

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау  
институты

Энергетика кафедрасы

Сұлтанов Асхат Мақсатұлы

110 кВ электр желісін жобалау кезінде өткізу қабілетілгі және оны арттыру  
жолдары

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5В071800 – Электр энергетикасы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау  
институты

Энергетика кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

PhD, ассистент-профессор

 Сарсенбаев Е.А.

«    »      2021 ж.

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: 110 кВ электр желісін жобалау кезінде өткізу қабілетілгі және  
оны арттыру жолдары

5В071800– «Электр энергетикасы»

Орындаған:

Сұлтанов А.

Ғылыми жетекші

техн.ғыл.магистрі, лектор

 Аденова Д.

«10» маусым 2021ж.

Алматы 2021

КАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНЕСТІРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау  
институты

«Энергетика» кафедрасы

5B071800 – «Электр энергетикасы»

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

PhD, ассистент-профессор

 Сарсенбаев Е.А.

«    » 2021 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Сұлтанов Асхат Мақсатұлы

Тақырыбы «110 кВ электр желісін жобалау кезінде өткізу қабілетілгі және оны арттыру жолдары».

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « 10 » маусым 2021 ж

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) 110 кВ электр желісін жобалау
- б) Желінің өткізу қабілетін арттыру
- в) Қолданылған элементтерге мәлімет.

Материалдар тізімі: Материалдарды слайдпен дайындау

Ұсынылатын

негізгі

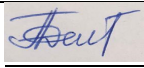
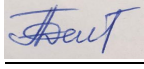
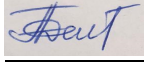

әдебиет:

атау

Дипломдық жұмысты дайындау  
**КЕСТЕСІ**

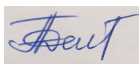
Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Энергетикалық желідегі шығын түсінігі	04.06.21	Жоқ
Қолданылған элементтерге мәлімет.	04.06.21	Жоқ
Энергетикалық зерттеу	04.06.21	Жоқ

Аяқталған жұмысқа қойылған  
кеңесшілер мен норма бақылаушының  
**қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Д.Б.Аденова Лектор	07.06.21	
Технологиялық және есептік бөлім	Д.Б.Аденова Лектор	07.06.21	
Арнайы бөлім	Д.Б.Аденова Лектор	07.06.21	
Норма бақылаушы	А.О.Бердибеков, сениор-лектор		

Ғылыми жетекшісі


(қолы)



Д.Аденова

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

(қолы)



А.Сұлтанов

Күні

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 ж.

## **АНДАТПА**

Желіні дамыту нұсқалары әзірленді. 110 кВ электр жеткізу желілері мен қосалқы станция жобаланған. Негізгі жабдықтар мен тірі бөліктер таңдалды. Сымдардың механикалық есебі жасалды. Жобаланған қосалқы станцияда қысқа тұйықталу токтары есептелген. Жобаның қауіпсіздігі мен экологиялылығына талдау жүргізілді. Электр беру әуе желілерінің найзағайдан қорғауы есептелген. Жобаның техникалық-экономикалық негіздемесі жүргізілді.

## **АННОТАЦИЯ**

Разработаны варианты развития сети. Спроектированы линии электропередачи 110 кВ и подстанция. Произведён выбор основного оборудования и токоведущих частей. Произведён механический расчёт проводов. Рассчитаны токи короткого замыкания на спроектированной подстанции. Произведён анализ безопасности и экологичности проекта. Рассчитана молниезащита воздушных линий электропередачи. Проведено технико-экономическое обоснование проекта.

## **ABSTRACT**

Options for the development of the network have been developed. 110 kV power transmission lines and a substation have been designed. The selection of the main equipment and current-carrying parts was made. The mechanical calculation of the wires was performed. The short-circuit currents at the designed substation are calculated. An analysis of the safety and environmental friendliness of the project was made. Lightning protection of overhead power transmission lines is calculated. A feasibility study of the project was carried out.

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Жобалауға арналған бастапқы деректер	8
2	Ауданның электр желісінің схемаларын әзірлеу	8
3	Желідегі номиналдыдық кернеуді таңдау	9
4	Қуаттарды алдын ала бөлу	10
5	Номиналды кернеуді таңдау	10
6	Қиманы және сым маркасын таңдау	11
6.1	Әуе беріліс желісінің салыстырмалы параметрлерін анықтаймыз	13
7	Желілердегі қуат шығынын анықтау	18
7.1	Тұйықталған жүйеде алмастыру сұлбасы және шығындарын есептеу	18
8	Трансформаторларды таңдау	21
9	Жобаның қауіпсіздігі мен экологиялылығы	27
10	Желінің өткізу қабілетін арттыру	30
2.1	Экономикалық бөлім	34
	Қорытынды	36
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	37

## КІРІСПЕ

Электр желісі-қуат көздерін электр энергиясын тұтынушылармен байланыстыратын құрылғы. Тұтынушыларды электрмен жабдықтау сапасы электр желісінің қасиеттері мен жұмысына байланысты. Электр желілеріне белгілі бір техникалық-экономикалық талаптар қойылады. Сондықтан электр желілері Мұқият есептелуі, арнайы жобалануы және білікті жұмыс істеуі керек.

Электр желілерінің негізгі мақсаты тұтынушыларды электрмен жабдықтау болып табылады. Бұл әдетте электр энергиясын қуат көздерінен беру және оны тұтынушылар арасында бөлу деп түсініледі.

Еңбек электр қуатын анықтайтын электр энергетикасы индустрияның жетекші салаларына жатады және озық дамуға ие, бұл өнеркәсіптің техникалық прогресінің негізі және бүкіл әлеуметтік өндірістің деңгейін көтеру болып табылады. Электр энергиясы-энергияның ең әмбебап түрі. Барлық салаларда электр энергиясын кеңінен қолдану оны өндірудің, берудің, тұтынушылар арасында таратудың салыстырмалы қарапайымдылығымен және энергияның басқа түрлеріне айнарудың жеңілдігімен түсіндіріледі. Біздің елімізде электр энергетикасының дамуы үлкен энергия жүйелерін құру және ірі жылу (соның ішінде атом) және гидравликалық станциялардың негізінде электр энергиясын орталықтандырылған өндіру жолымен жүреді, бұл техникалық және экономикалық тұрғыдан тиімді. Энергия жүйелерінің қуаты үздіксіз өсіп келеді және энергетиканың даму үрдісі болашақта да сақталатын болады.

Электр желісін жобалау міндеті оңтайландыру міндеттері класына жатады, бірақ көп өлшемділікке, көп симметриялылыққа және мәселенің динамикалық сипатына, бастапқы параметрлердің дискреттілігі мен ішінара белгісіздігіне байланысты мәселенің үлкен күрделілігіне байланысты оңтайландыру әдістерімен қатаң шешуге болмайды.

Мұндай жағдайларда электр желісінің дизайны тұтынушыларды қалыпты және апаттан кейінгі режимдерде электр энергиясымен сенімді және сапалы электрмен жабдықтауды қамтамасыз ететін электр желісін дамытудың ұтымды нұсқаларының түпкілікті санын әзірлеуге дейін азаяды. Ең ұтымды нұсқаны таңдау экономикалық критерий бойынша жүзеге асырылады. Бұл жағдайда барлық опциялар Электрмен жабдықтаудың сапасы мен сенімділігінің бір деңгейіне алдын-ала жеткізіледі. Желіні жобалау кезінде экологиялық, әлеуметтік және басқа өлшемдер шектеулер түрінде ескеріледі.

## 1 Жобалауға арналған бастапқы деректер

Бұл дипломдық жұмыста ТОО МАЭК-Казатомпром 110 кВ электр желісін жобалау кезінде өткізу қабілетілігі және оны арттыру жолдары болып келеді. Негізгі бастапқы деректер 1-кестеде келтірілген.

Электр желісінің қоректендіру шексіз қуаттың бір көзінен жүзеге асырылады. Барлық қосалқы станциялардың тұтынушыларының қуат коэффициенті 0,4-ға тең болады.

Қосалқы станциялардың кернеуі - 110 кВ.

### 1-кесте - Берілген тораптың мәндері

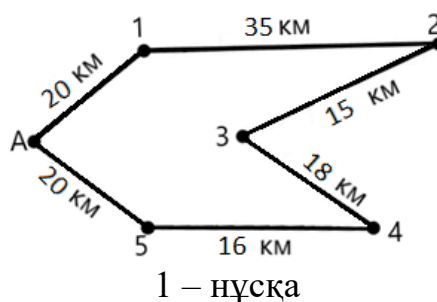
Қосалқы станциялардың максималды жүктемелері, МВт					Максималдық жүктеменің жылдық сағаты
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	T <sub>м</sub>
16	8	12	20	25	1000
Реактивті қуаты, МВар					Қуат коэффициенті
Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>	cosφ
3.2	1.6	2.4	4	5	0.4

## 2 Электр желісінің схемаларын әзірлеу

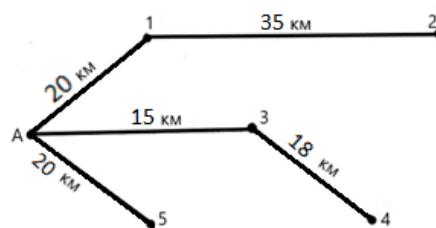
Әр түрлі объектілердің жұмыс істеу жағдайларының әртүрлілігі олардың электрмен жабдықтау схемаларының әртүрлілігін анықтайды. Тұтынушылардың қоректендіру схемалары энергия көзінің қашықтығына, берілген ауданды электрмен жабдықтаудың жалпы схемасына, олардың аумақтық орналасуы бар тұтынушылардың қуатына, сенімділікке қойылатын талаптарға және т. б. байланысты болады.

Желінің схемасы мен конфигурациясын таңдау өте күрделі, өйткені желі сенімділік, тиімділік, пайдалану талаптары, қауіпсіздікпен даму мүмкіндіктерін қанағаттандыруы керек.

Осы дипломдық жұмыста екі схема қарастырамын (1 - сурет).







2 - нұсқа

### 1- сурет-Тұйықталған(1-нұсқа) және тұйықталмаған(2-нұсқа) желілердің схемасы

Бізге, экономикалық жағынан тиімді және тұтынышыларға электр қуатын үзіліссіз тарату қамтамасыз ету, электр энергияны аймақтарға сенімді және тиімді тарату басты мақсат болып келеді. Осыған байланысты бізге ең тиімді сұлба таңдау басты шарттардың біріне кіреді. Сонымен, екі сұлбаны қарастырамыз. Айтып кеткенде, Тұйықталмаған желілерде барлық түйіндер бір ғана тармақтан қоректенеді. Олар бір ғана контур құрайды. Оның артықшылығы желінің бір учаскесі үзілгенде желі басқа учаскіден қоректенбеді, яғни жоғары дәрежеде тұтынушыларға электр таратудың сенімділігі. Сонымен қатар қуаттың аз шығындары. Қоректену көзі электрстанция немесе жүйеге қосылған қосалқы станцияның шиналары ретінде болып келеді.

### 3 Желідегі номиналдыдық кернеуді таңдау

Желілік желінің номиналды кернеуін таңдау күрделі техникалық және экономикалық міндет болып табылады. Бұл көптеген факторларға байланысты. Мысалы, кернеу мәні төмен желінің жабдықтары мен құрылыстарының құны аз болады. Кернеудің артуына байланысты энергия шығыны азаяды, электр желісінің даму шарттары жақсарады. Ол үшін Г.А. Илларионов формуласын қолданамыз.

Электр даму тобын жобалау кезінде электр желісінің номиналды кернеуін оның конфигурациясы мәселесімен таңдау мәселесі бір уақытта шешіледі. Электр тораптарының кернеулерінің номиналды ұзындықтарының шкаласы ГОСТ 721-77 арқылы анықталады және келесі кернеулер қатарын құрайды:

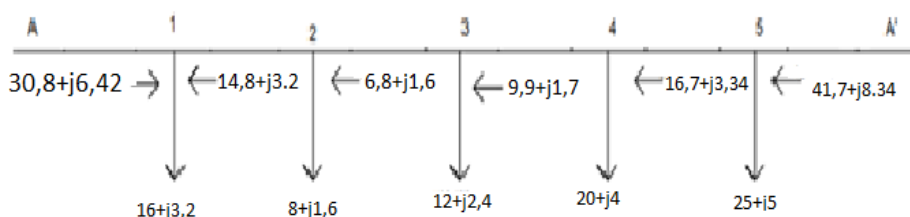
0,38;3;6;10;20;35;110;150;220;330;500;750;1150 кВ.

Жеке желілік электр желісінің номиналды кернеуі, ең алдымен, екі параметрлі функциямен анықталады: желі тарататын р қуаты және сол қуат берілетін L қашықтық. Осыған байланысты әртүрлі авторлар ұсынған желінің номиналды кернеуін табудың бірнеше эмпирикалық формулалары бар. Бұл тезисте мен Илларионовтың формуласына жүгіндім. Себебі, бұл формула кернеуі 35-тен 750 кВ-қа дейінгі барлық номиналды кернеу шкалалары үшін қанағаттанарлық нәтиже береді.

Г. А. Илларионовтың формуласы бойынша номиналды кернеуін анықтаймыз.

#### 4 Қуаттарды алдын ала бөлу

Қуат көздеріне сәйкесінше бірінші нұсқаның схемасын есептеп құрастырдық. Біз екі тәуелсіз схеманы аламыз (1-сурет). Екі схема да екі жақты қуат көзі бар сызықтар. Олардағы белсенді қуат ағындарын таптық:



#### 2- сурет–Тұйықталған желі үшін қуатты бөлу

$$\begin{aligned}
 P_{A1} &= \frac{\sum P \cdot L}{L_{AB}} \\
 &= \frac{P_5(L_{5,4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + P_4(L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + P_3(L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + P_2(L_{21} + L_{1A}) + P_1(L_{1A})}{(L_{5,4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A} + L_{5A})} \\
 &= 30.8 \text{ MBt} \\
 Q_{A1} &= \frac{\sum Q \cdot L}{L_{AB}} \\
 &= \frac{Q_5(L_{5,4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + Q_4(L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + Q_3(L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + Q_2(L_{21} + L_{1A}) + Q_1(L_{1A})}{(L_{5,4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A} + L_{5A})} \\
 &= 6.42 \text{ MBar} \\
 P_{A5} &= \frac{\sum PL}{L_{AB}} = \frac{P_1(L_{12} + L_{23} + L_{34} + L_{45} + L_{5A}) + P_2(L_{23} + L_{34} + L_{45} + L_{5A}) + P_3(L_{34} + L_{45} + L_{5A}) + P_4(L_{45} + L_{5A}) + P_5(L_{5A})}{(L_{5,4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A} + L_{5A})} = \\
 &41.7 \text{ MBt} \\
 Q_{A5} &= \frac{\sum Q \cdot L}{L_{AB}} \\
 &= \frac{Q_1(L_{12} + L_{23} + L_{34} + L_{45} + L_{5A}) + Q_2(L_{23} + L_{34} + L_{45} + L_{5A}) + Q_3(L_{34} + L_{45} + L_{5A}) + Q_4(L_{45} + L_{5A}) + Q_5(L_{5A})}{(L_{5,4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A} + L_{5A})} \\
 &= 8.34 \text{ Mbar}
 \end{aligned}$$

#### 5 Номиналды кернеуді таңдау

Номиналды кернеу осы формула бойынша анықталады:

$$U = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{l} + \frac{2500}{D}}} \quad (1)$$

мұндағы  $l$  -сызықтың ұзындығы;  
 $P$  - желі арқылы берілетін қуат.

$$U_1 = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{20} + \frac{2500}{16}}} = 74.27kV$$

$$U_2 = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{35} + \frac{2500}{8}}} = 55.3kV$$

$$U_3 = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{15} + \frac{2500}{12}}} = 64kV$$

$$U_4 = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{18} + \frac{2500}{20}}} = 80.9kV$$

$$U_5 = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{16} + \frac{2500}{25}}} = 87.28kV$$

## 2- кесте – Тұйықталған желінің номиналды кернеулер

Линия L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
Кернеу, кВ	74,27	55,3	64	80,9	87,28

Біз  $U = 110$  кВ желілердің номиналды кернеуін қабылдаймыз.

## 6 Қиманы және сым маркасын таңдау

Сызықтардағы токтар осы формула бойынша анықталады:

$$I = \frac{P^2 + Q^2}{U_H \cdot \sqrt{3}} \quad (2.1)$$

мұндағы  $U_H$ -желінің номиналды кернеуі.

$$I_{eca} = I \cdot \alpha_i \alpha_t \quad (2.2)$$

$\alpha_i=1,05$ ;  $\alpha_t=1,5$

### 3- кесте - Сызықтардағы токтар

Сызықтардағы токтар $I_{ec}$	$I_{eca1}$	$I_{ec12}$	$I_{ec23}$	$I_{ec34}$	$I_{ec45}$	$I_{ec5a}$
$I_{ec}, A$	260	128	56,7	78,75	141,75	346,5

Біз токтың экономикалық тығыздығы бар болат-алюминий сымдарын таңдаймыз.

1) Сымдардың есептік қималары формула бойынша анықталады:

$$S_{эс} = \frac{I_{ec}}{\delta_{y,e}} \quad (2.3)$$

Мұндағы  $\delta_{y,e}$  -токтың экономикалық тығыздығы.

$$S_{эс} = \frac{I_{ec}}{\delta_{y,e}} = \frac{260}{1,4} = 185,7$$

### 4- кесте-сымдардың есептік қималары

Линия	A – 1	1 – 2	2 – 3	3 – 4	4 – 5	A – 5
Қимасы, мм <sup>2</sup>	185,7	91,4	40,5	56,25	101,25	247,5

Алынған есептелген сым қималарына сәйкес біз сымның брендін және ұзақ рұқсат етілген токтарды таңдаймыз. Тексеру шарт бойынша желі бойынша максималды ток ағымында жүргізіледі:

$$I_{ав} < I_{доп} \quad (2.4)$$

### 5- кесте- сымдардың маркасы және ұзақ рұқсат етілген токтар

Линия	Учаcке тогы, A	Қима
A – 1	165	3 x AC-70/11
1 – 2	80	AC-100/16,7
2 – 3	36	AC-70/11
3 – 4	50	AC-70/11
4 – 5	90	AC-120/19
A – 5	220	3 x AC-95/16

Таңдалған сымдар берілген шартты қанағаттандырады.

## 6.1 Әуе беріліс желісінің салыстырмалы параметрлерін анықтаймыз

1) Участок А-1 3 х АС-70/11

Сымдарның арасындағы орташа геометриялық арақашықтық:

$$D_{cp} = \sqrt[3]{D_1 D_2 D_3} \quad (3.1)$$

$$D_{cp} = \sqrt[3]{7 \cdot 7 \cdot 14} = 8.81 \text{ м}$$

Желінің активті кедергісі:

$$R = r_0 \cdot l \quad (3.2)$$

$$R = 0,4218 \cdot 20 = 8,4 \text{ Ом}$$

Желінің реактивті кедергісі:

$$X_0 = 0,144 \cdot \lg(D_{cp}/r) + 0,0157 \quad (3.3)$$

$$r = \sqrt{\frac{F}{\pi}} \quad (3.4)$$

$$r = \sqrt{\frac{70}{3,14}} = 4,7 \text{ мм}$$

$$r_{\text{ЭКВ}} = \sqrt[3]{4,7 \cdot 3,9^2} = 4,1$$

$$x_0 = 0,144 \cdot \lg\left(\frac{881}{4,1}\right) + 0,157 = 0,49 \text{ Ом/км}$$

$$x = 0,49 \cdot 20 = 9,85 \text{ Ом}$$

$$b_{ол} = 7,58 \cdot 10^{-6} / \lg \cdot (D_{cp}/r)$$

$$b_{ол} = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{881}{4,1}\right)} = 3,25 \cdot 10^{-6} \text{ См/км}$$

Желінің сыйымдылықты өткізгіштігі  $b_{л}$ :

$$b_{л} = b_0 l \quad (3.4)$$

$$b_{л} = 3,25 \cdot 10^{-6} \cdot 20 = 65 \cdot 10^{-6} \text{ См}$$

$$Q_c = 0.5 * 65 * 10^{-6} * 110^2 = 0,4$$

$$E_0 = 30.3 * 0.82 \left( 1 + \frac{0.299}{\sqrt{4,1}} \right) = 28,5 \frac{kB}{cm}$$

$$E = \frac{0.354 * 110}{4,1 * \log\left(\frac{881}{4,1}\right)} = 4,07$$

2) Участок 1-2 АС-100/16,7

Сымдарның арасындағы орташа геометриялық арақашықтық:

$$D_{cp} = \sqrt[3]{7 \cdot 7 \cdot 14} = 8.81 \text{ м}$$

Желінің активті кедергісі:

$$R = 0,2868 \cdot 35 = 10 \text{ Ом}$$

$$r = \sqrt{\frac{100}{3,14}} = 5,64 \text{ мм}$$

$$r_{эКВ} = \sqrt[3]{5,64 * 3.9^2} = 4,4$$

Желінің реактивті кедергісі:

$$x_0 = 0,144 \cdot \lg\left(\frac{881}{4,4}\right) + 0,157 = 0,488 \text{ Ом/км}$$

$$x = 0,488 \cdot 35 = 17 \text{ Ом}$$

Желінің сыйымдылықты өткізгіштігі  $b_{л}$ :

$$b_{ол} = 7,58 \cdot 10^{-6} / \lg \cdot (D_{cp}/r)$$

$$b_{ол} = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{881}{4,4}\right)} = 3,29 \cdot 10^{-6} \text{ СМ/км}$$

$$b_{л} = 3,29 \cdot 10^{-6} \cdot 35 = 115,3 \cdot 10^{-6} \text{ СМ}$$

$$Q_c = 0.5 * 121 * 10^{-6} * 110^2 = 0,7$$

$$E_0 = 30.3 * 0.82 \left( 1 + \frac{0.299}{\sqrt{4,4}} \right) = 28,4$$

$$E = \frac{0.354 \cdot 110}{4.4 \cdot \log\left(\frac{881}{4.4}\right)} = 3,84$$

### 3) Участок 2-3 АС-70/11

Сымдарның арасындағы орташа геометриялық арақашықтық:

$$D_{cp} = \sqrt[3]{7 \cdot 7 \cdot 14} = 8.81 \text{ м}$$

Желінің активті кедергісі:

$$R = 0,4218 \cdot 15 = 6,3 \text{ Ом}$$

$$r = \sqrt{\frac{70}{3,14}} = 4,7 \text{ мм}$$

$$r_{\text{ЭКВ}} = \sqrt[3]{4,7 \cdot 3.9^2} = 4,15$$

Желінің реактивті кедергісі

$$x_0 = 0,144 \cdot \lg\left(\frac{881}{4,15}\right) + 0,157 = 0,49 \text{ Ом/км}$$

$$x = 0,49 \cdot 15 = 7,38 \text{ Ом}$$

Желінің сыйымдылықты өткізгіштігі  $b_{\text{л}}$ :

$$b_{\text{ол}} = 7,58 \cdot 10^{-6} / \lg \cdot (D_{cp}/r)$$

$$b_{\text{ол}} = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{881}{4,15}\right)} = 3,25 \cdot 10^{-6} \text{ СМ/км}$$

$$b_{\text{л}} = 3,25 \cdot 10^{-6} \cdot 15 = 48,86 \cdot 10^{-6} \text{ СМ}$$

$$Q_c = 0.5 \cdot 48,86 \cdot 10^{-6} \cdot 110^2 = 0,29$$

$$E_0 = 30.3 \cdot 0.82 \left(1 + \frac{0.299}{\sqrt{4,15}}\right) = 28,49$$

$$E = \frac{0.354 \cdot 110}{4,15 \cdot \log\left(\frac{881}{4,15}\right)} = 4,03$$

### 4) Участок 3-4 АС-70/11

Сымдарның арасындағы орташа геометриялық арақашықтық:

$$D_{cp} = \sqrt[3]{7 \cdot 7 \cdot 14} = 8.81 \text{ м}$$

Желінің активті кедергісі:

$$R = 0,4218 \cdot 18 = 7,6 \text{ Ом}$$

$$r = \sqrt{\frac{70}{3,14}} = 4,72 \text{ мм}$$

$$r_{\text{ЭКВ}} = \sqrt[3]{4,72 \cdot 3,9^2} = 4,15$$

Желінің реактивті кедергісі:

$$x_0 = 0,144 \cdot \lg\left(\frac{881}{4,15}\right) + 0,157 = 0,49 \text{ Ом/км}$$

$$x = 0,49 \cdot 18 = 8,85 \text{ Ом}$$

Желінің сыйымдылықты өткізгіштігі  $b_{\text{л}}$ :

$$b_{\text{ол}} = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{881}{4,15}\right)} = 3,25 \cdot 10^{-6} \text{ См/км}$$

$$b_{\text{л}} = 3,25 \cdot 10^{-6} \cdot 18 = 58,63 \cdot 10^{-6} \text{ См}$$

$$Q_c = 0,5 \cdot 58,63 \cdot 10^{-6} \cdot 110^2 = 0,35$$

$$E_0 = 30,3 \cdot 0,82 \left(1 + \frac{0,299}{\sqrt{4,15}}\right) = 28,49$$

$$E = \frac{0,354 \cdot 110}{4,15 \cdot \log\left(\frac{881}{4,15}\right)} = 4,03$$

#### 5) Участок 4-5 АС-120/19

Сымдарның арасындағы орташа геометриялық арақашықтық:

$$D_{\text{ср}} = \sqrt[3]{7 \cdot 7 \cdot 14} = 8,81 \text{ м}$$

Желінің активті кедергісі:

$$R = 0,244 \cdot 16 = 3,9 \text{ Ом}$$

$$r = \sqrt{\frac{120}{3,14}} = 6,18 \text{ мм}$$

$$r_{\text{ЭКВ}} = \sqrt[3]{6,18 \cdot 3,9^2} = 4,54$$

Желінің реактивті кедергісі:

$$x_0 = 0,144 \cdot \lg\left(\frac{881}{4,54}\right) + 0,157 = 0,486 \text{ Ом/км}$$



$$x = 0,486 \cdot 16 = 7,7 \text{ Ом}$$

Желінің сыйымдылықты өткізгіштігі  $b_{\text{л}}$ :

$$b_{\text{ол}} = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{881}{4,54}\right)} = 3,31 \cdot 10^{-6} \text{ См/км}$$

$$b_{\text{л}} = 3,31 \cdot 10^{-6} \cdot 110 = 364,4 \cdot 10^{-6} \text{ См}$$

$$Q_c = 0,5 \cdot 364,4 \cdot 10^{-6} \cdot 110^2 = 2,2$$

$$E_0 = 30,3 \cdot 0,82 \left(1 + \frac{0,299}{\sqrt{4,54}}\right) = 28,33 \frac{\text{кВ}}{\text{см}}$$

$$E = \frac{0,354 \cdot 110}{4,54 \cdot \log\left(\frac{881}{4,54}\right)} = 3,75$$

6) Участок А-5 3 x АС-95/16

Сымдарның арасындағы орташа геометриялық арақашықтық:

$$D_{\text{ср}} = \sqrt[3]{7 \cdot 7 \cdot 14} = 8,81 \text{ м}$$

Желінің активті кедергісі:

$$R = 0,3007 \cdot 20 = 6,014 \text{ Ом}$$

$$r = \sqrt{\frac{95}{3,14}} = 1,77 \text{ мм}$$

$$r_{\text{ЭКВ}} = \sqrt[3]{1,77 \cdot 3,9^2} = 9,34$$

Желінің реактивті кедергісі:

$$x_0 = 0,144 \cdot \lg\left(\frac{881}{9,34}\right) + 0,157 = 0,44 \text{ Ом/км}$$

$$x = 0,44 \cdot 20 = 8,82 \text{ Ом}$$

Желінің сыйымдылықты өткізгіштігі  $b_{\text{л}}$ :

$$b_{\text{ол}} = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{881}{9,34}\right)} = 3,84 \cdot 10^{-6} \text{ См/км.}$$

$$b_{\text{л}} = 3,84 \cdot 10^{-6} \cdot 18 = 69,09 \cdot 10^{-6} \text{ СМ}$$

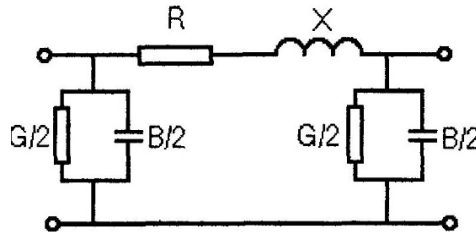
$$Q_c = 0.5 * 69,09 * 10^{-6} * 110^2 = 0,42$$

$$E_0 = 30.3 * 0.82 \left( 1 + \frac{0.299}{\sqrt{9,34}} \right) = 27.27 \frac{\text{kВ}}{\text{см}}$$

$$E = \frac{0.354 * 110}{9,34 * \log\left(\frac{881}{9,34}\right)} = 2,11$$

### 7 Желілердегі қуат шығынын анықтау

Ұзындығы 300 - 400 км – ге дейінгі 110 кВ және одан жоғары электр беру әуе желілері әдетте шоғырланған параметрлері бар П - тәрізді алмастыру схемаларымен ұсынылады (3-сурет):  $R_{\text{л}}$  - белсенді кедергі сымды қыздыруға арналған белсенді қуаттың жоғалуын ескереді,  $X_{\text{л}}$  - индуктивті кедергі сымның айналасында және ішінде пайда болатын магнит өрісін анықтайды,  $G_{\text{л}}$  - белсенді өткізгіштік ауаны иондауға арналған белсенді қуаттың шығындарын (тәжге қуаттың жоғалуы) және ӘЖ үшін ескермеуге болатын оқшаулағыштар арқылы ағып кету токтарын ескереді,  $B_{\text{л}}$  – сыйымдылық өткізгіштігі әртүрлі фазалардың сымдары мен сым–жер сыйымдылығы арасындағы контейнерлерге байланысты.



3 -сурет-110 кВ сызықты ауыстыру сызбасы

#### 7.1 Тұйықталған жүйеде алмастыру сұлбасы және шығындарын есептеу

$$S_{a-b} = P_b + j(Q_b - Q_{ca-b})$$

$$\Delta P_{a-b} = \frac{P_{a-b}^2 - Q_{a-b}^2}{U_H^2} \cdot R_{a-b}$$

$$\Delta Q_{a-b} = \frac{P_{a-b}^2 - Q_{a-b}^2}{U_H^2} \cdot X_{a-b}$$

$$S_{II} = S_{a-B} + \Delta S_{a-B} = (P_{a-B} + \Delta P_{a-B}) + j(Q_{a-B} + \Delta Q_{a-B})$$

$$S'_{a-B} = P_{II} + j(Q_{II} - Q_{ca-B}).$$

Бөлімше 1-2

$$S_{1-2} = 14,8 + j(3,2-0,7) = 14,8 + j2,5$$

$$\Delta P_{1-2} = \frac{14,8^2 + 2,5^2}{110^2} \cdot \frac{10}{2} = 0,09 \text{ МВт}$$

$$\Delta Q_{1-2} = \frac{14,8^2 + 2,5^2}{110^2} \cdot \frac{17}{2} = 0,158 \text{ Мвар}$$

$$S = (14,8 + 0,09) + j(2,5 + 0,158) = 14,9 + j2,65$$

$$S^* = 14,9 + j(2,65-0,7) = 14,9 + j1,95$$

Бөлімше А-1

$$S = (30,8 + j14,9) + j(6,42 + j1,95) = 37,22 + j16,85$$

$$S_{A-1} = 37,22 + j(16,85-0,4) = 37,22 + j16,45$$

$$\Delta P_{A-1} = \frac{37,22^2 + 16,45^2}{110^2} \cdot \frac{8,4}{2} = 0,574 \text{ МВт}$$

$$\Delta Q_{A1} = \frac{37,22^2 + 16,45^2}{110^2} \cdot \frac{9,85}{2} = 0,67 \text{ Мвар}$$

$$S = (37,22 + 0,574) + j(16,45 + 0,67) = 37,8 + j17,12$$

$$S^* = 37,8 + j(17,12-0,4) = 37,8 + j16,72$$

Бөлімше 2-3

$$S_{2-3} = 6,8 + j(1,6-0,29) = 6,8 + j1,31$$

$$\Delta P_{2-3} = \frac{6,8^2 + 1,31^2}{110^2} \cdot \frac{6,3}{2} = 0,124 \text{ МВт}$$

$$\Delta Q_{2-3} = \frac{6,8^2 + 1,31^2}{110^2} \cdot \frac{7,38}{2} = 0,014 \text{ МВар}$$

$$S = (6,8 + 0,124) + j(1,31 + 0,014) = 6,924 + j1,324$$

$$S^* = 6,924 + j(1,324 - 0,4) = 6,924 + j0,924$$

Бөлімше 3-4

$$S_{3-4} = 9,9 + j(1,7 - 0,35) = 9,9 + j1,35$$

$$\Delta P_{3-4} = \frac{9,9^2 + j1,35^2}{110^2} \cdot \frac{7,6}{2} = 0,031 \text{ МВт}$$

$$\Delta Q_{3-4} = \frac{9,9^2 + j1,35^2}{110^2} \cdot \frac{8,85}{2} = 0,036 \text{ МВар}$$

$$S = (9,9 + 0,031) + j(1,35 + 0,036) = 9,93 + j1,4$$

$$S^* = 9,93 + j(1,4 - 0,35) = 9,93 + j1,05$$

Бөлімше 4-5

$$S_{4-5} = 16,7 + j(3,34 - 2,2) = 16,7 + j1,14$$

$$\Delta P_{4-5} = \frac{16,7^2 + 1,14^2}{110^2} \cdot \frac{3,9}{2} = 0,045 \text{ МВт}$$

$$\Delta Q_{4-5} = \frac{16,7^2 + 1,14^2}{110^2} \cdot \frac{7,7}{2} = 0,89 \text{ МВар}$$

$$S = (16,7 + 0,045) + j(1,14 + 0,89) = 16,745 + j2,03$$

$$S^* = 16,745 + j(2,03 - 2,2) = 16,745 - j0,17$$

Бөлімше 5-А'

$$S_{5-A'} = 41,7 + j(8,34 - 0,42) = 41,7 + j19,8$$

$$\Delta P_{5-A'} = \frac{41,7^2 + 19,8^2}{110^2} \cdot \frac{6,014}{2} = 0,53 \text{ МВт}$$

$$\Delta Q_{5-A'} = \frac{41,7^2 + 19,8^2}{110^2} \cdot \frac{8,82}{2} = 0,77 \text{ МВар}$$

$$S = (41,7 + 0,53) + j(19,8 + 0,77) = 42,23 + j20,57$$

$$S^* = 42,23 + j(20,57 - 0,42) = 42,23 + j20,15$$

## 8 Трансформаторларды таңдау

Желі бойындағы қосалқы станцияларға арналған трансформаторды таңдау желі бойындағы қосалқы станцияларға арналған трансформаторды таңдап, қосалқы станциядағы реактивті қуаттарын анықтаймыз:

$$S_{\text{тр}} = \sqrt{P^2 + Q^2} \cdot 0,7 \quad (4.1)$$

мұндағы  $P$  – активті қуат, МВт;  
 $S$  - трансформатордың қуаты МВА  
 $Q$  - реактивті қуат, МВар

$$S_{\text{тр1}} = \sqrt{16^2 + 3,2^2} \cdot 0,7 = 11,42 \text{ МВА}$$

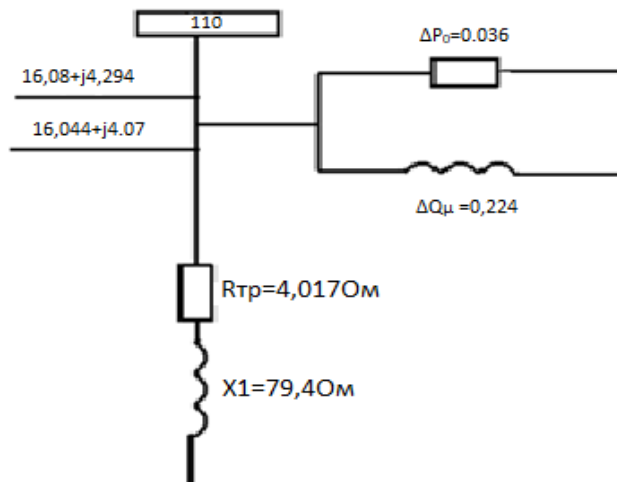
$$S_{\text{тр2}} = \sqrt{8^2 + 1,6^2} \cdot 0,7 = 5,71 \text{ МВА}$$

$$S_{\text{тр3}} = \sqrt{12^2 + 2,4^2} \cdot 0,7 = 8,56 \text{ МВА}$$

$$S_{\text{тр4}} = \sqrt{20^2 + 4^2} \cdot 0,7 = 14,27 \text{ МВА}$$

$$S_{\text{тр5}} = \sqrt{25^2 + 5^2} \cdot 0,7 = 17,84 \text{ МВА}$$

Трансформатордың кедергілерін және шығындарын есептеу Таңдалған трансформатордың шығындарын анықтай отырып әр қосалқы станцияның алмастыру схемаларын сызамын.



4- сурет-ТР1-ТДЦ-16000/110 алмастыру схемасы

Трансформатордың активті кедергісі:

$$R_{\text{тр}} = \frac{\Delta P_{\text{к.т}} \cdot U_{\text{н}}^2}{10^3 \cdot S_{\text{н}}^2} \quad (4.2)$$

$$R_{\text{тр}} = \frac{85 \cdot 110^2}{10^3 \cdot 16^2} = 4,017 \text{ Ом}$$

Реактивті кедергі әр орамға:

$$X_1 = \frac{U_{\text{к}}\% \cdot U_{\text{н}}^2}{100 \cdot S_{\text{н}}} \quad (4.3)$$

$$X_1 = \frac{10,5 \cdot 110^2}{100 \cdot 16} = 79,4 \text{ Ом}$$

$$\Delta P_1 = \frac{16^2 + 3,2^2}{110^2} \cdot \frac{4,017}{2} = 0,044 \text{ МВт}$$

$$\Delta Q_1 = \frac{16^2 + 3,2^2}{110^2} \cdot \frac{79,4}{2} = 0,87 \text{ Мвар}$$

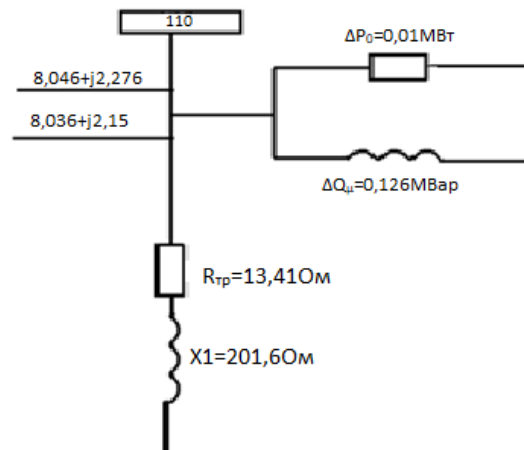
$$P_1' + jQ_1' = (16 + 0,044) + j(3,2 + 0,87) = 16,044 + j4,07$$

$$\Delta P_0 = 2 \cdot 18 \text{ кВт} = 0,036 \text{ МВт}$$

$$\Delta Q_{\mu} = \frac{0,7 \cdot 16}{100} \cdot 2 = 0,224 \text{ Мвар}$$

$$\Delta P_1'' + jQ_1'' = (16,044 + 0,056) + j(4,07 + 0,224) = 16,08 + j4,29$$

ТР-2



### 5- сурет-ТР2-ТРДЦН-6300/110 алмастыру схемасы

Трансформатордың активті кедергісі:

$$R_{\text{тр}} = \frac{44 \cdot 110^2}{10^3 \cdot 6,3^2} = 13,41 \text{ Ом}$$

Реактивті кедергі әр орамға:

$$X_1 = \frac{10,5 \cdot 110^2}{100 \cdot 6,3} = 201,6 \text{ Ом}$$

$$\Delta P_1 = \frac{8^2 + 1,6^2}{110^2} \cdot \frac{13,41}{2} = 0,036 \text{ МВт}$$

$$\Delta Q_1 = \frac{8^2 + 1,6^2}{110^2} \cdot \frac{201,6}{2} = 0,55 \text{ Мвар}$$

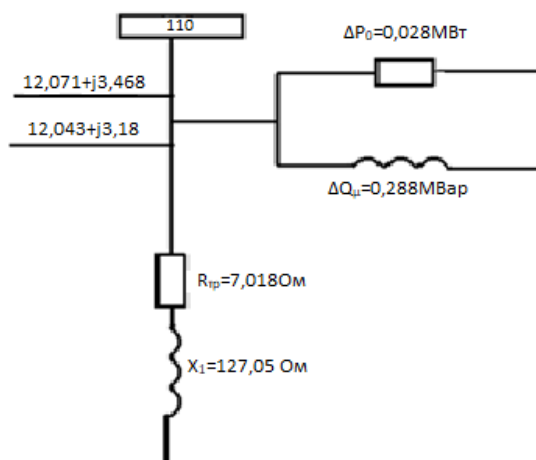
$$P_1' + jQ_1' = (8 + 0,036) + j(1,6 + 0,55) = 8,036 + j2,15$$

$$\Delta P_0 = 2 \cdot 10 \text{ кВт} = 0,01 \text{ МВт}$$

$$\Delta Q_{\mu} = \frac{1 \cdot 6,3}{100} \cdot 2 = 0,126 \text{ Мвар}$$

$$\Delta P_1'' + jQ_1'' = (8,036 + 0,01) + j(2,15 + 0,126) = 8,046 + j2,276$$

ТР-3



6- сурет-ТР3-ТРДЦН-10000/110 алмастыру схемасы

Трансформатордың активті кедергісі:

$$R_{\text{тр}} = \frac{58 \cdot 110^2}{10^3 \cdot 10^2} = 7,018 \text{ Ом}$$

Реактивті кедергі әр орамға:

$$X_1 = \frac{10,5 \cdot 110^2}{100 \cdot 10} = 127,05 \text{ Ом}$$

$$\Delta P_1 = \frac{12^2 + 2,4^2}{110^2} \cdot \frac{7,018}{2} = 0,043 \text{ МВт}$$

$$\Delta Q_1 = \frac{12^2 + 2,4^2}{110^2} \cdot \frac{127,05}{2} = 0,78 \text{ МВар}$$

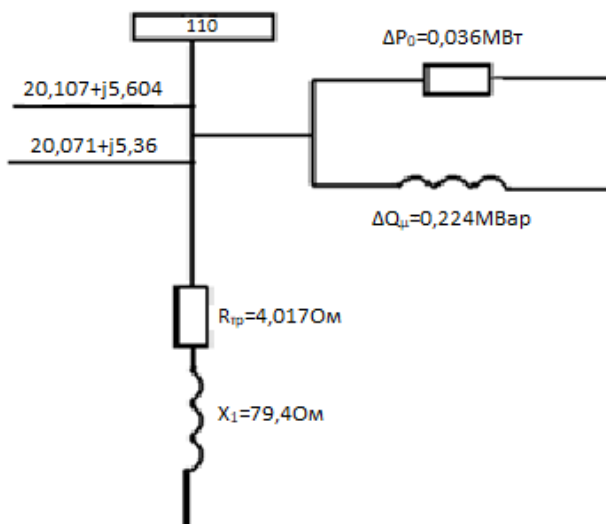
$$P_1' + jQ_1' = (12 + 0,043) + j(2,4 + 0,78) = 12,043 + j3,18$$

$$\Delta P_0 = 2 \cdot 14 \text{ кВт} = 0,028 \text{ МВт}$$

$$\Delta Q_\mu = \frac{0,9 \cdot 16}{100} \cdot 2 = 0,288 \text{ МВар}$$

$$\Delta P_1'' + jQ_1'' = (12,043 + 0,028) + j(3,18 + 0,288) = 12,071 + j3,468$$





7- сурет-ТР4-ТДЦ-16000/110 алмастыру схемасы

Трансформатордың активті кедергісі:

$$R_{\text{тр}} = \frac{85 \cdot 110^2}{10^3 \cdot 16^2} = 4,017 \text{ Ом}$$

Реактивті кедергі әр орамға:

$$X_1 = \frac{10,5 \cdot 110^2}{100 \cdot 16} = 79,4 \text{ Ом}$$

$$\Delta P_1 = \frac{20^2 + 4^2}{110^2} \cdot \frac{4,17}{2} = 0,071 \text{ МВт}$$

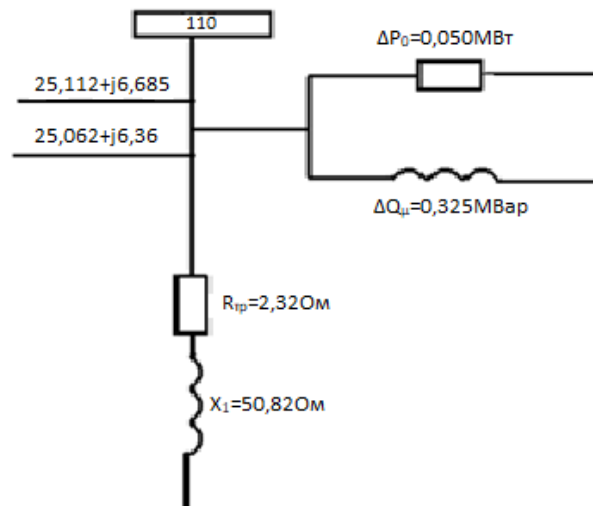
$$\Delta Q_1 = \frac{20^2 + 4^2}{110^2} \cdot \frac{79,4}{2} = 1,36 \text{ МВар}$$

$$P_1' + jQ_1' = (20 + 0,071) + j(4 + 1,36) = 20,071 + j5,36$$

$$\Delta P_0 = 2 \cdot 18 \text{ кВт} = 0,036 \text{ МВт}$$

$$\Delta Q_\mu = \frac{0,7 \cdot 16}{100} \cdot 2 = 0,224 \text{ МВар}$$

$$\Delta P_1'' + jQ_1'' = (20,071 + 0,036) + j(5,36 + 0,224) = 20,107 + j5,604$$



8- сурет-ТР1-ТДЦ-25000/110 алмастыру схемасы

Трансформатордың активті кедергісі:

$$R_{\text{тр}} = \frac{120 \cdot 110^2}{10^3 \cdot 25^2} = 2,320 \text{ Ом}$$

Реактивті кедергі әр орамға:

$$X_1 = \frac{10,5 \cdot 110^2}{100 \cdot 25} = 50,82 \text{ Ом}$$

$$\Delta P_1 = \frac{25^2 + 5^2}{110^2} \cdot \frac{2,32}{2} = 0,062 \text{ MBT}$$

$$\Delta Q_1 = \frac{25^2 + 5^2}{110^2} \cdot \frac{50,82}{2} = 1,36 \text{ MVar}$$

$$P_1' + jQ_1' = (25 + 0,062) + j(5 + 1,36) = 25,062 + j6,36$$

$$\Delta P_0 = 2 \cdot 25 \text{ кВт} = 0,050 \text{ MBT}$$

$$\Delta Q_\mu = \frac{0,65 \cdot 25}{100} \cdot 2 = 0,325 \text{ MVar}$$

$$\Delta P_1'' + jQ_1'' = (25,062 + 0,05) + j(6,36 + 0,325) = 25,112 + j6,685$$

Трансформатордың қуаты пайдаланудың қалыпты жағдайларында осы қосалқы станцияға қосылған барлық тұтынушыларды электр энергиясымен қоректендіруді қамтамасыз етуі тиіс. Сонымен қатар, жауапты тұтынушыларды электр энергиясымен және қосалқы станцияда орнатылған трансформаторлардың бірінде апат болған жағдайда қамтамасыз ету қажеттілігін ескеру қажет. Айта кету керек, төменгі қосалқы станциялардағы трансформаторлардың зақымдануы өте сирек кездеседі, бірақ олардың мүмкіндігімен, әсіресе электрмен жабдықтауда үзілістерге жол бермейтін I және II санаттағы тұтынушылар қосалқы станцияға қосылған болса. Сондықтан, егер қосалқы станция бұзылған санаттағы тұтынушыларды тамақтандырса, онда кемінде екі трансформатор орнатылуы керек. Трансформаторлардың бірінде авария болған жағдайда екіншісі аталған тұтынушыларды толық қуатпен қамтамасыз етуі тиіс. Іс жүзінде бұған қосалқы станцияға екі трансформаторды орнату арқылы қол жеткізуге болады, олардың әрқайсысының номиналды қуаты қосалқы станцияның максималды жүктемесінің 70% - на есептеледі.

Жұмыста қалған трансформаторда апаттан кейінгі режимде болатын қуатты бағалау кезінде оның қайта тиеу қабілетін ескеру қажет. Олай болмаған жағдайда, трансформаторлардың белгіленген қуатын жеткілікті негізсіз жоғарылатуға және осылайша қосалқы станцияның құнын арттыруға болады. Авариядан кейінгі режимдерде трансформаторларды максимум уақытында 140% - ға дейін (5 тәуліктен аспайтын ұзақтықта тәулігіне 6 сағаттан артық емес) қайта жүктеуге жол беріледі. Мұндай қайта тиеуге жүйе трансформаторлардың жылжымалы резервіне ие болған жағдайда жол берілуі мүмкін. Параллель жұмыс істейтін трансформаторлардың бірінде авария кезінде III санаттағы тұтынушыларды ажыратуға жол берілетінін ескеру қажет. Іс жүзінде бұл III санаттағы тұтынушылар жеке сызықтар бойынша тамақтанған жағдайда мүмкін болады.

#### **6- кесте – Таңдалған трансформаторлардың түрлері**

Жүктеме қуаты		Трансформаторлардың түрі
P, МВт	S, МВ·А	
16	11,42	ТР1-ТДЦ-16000/110
6,3	5,71	ТР2-ТРДЦН-6300/110
10	8,56	ТР3-ТРДЦН-10000/110
16	14,27	ТР4-ТДЦ-16000/110
25	17,84	ТР1-ТДЦ-25000/110

#### **9 Жобаның қауіпсіздігі мен экологиялылығы**

Өндірісте факторлардың жоғары концентрациясы бар техносфераның бөлігі. Машиналар мен басқа да техникалық құрылғылар, химиялық және

биологиялық белсенді еңбек заттары, энергия көздері, жұмыскерлердің регламенттелмеген іс-әрекеттері, режимдердің бұзылуы және Қызметті ұйымдастыру, сондай-ақ жұмыс аймағының микроклиматының рұқсат етілген параметрлерінен ауытқу өндірістік ортадағы жарақаттық және зиянды факторлардың негізгі тасымалдаушылары болып табылады.

Травматикалық және зиянды факторлар физикалық, химиялық, биологиялық және психофизиологиялық болып бөлінеді. Физикалық факторлар-қозғалатын машиналар мен механизмдер, Шу мен діріл деңгейінің жоғарылауы, электромагниттік және иондаушы сәулелер, жарықтың жеткіліксіздігі, статикалық электр деңгейінің жоғарылауы, электр тізбегіндегі кернеудің жоғарылауы және басқалар; химиялық заттар — агрегаттық күйі бойынша әр түрлі және адам организміне уытты, тітіркендіргіш, сенсбилизациялайтын, канцерогендік және мутагендік әсері бар және оның репродуктивтік функциясына әсер ететін заттар мен қосылыстар; биологиялық — патогенді микроорганизмдер (бактериялар, вирустар және т.б.) және олардың тіршілік ету өнімдері, сондай-ақ жануарлар мен өсімдіктер; психофизиологиялық-физикалық жүктемелер (статикалық және динамикалық) және нейропсихикалық (ақыл-ойдың шамадан тыс жүктелуі, анализаторлардың шамадан тыс жүктелуі, еңбектің монотондылығы, эмоционалды шамадан тыс жүктемелер).

Көптеген заманауи өндірістерге тән өндірістік ортаның жарақаттық және зиянды факторлары 5-кестеде келтірілген.

### 7- кесте-Өндірістік ортаның жағымсыз факторлары

Факторлар тобы	Факторлар	Фактордың көздері мен аймақтары
Жеке	Жұмыс аймағының ауасының шаңдануы	Сусымалы материалдарды өңдеу аймақтары, құймаларды қағу және тазалау, дәнекерлеу және плазмалық өңдеу, Пластмассаларды, шыны пластиктерді және басқа да сынғыш Материалдарды өңдеу учаскелері, материалдарды ұсақтау учаскелері және т. б.
	Статикалық электр	Тұрақты токтағы электр техникалық жабдықтың жанындағы аймақтар, бүріккіш бояу аймақтары, синтетикалық материалдар
	Электромагниттік өрістер және сәулелену	Электр беру желілері, ТВЧ және индукциялық кептіру қондырғылары, электр лампа генераторлары, телеэкрандар, дисплейлер, антенналар, магниттер маңындағы аймақтар
	Инфрақызыл сәуле	Қыздырылған беттер, балқытылған заттар, жалынның сәулеленуі
	Лазерлік сәуле	Лазерлер, шағылысқан лазерлік сәуле
	Ультракүлгін	Дәнекерлеу, плазмалық өңдеу аймақтары

	сәуле	
	Иондық сәулеленулер	Ядролық отын, аспаптарда, дефектоскоптарда және ғылыми зерттеулер кезінде қолданылатын сәулелену көздері
	Биіктіктен құлаған заттар	Құрылыс және монтаждау жұмыстары, машиналар мен қондырғыларға қызмет көрсету
	Жабдықтар, Материалдар беттерінің жоғары немесе төмен температурасы	Бу құбырлары, газ жолдары, криогенді қондырғылар, Тоңазытқыш жабдықтар, балқымалар
Химиялық	Жұмыс аймағының газдануы	Герметикалық емес жабдықтан уытты газдар мен булардың ағуы, ашық ыдыстардан және төгілу кезінде булану, жабдықты герметизациялау кезінде заттардың шығарындылары, бүріккішпен бояу, боялған беттерді кептіру
	Улардың теріге және шырышты қабықтарға түсуі	Гальваникалық өндіріс, ыдыстарды толтыру, сұйықтықтарды тозаңдату (бүрку, беттерді бояу)
Биологиялық	Майлау-салқындату сұйықтықтары	Материалдарды эмульсолдармен өңдеу
Психофизиологиялық	Физикалық жүктемелер: статикалық динамикалық	Дисплейлермен ұзақ жұмыс, ыңғайсыз жағдайда жұмыс Ауыр заттарды көтеру және тасымалдау, қол еңбегі

Жұмыс аймағында қолайлы еңбек жағдайлары қамтамасыз етілмеген жағдайларда физикалық зиянды факторлардың көзі жұмыс аймағының ауа температурасының жоғарылауы немесе төмендеуі, атмосфералық қысымның жоғарылауы немесе төмендеуі, ылғалдылықтың жоғарылауы және ауа қозғалысының жылдамдығы, жарықтандырудың дұрыс ұйымдастырылмауы (жарықтың жеткіліксіздігі, жарықтылықтың жоғарылауы, Контрасттың төмендеуі, жылтырлығы, жарық ағынының жоғарылауы) болуы мүмкін. Зиянды әсерлер жұмыс аймағының ауасында оттегінің болмауымен де пайда болады.

Өндірістің нақты жағдайлары теріс факторлардың жиынтығымен сипатталады, сонымен қатар зиянды факторлардың деңгейі мен жарақат алу қаупі бойынша ерекшеленеді.

Электр энергетикалық қондырғыларды пайдалану кезінде қызмет көрсетуші персонал мынадай қауіпті және зиянды факторлардың әсеріне ұшырайды:

- 1) Электромагниттік сәулеленудің жоғары деңгейі;
- 2) Электр тізбегіндегі кернеудің жоғарылауы, оның жабылуы адам денесі арқылы болуы мүмкін.

Өндірістегі теріс әсерлердің көздері тек техникалық құрылғылар ғана емес. Жарақаттану деңгейіне жұмысшылардың психофизикалық жағдайы мен әрекеттері әсер етеді.

Өндірістік ортаның теріс факторларының әсері жұмысшылардың жарақаттануына және кәсіби ауруларына әкеледі.

## 10 Желінің өткізу қабілетін арттыру

Жаңа жоғары вольтты электр жеткізу желілерін салу құнының едәуір өсуіне байланысты қолданыстағы және жаңадан салынған ЭЖ өткізу қабілетін арттыру рөлі артып келеді. Әр түрлі құрылғыларды қолдану арқылы қыздыруды шектеуге дейін желі арқылы берілетін қуатты арттыру экономикалық тұрғыдан тиімді болады. Бұл өз кезегінде "желінің өткізу қабілеті" және оны көбейтуге болатын әдістер сияқты ұғымдарға үлкен қызығушылық тудырады.

Электр желісінің өткізу қабілеті-электр энергетикалық жүйелердің пайдалану шарттары мен жұмыс істеу сенімділігінің параметрлерін ескере отырып берілуі мүмкін қуаттың технологиялық рұқсат етілген ең жоғары мәні. Өткізу қабілеті сызықтың басындағы және соңындағы кернеуге, оның ұзындығына және толқын сипаттамаларына (толқынның кедергісі мен фазаның өзгеру коэффициенті) байланысты.

## 8- кесте-Жаңа буын сымдарының жіктелуі

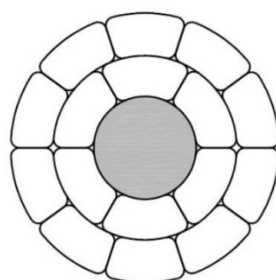
Атауы		Конструкциясы	Материалдар	Негізгі артықшылықтары
Z типті сымдар		Ықшам, z-тәрізді профильдегі сымдардың сыртқы қабаттары.	Алюминий-магний-кремний қорытпасы, мырышталған болат сым өзегі	Жоғары сенімділік, қарға, мұзға, механикалық зақымға төзімділік
Композициялық өзегі бар сымдар		Ықшам, трапеция тәріздес сымдардан жасалған.	Алюминий, көміртекті талшықтарға негізделген композициялық материалдың өзегі	Жоғары өткізу қабілеті (2 есе), шығындарды 20-30% - ға азайту, жоғары сенімділік

Саңылауы бар ыстыққа төзімді сымдар		Ықшам, трапеция тәрізді сымдардан жасалған, болат өзек айналасында алшақтық бар	Алюминий-цирконий қорытпасы, мырышталған болат сым өзегі	Өткізу қабілетінің жоғарылауы (2 есе)
Жоғары өткізгіштік сымдар		Еркін	Алюминий қорытпасы, жылу өңделген алюминийдің сыртқы қабаты.	Аз шығын, жоғары өткізгіштік

- АССС композитті өзегі бар алюминий сым

АССС-композициялық ядродан және өткізгіш бөлігінен тұратын , трапеция тәрізді алюминий сымдарының концентрлік ілмектерімен ядро айналасында оралған оқшауланбаған сым.

Ядрода жоғары беріктігі бар карбон жіптері бар гибриді композициялық материал қолданылады, оның ерекше қасиеттеріне байланысты қыздыру кезінде сымның минималды салбырауы қамтамасыз етіледі. Сымның өткізгіш бөлігі жылу өңделген алюминийден жасалған профильді трапеция сымдарының бірнеше ілмектерінен тұрады.



### 9- сурет-АССС сымның көлденең қимасы

АССС сымы жоғары температураға төтеп бере алады , екі нұсқада шығарылады – рұқсат етілген температурасы 120°C, рұқсат етілген температурасы 160°C.

АССС сымның артықшылықтары:

1) Композициялық өзек сымның беріктігін арттырады, жылу кеңеюінің төмен коэффициентіне ие. Сымның созылу күші 20-25% - ға жоғары, ал меншікті салмағы 50-60% - ға аз, бұл кішігірім салбыраған жебелерді қамтамасыз етеді, бұл сызықтың ұзындығын ұлғайтуға, тіректердің аз санын

пайдалануға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде жобалау мен құрылыстың қаржылық және уақыттық шығындарын азайтады.

2) Термиялық өңделген алюминийден жасалған трапеция сымдары алюминий өткізгіштің тығыздығын және тиімді қиманы арттырады, сымның өткізгіштігін арттырады, бұл номиналды токты екі есе арттыруға мүмкіндік береді, яғни желінің өткізу қабілетін бірдей диаметрдегі АС сымымен салыстырғанда 2 есе арттырады.

3) Материалдың өткізгіштігінің жоғарылауы желінің жоғалуын және онымен байланысты атмосфераға шығарындыларды 20-30% - ға азайтуға мүмкіндік береді, бұл энергияны өндіруге аз шығындармен және экологияға аз әсер етумен берілетін қуатты арттыруға мүмкіндік береді.

4) Ортаның әсеріне төзімділік, коррозияның болмауы және алюминий сымдары мен композициялық өзек арасындағы электролиздің пайда болуы АССС сымының сенімділігі мен ұзақ мерзімділігіне кепілдік береді.

5) Ықшам құрылым, сымның тегіс беті және композициялық өзектің икемділігі болат алюминий сымдарымен салыстырғанда мұздану және жел жүктемелері кезінде тіректерге жүктемені азайтады, бұл ЭЖ апаттарының қаупін азайтады.

- **GZTACSR саңылауы бар ыстыққа төзімді сымдар**

Саңылаулары бар сымдар көптеген жылдар бойы қолданылып келеді және өте аз сым салбыраған кезде ЭЖ-нің жоғары өткізу қабілеттілігін қамтамасыз етеді.

Қолдануы:

Саңылауы бар сым сымдарының дизайнында жоғары берік болат өзегінің айналасында орналасқан трапеция тәрізді ыстыққа төзімді алюминий-цирконий сымдарының бірнеше қабаты қолданылады. Өзектің айналасындағы сымдардың еркін қозғалуын қамтамасыз ету үшін өзектің сыртқы диаметрі қуыс прово-ның ішкі диаметрінен аз емес. Бұл "алшақтық" сымның ажырамас бөлігіне айналады және оған ерекше сипаттамаларды береді.

Саңылауы бар сымның бастапқы құрылымына бірнеше қабатты дөңгелек алюминий-цирконий сымдары кірді, олар трапеция тәрізді сымдардың бір қабатының айналасында орналасқан 2000 жылы жаңа құрылым ұсынылды, онда барлық қабаттар трапеция тәрізді сымдардан тұрды. бұл дизайнның артықшылығы – толтыру коэффициентінің жоғарылауы және сәйкесінше кіші сыртқы диаметрі, бұл бір жағынан жел мен мұздың жүктемесін азайтуға, екінші жағынан коронарлық әсерді азайтуға мүмкіндік береді.

- **Жоғары өткізгіштігі бар AAAS UHC сымдары**

AAAS UHC сымдары ең жоғары энергия тиімділігін қамтамасыз етеді олардың дизайнында жоғары өткізгіштік алюминий қорытпасы қолданылады, оның ерекше қасиеттері арқасында AAAS UHC сымдары стандартты AAAS



және ӘЖ үшін қолданылатын барлық басқа сымдармен салыстырғанда аз шығынға ие. Жүйенің жоғалуы мен CO<sub>2</sub> шығарындыларының мөлшерін азайту үшін шынымен ерекше сым ойлап тапты.

100 км екі сымды екі тізбекті әуе желісіне шамамен жылына 2 500 000 еуродан астам.

Тиімді етудің ерекше мүмкіндігі:

1) Жоғары өткізгіштігі бар алюминий өткізгіші ұқсас өлшемдегі және салмақтағы стандартты AAAS өткізгіштерімен салыстырғанда желінің жоғалуын 9% дейін төмендетеді

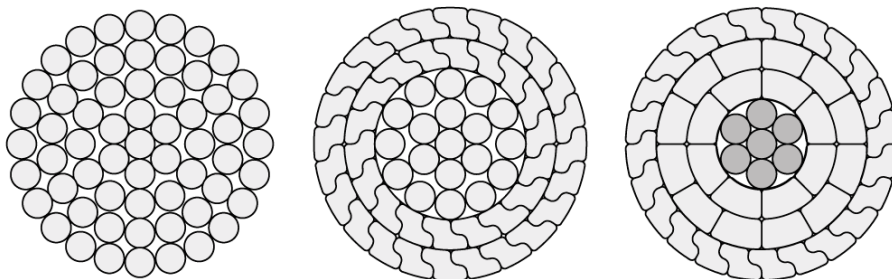
2) Қолданыстағы acsr сымдарын AAAS УНС-ке ауыстыру өткізу қабілетін 35% - ға дейін арттыруы мүмкін

3) Желінің аз шығыны энергияның аз шығынын және атмосфераға CO<sub>2</sub> шығарындыларын білдіреді

4) Кез келген AAAS сымын AAAS УНС сымына ауыстыру білікті ӘЖ монтажшылары үшін қиындық тудырмайды, бұл ретте сериялық арматура пайдаланылады

5) AAAS УНС сымдарын пайдалану таратушы және таратушы желілердің иелеріне ӘЖ-ге қызмет көрсетудің жалпы шығындарын азайтуға мүмкіндік береді

Сонымен қатар, бұл сым стандартты ACSR сымдарының көпшілігін алмастыра алады, әсіресе Болат элементтерінің 15% - дан азы бар, жеткілікті беріктігі, тиімділігі және белгіленген диаметрдегі салмағы аз болғандықтан, сымның салбырауын азайтып, желінің өткізу қабілеті мен өткізгіштігін арттыруға болады.



**10- сурет-Барлық сымдар алюминий қорытпасынан тұрады**

## 11 Экономикалық бөлім

Қосалқы станцияға салынатын жалпы салым мөлшері.

$$K = K_L + K_{ОРУ} + K_T \quad (5.1)$$

$$K = 1\,468\,334\,750 + 198\,028\,800 + 2\,760\,000\,000 = 4\,426\,363\,550 \text{ тг}$$

$K_L$  - Электр желісіне кеткен салым,  
 $K_{ОРУ}$  - Тарату қондырғылары салымы  
 $K_T$  - Трансформаторларға кеткен салым

$$K_T = K_T \cdot n_T \quad (5.2)$$

$n_T$  - трансформатор саны

$$K_T = 28\,000\,000 \cdot 12 = 336\,000\,000 \text{ тг} \quad (5.3)$$

$$K_L = K_L \cdot L \quad (1.3)$$

$$K_L = 480 \cdot 124\,000 = 59\,520\,000 \text{ тг} \quad (5.4)$$

$L$  - Желі ұзындығы

$$K_{ОРУ} = K_B n_B + K_P n_P \quad (5.5)$$

$$K_{ОРУ} = 5\,500\,000 \cdot 24 + 685\,000 \cdot 48 = 164\,880\,000 \text{ тг}$$

$n_B$  - Ажыратқыш саны

$$K_B = 5\,500\,000 \text{ тг}$$

$n_P$  - Айырғыш саны

$$K_P = 685\,000 \text{ тг}$$

### 9-кесте – Тіреулердің есептемелік жекелей бағалары

Атауы	Аудан	Түрі	Желі маркасы	Бағасы
А-1	II	1	АС-3х70/11	31250тг
1-2	II	1	АС-100/16,7	29750тг
2-3	II	1	АС-70/11	21000тг
3-4	II	1	АС-70/11	21000тг
4-5	II	1	АС-120/19	31250тг
А'	II	1	АС-95/16	23900тг

Электр қондырғылар заңдылығына (ПУЭ) сәйкес тіреулер арақашықтығы ортаңғы есеппен 250 м ді құрайды демек.

**10-кесте- Тіреулердің жалпылама есептік бағалары**

Аумақ	Саны	Жалпы бағасы
А-1	80	2 500 000 тг
1-2	140	4 165 000 тг
2-3	60	1 260 000 тг
3-4	72	1 512 000 тг
4-5	64	2 000 000 тг
5-А'	80	1 912 000 тг
Жалпы баға 13 358 000 тг		

## ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыста 2 қосалқы станция үшін 110 кВ электр желісін дамытудың ықтимал нұсқалары қарастырылған, ұтымды нұсқаны таңдау жасалды. Жабдықты таңдау және қосалқы станцияның құрылымдық орындалуы жасалды.

Желінің ең жақсы нұсқасын таңдау келтірілген шығындарды салыстыру және электр желісін өткізу қабілеттілігіне зерттеу негізі жасалады.

Қосалқы станцияда ТДЦ-16000/110, ТРДЦН-6300/110, ТРДЦН-10000/110, ТДЦ-16000/110, ТДЦ-25000/110 трансформаторы орнатылған.

Сондай-ақ, экологияның қауіпсіздігі, электр беру желілерінің арқылы қуаттарын арттыру және жобаның ұйымдастырушылық-экономикалық бөлігі қарастырылды.

## ПАЙДАЛАНЫЛГАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию. Учебное пособие для вузов. –2-е изд., доп. –М.: Высшая школа, 2008. –255с., ил.

2 Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов. –М.: Энергоатомиздат, 1988. –592 с.

3 Методы расчёта параметров электрических сетей и систем: Методическое пособие по курсу «Электрические системы и сети» / С.С. Ананичева, П.М. Ерохин, А.Л. Мызин. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1977. –55 с.

4 [http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/771/40771/18076?p\\_page=2](http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/771/40771/18076?p_page=2)

# ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ

## ПІКІРІ

Дипломдық жұмысқа

(жұмыстың аталуы)

Сұлтанов Асхат Мақсатұлы

(білім алушының аты жөні)

5B071800-“Электр энергетикасы”

(шифр және мамандық атауы)

Тақырыбы:

110 кВ электр желісін жобалау кезінде өткізу қабілеттілігі және оны арттыру жолдары

Дипломдық жұмыс МАЭК өндіріс аймағында тәжірибе жасалына отырып орындалған. Бұл дипломдық жұмысты бастамас бұрын студент алдында осы 2020-2021 оқу жылында бірнеше есептер мен тәжірибелер орындау алға қойылды. Студент алға қойған тапсырмалардың барлығын жоғары ғылыми деңгейде орындап, МАЭК өндіріс аймағында есептеулер жүргізіліп, тәжірибелер алды.

Бұл жұмыс негізгі төрт бөлімнен тұрады, негізгі бөлім, оның ішінде есептік бөлім ,экономикалық және қоршаған ортаға қауыпсіздік бөлімдерінен тұрады. Негізі бөлімде барлық есептеулер мен зерттеулер жүргізілген.

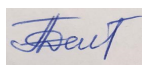
Тәжірибе жасау барысында студент еңбекқорлылығымен, сараптамалық қабілеттілігі жоғары деңгейде екендігін дәлелдеді. Сонымен қатар, тапсырманы өз уақытында орындап, жауапкершілігі мен кәсіби дәрежесі жоғары екендігін көрсетті. Барлық бірге жүргізілген есептер мен бақылауларды өте жоғары деңгейде орындап отырды.

Дипломдық жұмыс жоғары ғылыми-техникалық деңгейде жазылып, үздік бағалауға ие.

**Ғылыми жетекші**

Лектор, т.ғ.м. Аденова Д.Б

(қызметі, ғылыми дәрежесі, атағы)



Ф. И. О.

(қолы)

«09» маусым. 2021ж.



## 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:** Сұлтанов Асхат Мақсатұлы

**Название:** 110 кВ электр желісін жобалау кезінде Іткізу Іабілетілгі және оны арттыру жолдары

**Координатор:** Ерлан Сарсенбаев

**Коэффициент подобия 1:** 16.2

**Коэффициент подобия 2:** 9.7

**Замена букв:** 30

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 31

**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:

..... Допущен к защите .....

..... 09.08.2021 .....

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:** Сұлтанов Асхат Мақсатұлы

**Название:** 110 кВ электр желісін жобалау кезінде өткізу қабілетілігі және оны арттыру жолдары

**Координатор:** Ерлан Сарсенбаев

**Коэффициент подобия 1:**16.2

**Коэффициент подобия 2:**9.7

**Замена букв:**30

**Интервалы:**0

**Микропробелы:**31

**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:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Дата 09.06.2021



Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

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

Допущен к защите

.....  
09.06.2021

Дата



Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения