәйкес келеді. Бұл жұмыстың есептеулері компьютерде Microsoft Word, Microsoft Excel, AutoCAD, Mathcad бағдарламаларын қолдана отырып жүргізілді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Синявский В.С. Коррозия и защита алюминиевых сплавов
- 2 Мальцева В.Н. Коррозия и защита оборудования от коррозии
- 3 Красноярский В. В., Френкель Г. Я., Носов Р. П. Коррозия и защита металлов
- 4 Анतिकоррозионная защита / Козлов Д.Ю.. — Екатеринбург: ООО «ИД «Оригами», 2013. — С. 343
- 5 Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий. - М., 1975. – 348 с.
- 6 Федоров А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий - М.: Энергия, 1967. – 465 с.
- 7 Васин В.М., Липкин Б.Ю. Дипломное проектирование для специальности «Электрооборудование промышленных предприятий и установок». - М.: Высшая школа, 1977. 245 с.

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

На _____ Дипломную работу _____
(наименование вида работы)

Ещанова Б.
(Ф.И.О. обучающегося)

05В071800 – Электроэнергетика
(шифр и наименование специальности)

Тема: **Исследование электрокоррозионных процессов в
электроэнергетике**

Ещанов Б. приступил к выполнению дипломной работы согласно графику.

За время дипломирования показал себя специалистом, умеющим заниматься поиском литературы для решения поставленных задач, умеющим пользоваться справочной литературой, компьютерной техникой.

Дипломная работа выполнена в достаточном объеме, состоит из пояснительной записки на 40 стр. машинописного текста.

Считаю, что дипломная работа Ещанова Б. заслуживает оценки «хорошо» (75%), а ее автор – присвоения степени «бакалавр».

Научный руководитель

лектор

(должность, уч. степень, звание)



Малдыбаева Т.С.

(подпись)

«9» июня 2021 г

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: Ещанов Болатбек Сәбитұлы

Название: Электр энергетикасындағы электрлік электрокоррозияны зерттеу

Координатор: Толкын Малдыбаева

Коэффициент подобия 1:2.4

Коэффициент подобия 2:0.7

Замена букв: 249

Интервалы: 0

Микропробелы: 4

Белые знаки: 0

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:

..... допущается к защите

..... 10.06.21

Дата

.....
.....

Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

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

Автор: Ещанов Болатбек Сәбитұлы

Название: Электр энергетикасындағы электрлік электрокоррозияны зерттеу

Координатор: Толкын Малдыбаева

Коэффициент подобия 1:2.4

Коэффициент подобия 2:0.7

Замена букв:249

Интервалы:0

Микропробелы:4

Белые знаки:0


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:

..... обнаруженные в работе
..... добросовестными
.....
.....
.....
.....
.....

Дата

 Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

разрешается к защите

.....

.....


.....

.....

.....

.....

Дата

 Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения