

Өзбекистан республикасы жоқары ҳәм орта  
арнаўлы билим министрлиги  
Бердақ атындағы Қарақалпақ мәмлекетлик  
университети

Физика–математика факультети  
Электр энергетикасы кафедрасы

Джуманиязова Нигина  
«МАШЪАЛ (аб)» подстанциясының электрлик  
бөлимин реконструкциялаў

Кафедра баслығы:

М. Ережепов

Илимий басшы:

Б. Узақов

Нөкис– 2018

## МАЗМУНЫ

### КИРИСИҰ

1. Улыўма бөлим	8
1.1. Объекттиң қысқаша тәрийиплемеси хәм ўазыйпасы	8
2. Күш бериўши үскенелерди таңлаў	10
2.1 Күш бериўши трансформаторларды таңлаў	10
2.1.1 Қайта жүкленіў коэффициентин есапқа алған ҳалда Т-1 хәм Т-2 трансформаторларының қуўатлылығын есаплаў	11
2.2.1 Меншикли мүтәжлиликке трансформаторлық подстанцияның комплектин таңлаў	12
2.2.1.1 Меншикли мүтәж тутыныўшылардың толық қуўатлылығын есаплаў	12
2.3 Қысқа туйықланыў тогын есаплаў	13
2.3.1 Алмасыў схемасының параметрлерин есаплаў	14
2.3.2 К1 ноқатындағы қысқа туйықланыў тогын есаплаў	15
2.3.3 35 кВ лық секциялық сөндиргиштиң қосылған ҳалындағы К1 ноқатындағы қысқа туйықланыў тогын анықлаў	16
2.3.4 К2 ноқатындағы қысқа туйықланыў тогын есаплаў	17
2.3.5 10 кВ лық секциялық сөндиргиштиң қосылған ҳалындағы К3 ноқатындағы қысқа туйықланыў тогын анықлаў	18
2.4 Берилген шынжыр ушын ток өткериўши бөлимлерди хәм электрлик аппаратларды таңлаў	20
2.4.1 35 хәм 10 кВ лық шынжырлар ушын сөндиргишлерди таңлаў	20
2.4.1.1 Трансформатордың 35 кВ лық тәрәпиндеги шынжырда сөндиргишлерди таңлаў	21
2.4.1.2 35 кВ лы линия шынжырында секциялық сөндиргишлерди таңлаў	23
2.4.1.3 Трансформатордың 10 кВ лық тәрәпиндеги шынжырда сөндиргишлерди таңлаў	24
2.4.1.4 10 кВ лы линия шынжырында сөндиргишлерди таңлаў	25
2.4.1.5 10 кВ лы линия шынжырында секциялық сөндиргишлерди таңлаў	26

2.4.2 35 кВ лық линия ушын ажыратқышларды таңлаў	27
2.4.2.1 35 кВ лық линия шынжырында ажыратқышларды хәм секциялық сөндиргишлерди таңлаў	27
2.4.2.2 Трансформатордың 35 кВ лық тәрәпиндеги шынжырда ажыратқышларды таңлаў	28
2.4.3 35 хәм 10 кВ лық шынжырлар ушын кернеў трансформаторларын таңлаў	28
2.4.3.1 35 кВ лық шынжыр ушын кернеў трансформаторын таңлаў	29
2.4.3.2 10 кВ лық шынжыр ушын кернеў трансформаторын таңлаў	30
2.4.3.3 10 кВ лық кернеў трансформаторының шынжырында сақлағышларды таңлаў	30
2.4.4 35 хәм 10 кВ лы шынжырлар ушын ток трансформаторларын таңлаў	31
2.4.4.1 35 кВ лық трансформатордың сөндиргиш шынжыры ушын ток трансформаторын таңлаў	31
2.4.4.2 35 кВ лық секциялық сөндиргиш шынжыры ушын ток трансформаторын таңлаў	32
2.4.4.3 10 кВ трансформатордың сөндиргиш шынжыры ушын ток трансформаторын таңлаў	32
2.4.4.4 10 кВ лық секциялық сөндиргиш шынжыры ушын ток трансформаторын таңлаў	33
2.4.4.5 10 кВ лық линия шынжырындағы ток трансформаторын таңлаў	33
2.4.5 35 хәм 10 кВ лы тәрәптеги шиналарды таңлаў	34
2.4.5.1 35 кВ лық кернеўге шиналарды таңлаў	34
2.4.5.2 Трансформатордың 10 кВ лық тәрәпиндеги шынжырда шиналарды таңлаў	36
2.4.6 Трансформатордың 10 кВ лық тәрәпиндеги шынжырда таяныш изоляторларды таңлаў	40
2.4.7 10 кВ лық тәрәптеги өткелли изоляторларды таңлаў	40
2.5 Оперативлик токтың түрин таңлаў	41
2.6 Жерге тутастырыў қурылмасын есаплаў	42

3 Подстанцияны қолланыўдың тийкарғы көрсеткишлери	47
3.1 Подстанцияның өндириллик қуўатлығының тийкарғы көрсеткишлерин анықлаў	47
3.1.1 Подстанцияның белгиленген қуўатлығын анықлаў	47
3.1.2 Подстанцияның исши қуўатлығын анықлаў	48
3.1.3 Подстанцияның эксплуатациялық тайынлылық ўақтының даўамлығын анықлаў	48
3.1.4 Подстанцияның алдынан болжанған анық ислеў ўақтын есаплаў	48
3.1.5 Бир жыл ушын подстанция тәрәпинен электр энергиясын анық жеткерилиўин анықлаў	49
3.1.6 Подстанцияның қуўатлығын экстенсив қолланыў коэффициентин анықлаў	49
3.1.7 Подстанцияның қуўатлығын интенсив қолланыў коэффициентин анықлаў	49
<b>4. МИЙНЕТТИ ҚОРҒАҰ ХӘМ ӨМИР ҚӘҰИПСИЗЛИГИ</b>	
4.1 Тийкарғы түсиниклер хәм анықламалар	50
5. Қоршаған орталықты қорғаў	52
6. Объекттиң экономикалық анализин	54
6.1 Капиталь шығынларды есаплаў	54
6.2 Электр энергияны жеткерийде қаржыларды есаплаў	54
6.2.1 Тийкарғы фондтың амортизациясына қаржыларды есаплаў	55
6.2.2 Ремонтқа хәм эксплуатацияға қаржыларды есаплаў	55
6.2.3 Мийнет ҳақыға қаржыларды есаплаў	56
6.2.4 Басқада қаржыларды есаплаў	57

Жуўмақ

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЯТЛАР ДИЗИМИ

## КИРИСИҰ

Электр энергиясының артықмашлығы, халық хожалығының барлық тарауларында илимий–техникалық раўажланыўда оның тутқан орны ең керекли қуўат бериўши сыпатында алдынан белгилеп қойылды.

Электр кубылысларының бундай айрықша энергетикалық әҳмийетликлерге ийе болыўы төмендеги өзине тән сыпатлар, яғный жоқары тутыныўшылық қәсийети, энергияны басқа түрдеги энергияға айландырыўдың әпиўайылығы, узақ аралықларға жеткерип бериў мүмкиншилиги себепли еристи. Буның барлығы электр энергиясын турмыста, өндириллик технологияларында, транспортта, байланыс қуралларында хәм басқада тарауларда қолланыў ушын қолайлылық жаратты. Электр кубылыслары Жерде өмирди тәмийинлеўдин ең керекли түри сыпатында инфраструктуралық энергетикалық категория болып табылды.

Адамзат эволюциясының хәзирги заман раўажланыў басқышында адамзаттың энергетикаға болған талаптарын қандырыў мақсетинде электр кубылысларының қайта түрленген энергияны алып жүриўшилердин роли күшейди.

Жәмийетлик мийнеттиң өнимдарлығы жаңа жәмийетлик дүзилестин пайда болыўының шешиўши факторы болып табылатуғынлығы белгили.

Мийнеттиң электр қураллары арқалы электрлик энергия шешиўши мәниске ийе, бириншиден оның өнимдарлығына, екиншиден мийнеттиң сыпатын өзгертиўге.

Электрлестирилген машина хәм механизмлер тек мийнеттиң өнимдарлығының артыўына мүмкиншилик жаратып қоймастан, ал физикалық мийнеттиң ақыл мийнетине өтиўди тәмийинлейди. Электрлик энергия, ийкемликке ийе болып, өндирил процессин сондай автоматластырады, бунда адам усы процестин өтиўинде тек бақлаўшы хызметинде қалады.

Электрлик энергия базасында өндирилестин жаңа процесслери хәм жоқары сыпатқа ийе болған материаллар исленип шығылмақта, мәселен

алюминий, титан, жоқары сыпатлы полат хэм хэм басқада көплеген материаллар, оларсыз техникалық прогрессти көз алдымызға келтире алмаймыз.

Санаатта өндирис процесслерин, аўыл хожалығында, транспортта хэм турмыста электрлендириў, мийнетти механизациялап хэм автоматластырып қоймастан, ал жоқары дәрежедеги қолайлы шараятларды жаратады.

Электр қубылыслары өндириў процессинде атмосфераға зыянлы элементлерди шығармайтуғын ең бир таза энергия түрине тийисли. Ол машина приводларын алмастырыўдан механизацияланған системалар комплексине шекем өндирис процессин жетилистиреди. Жәмийетлик мийнеттиң өнимдарлығын тәмийинлеў мақсетинде өзи ретлестириўши хэм өзи туўрылаўшы кибернетикалық өндирис процесслерин пайда етиў жуўмақлаўшы басқыш болып табылады.

Энергетика тараўында тийкарғы илимий изертлеўлер хэм исленбелер аўыл хожалығының пропорционал хэм темп пенен раўажланыўында мәмлекетти электрлендириўдиң усыллары хэм тийкарғы бағдарлары хэм келешекте Өзбекстанның бирликли энергия системасын раўажландырыў, жылылық энергетикасының техникалық қәддин көтериў, қоршаған орталыққа энергетиканың негативлик тәсирин кемейтиўден ибарат болып табылады.

Электрлик системаның хэм оған кириўши барлық элементлердиң нормаль ислеўин тәмийинлеў ушын, анық техникалық қағыйдаларды қатаң түрде сақлаў талап етиледи, олар энергосистемаға кириўши барлық электрлик станциялардың хэм айырым агрегатлардың бир бири менен синхрон ислеўин тәмийинлеўши барлық генерациялаўшы дереклердиң бир электрлик байланысқа бириктирилиўи менен әмелге асырылады. Улыўма электрлик тармақта электрлик станциялардың параллел ислеўи, керекли куўатлылықты өткериўге есапланған электр жеткерип бериў линиялары менен тәмийинлениўи мүмкин. Тийкарғы бул технолгиялық қәдениң бузылыўы электростанциялардың параллель ислеўиниң үзилiske түсиўине

хәм буның салдарынан тутыныўшыларды электрлик тәмийинлеў тәртибининң бузылыўына алып келиўи мүмкин.

Энергосистеманың турақлы ислеўи, ондағы резервтеги электрлик қуўатлылықтың бар болыўы менен тәмийинленеди. Қуўатлылықтың резерви электр энергиясына болған қосымша талабты қамтыў хәм электрлик агрегатлардың қайта жүклениўине жол қоймаў ушын керек болады.

Әдетте энергосистемада резервтиң еки түри пайда етиледі: мобильлик – сутка даўамында болып өтиўши жүклемениң тербелисин жабыў хәм ремонтқа шығарылған үскенелерди алмастырыў ямаса жүклемениң мәўсимли өзгерисин жабыў.

## 1. УЛЫҰМА БӨЛИМ

### 1.1 Объекттиң қысқаша тәрийиплемеси хәм ўазыйпасы

Подстанция Машьал (аб) подстанциясы Қоңырат районында жайласқан болып Қарақалпақ Электр Тармақлары Акционерлик жәмийетиниң балансында хәм эксплуатациясында турады.

Подстанцияда ТМН-6300/35/10 типтеги еки трансформатор орнатылған. Подстанцияны электрлик тәмийинлеў, подстанция тәрәпинен 35 кВ лық еки өткизгишли ҳаўа линиясы менен әмелге асырылған. 35 кВ лық ашық бөлистириўши қурылма «трансформаторлардың шынжырларындағы сөндиргишлер хәм перемычкадағы сөндиргишли көпир» схемасы бойынша таярланған.

10 кВ лық жабық бөлистириўши қурылма, төмендеги көринистеги он линиялық байланысқа таярланған:

- модульлик котель, тасты хәм ағашты қайта ислеўши кәрханалар–алты ячейка;
- резерв – төрт ячейка.

Подстанция муниципальлық унитар «Жыллылқ тармақлары» кәрханасының модульлик котелин 10 кВ лық кернеў менен электрлик тәмийинлеў ушын арналған.

Аўыл хожалығы тутыныўшыларының жүклемесиниң артыўы хәм тасты, ағашты қайта ислеўши кәрханалардың раўажланыўы жәнеде Машьал (аб) подстанциясында ески цехларды қайта тиклеў хәм жаңасын қурыў белгиленгенлиги себепли, бул проект физикалық хәм моральлық тозған қурылмаларды алмастырыўды (майлы сөндиргишлерди элегазлық хәм вакуумлыққа), хәмде тутыныўшыларды үзликсиз электр менен тәмийинлеў ушын ТМН-6300/35 маркалы трансформаторды үлкен қуўатлыға алмастырыў көзде татылған.

## Жумыстың мақсети

Машьал (аб) подстанциясының электрлік бөлімін реконструкциялау проектин орындау. Бунның үшін берілген шартларға сәйкес подстанцияны модернизациялау проектин ислеп шығыу керек болады. Проектлеу процессинде, дипломант керекли есаплауларды орындауы хәм усы есаплау нәтийжелерине мууапық үскенелерге таңлаулар өткеріуи керек. Проектлеу процессинде жаңа үскенелер таңланады, ремонтлау жұмысларын шөлкестіриу, мийнетти қорғау, өрт қәуіпсізлігі хәм экология мәселелери шешиледи. Экономикалық бөлімде объекттиң базалық хәм проекттеги вариантларына салыстырмалы экономикалық баҳалау өткериледи, хызмет көрсетиуши персоналлардың саны есапланады, эксплуатациялық шығынлар анықланады.

### Қойылған мәселелерди шешіу усуллары

Проектлеу процессинде хәзирги заман үскенелериниң каталоги, эффектив шешимлер хәм циркулярлар қолланылады. Таярланыушы хужжетлер «Электр үскенелерин қуруу қағыйдалары», «Электр станцияларын хәм ҚҚ тармақларының техникалық эксплуатация қағыйдалары», «Электр үскенелериниң эксплуатациясында тараулар аралық мийнетти қорғау бйынша қағыйдалары (Қәуіпсізлик қағыйдасы), «Энергетикалық объектлерде өрт қәуіпсізлик қағыйдасы».

### Кирилген жаңалықлар элементлери

- майлы сөндиргишлерди элегазлы хәм вакуумлы сөндиргишлерге алмастырыу;
- күш беріуши трансформаторларды үлкен қуатлы трансформаторларға алмастырыу.

## 2. КҮШ БЕРІҰШИ ҰСКЕНЕЛЕРДИ ТАҢЛАҰ

### 2.1 Күш беріуши трансформаторларды таңлау

Машьал (аб) подстанциясының келешектеги рауажланыу жобасына сәйкес жаңадан цехлардың қурылысы белгилеп алынған. Электр тәмийинлеудің исенимлиги бойынша көрсетілген тутыныушы I категорияға тийисли.

Есаплаулар жүргизген дәуирдеги жазғы хәм қысқы графиклердеги максимумларға мууапық жүклемелерге есаплаулар жүргизилди.

Басқада тутыныушылардың жүклемелери, пайдаланып атырған тутыныушыларды хәм рауажланыу жобасын есапқа алыу нәтийжесинде кәрханалардың талаплары бойынша анықланды.

Есаплау дәуири сыпатында қабыл етилген модернизация дәуиринен баслап 10 жыл қабыл етилди.

Есаплау дәуириндеги жүклемени есаплау нәтийжелери 2.1–кестеде келтирилген.

2.1–кесте. Жобаластырылған дәуирдеги Машьал (аб) подстанциясы ушын жүклемени есаплау

Тутыныушылардың атамалары	0,4 кВ лық шинадағы есапланған жүклемелер ТП-10/0,4 кВ, кВА	Бир ўақытлылық коэффициент и, $K_0$ [3]	35/10 кВ лық подстанцияның 10 кВ лық шинасындағы есапланған жүклемелер, кВА
Гүриш цехы	5000	0,7	3500
Жаңа цехлар	3000	0,8	2400
Акционерлик жәмийеттиң орайы	900	0,8	720
Ағашты қайта ислеу кәрханасы	4000	0,8	3200
Тракторларды ремонтлау парки	1500	0,8	1200
Басқалар	4580	0,65	2980
Жәми			14000

Талап етилген кернеу класслары хәм тутыныўшылардың қуўатлылығынан келип шыққан ҳалда мағлыўматлар китабынан күш бериўши трансформаторлар таңлап алынады. Тутыныўшының толық қуўатлығын (S) анықлаў ушын, олардың актив (P) хәм реактив (Q) қуўатлылықларын билиў керек. Дәслепки берилгенлерге муўапық 10 кВ лық тармақтан пайдаланыўшы тутыныўшылардың толық қуўатлығы 14 МВА ге тең.

### 2.1.1 Қайта жүклениў коэффициентин есапқа алған ҳалда Т-1 хәм Т-2 трансформаторларының қуўатлылығын есаплаў

Трансформаторлардың қуўатлығы төмендеги формула бойынша анықланады:

$$S_T = \frac{S}{K_{II}}, \quad (2.1)$$

бул жерде  $S_T$  – трансформатордың қуўатлығы, кВА;

$S$  – тутыныўшылардың толық қуўатлығы, кВА,  $S = 14000$  кВА деп қабыл етиледі;

$K_{II}$  – трансформатордың артықша жүклениў коэффициенти ( $K = 1,4$ )

$$S_{T1} = S_{T2} = \frac{14000}{1,4} = 10000 \text{ (кВА)}$$

Мағлыўматлар әдебиятынан, жүклемедіе турыўшы кернеўди автоматикалық ретлестириўши ТД-10000/35/10 типтеги еки трансформатор таңлап алынады [3].

Трансформатордың характеристикалары 2.2–кестеде келтирилген.

2.2 –кесте. ТД-10000/35/10 трансформаторының характеристикасы

Трансформатордың типи	U <sub>ном</sub> , кВ		ΔP, кВт		U <sub>к</sub>	I <sub>хх</sub>
	ВН	НН	ΔP <sub>х</sub>	ΔP <sub>к</sub>	%	%
ТД-10000/35/10	38,5	10,5	14,5	65	7,5	0,8

## 2.2.1 Меншикли мұтәжликке трансформаторлық подстанцияның комплектин таңлаў

Меншикли мұтәжликке трансформаторларды таңлаў трансформаторлық подстанцияның комплектин таңлаўдан ибарат.

Меншикли мұтәжликке трансформатор, тутыныўшылардың меншикли мұтәжлик жүклемесинен келип шыққан ҳалда таңлап алынады.

Тутыныўшылардың меншикли мұтәжлик жүклемеси 48П санлы подстанция. «Машьал (аб)» подстанциясы тутыныўшыларының жүклемеси 2.3–кестеде келтирилген.

2.3–кесте. Машьал (аб) подстанциясының тутыныўшыларының меншикли мұтәжлик жүклемеси

Тутыныўшылардың түрлери	Қәлиплескен куўатлылық	Cos φ	tg φ	Жүклемес		
Бирликлер						
муғдары ×кВт	Хәммеси, кВт			P, кВт	Q, кВг	
Электромагнитлик приводлар шкафлары хәм қысқышлар шкафларының қызыўы	0,6 × 3	1,8	1	0	1,8	-
Жылытыў хәм жақтыландырыў ЗРУ-10 кВ	-	14	1	0	14	-
Монтерлар пунктин жылытыў хәм жақтыландырыў	-	3	1	0	3	-
Заряд толықтырыўшы– зарядлаўшы агрегат ВА3П.	2 × 15	30	1	0	30	-
Трансформаторды суйытыў ТД-10000	1,5 x 2	3	0,85	0,62	2,6	1,9
ЖӘМИ:					51,4	1,9

### 2.2.1.1 Меншикли мұтәж тутыныўшылардың толық куўатлылығын есаплаў

Меншикли мұтәж тутыныўшыларының толық куўатлылығы төмендеги формула бойынша анықланады:

$$S = K_c \times \sqrt{P^2 + Q^2}, \quad (2.2)$$

бул жерде  $S$  – меншикли мүтәж тутыныўшыларының толық куўатлығы, кВА;

$K_c$  – талап етиў коэффициенти, 0,8 тең деп қабыл етилди [3];

$P$  - меншикли мүтәж тутыныўшыларының актив жүклемеси, кВт;

$Q$  - меншикли мүтәж тутыныўшыларының реактив жүклемеси, кВр.

$$S = 0,8 \times \sqrt{51,4^2 + 1,9^2} = 41,2 \text{ (кВА)}$$

Каталог бойынша куўатлығы 63 кВА болған трансформаторға ийе комплектлик трансформаторлық подстанция таңлап алынады.

КТП-63-81 типиндеги трансформаторлық подстанцияның курылмалары:

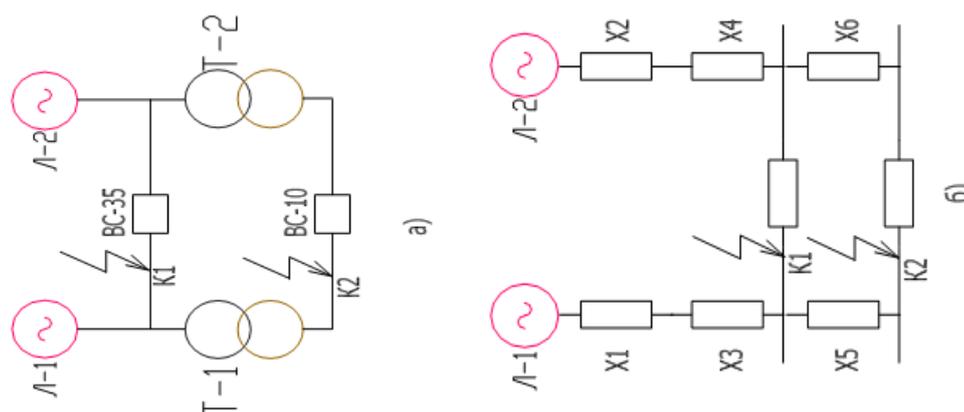
- ТМ-63/10 типиндеги трансформатор;
- РЛНД-10/20 типиндеги ажыратқышлар;
- ПКТ-10 типиндеги сақлағышлар.

Подстанцияда таңлап алынған типтеги еки трансформаторлық подстанция орнатылады.

### 2.3 Қысқа туйықланыў тогын есаплаў

Қысқа туйықланыў тогын есаплаў төмендеги мақсетте әмелге асырылады (2.2–сүўрет):

- электрлик курылмаларды таңлаў;
- релелик қорғаныў хәм қандайда бир автоматика түрлерин есаплаў хәм таңлаў.



2.2–сүүрет. а) Есаплаў схемасы; б) Алмасыў схемасы.

Қурылмалардың параметрлери хәм системаның эквивалентлери:

- система: системаның қарсылығы  $X_1=X_2=15,59$  Ом, системаның  $S_C$  қуўатлығы  $\infty$  ке тең деп қабыл етиледі.
- жеткерип беріў линиялары: Л-60П өткизгиш АС–95 маркалы,  $X_0=0,391$  Ом/км,  $r_0=0,33$  Ом/км, линияның узынлығы  $L_1= 1,89$  км; Л-65П өткизгиш АС–120 маркалы,  $X_0=0,361$  Ом/км,  $r_0=0,27$  Ом/км, линияның узынлығы  $L_2= 6$  км.
- подстанция: трансформаторы типа ТД-10000/35/10 типіндеги Т-1 хәм Т-2 трансформаторлары,  $U_K = 7,5$  %

### 2.3.1 Алмасыў схемасының параметрлерин есаплаў

Линияның қарсылығы төмендеги формула бойынша анықланады:

$$X_{л} = \sqrt{r_0^2 + x_0^2} \times L, \quad (2.3)$$

бул жерде  $X_{л}$  – линияның қарсылығы, Ом;

$r_0$  – линияның актив қарсылығы, Ом/км;

$x_0$  – линияның индуктив қарсылығы, Ом/км;

$L$  – линияның узынлығы, км.

$$X_3 = \sqrt{0,33^2 + 0,391^2} \times 1,89 = 0,97 \text{ (Ом)}$$

$$X_4 = \sqrt{0,27^2 + 0,361^2} \times 6 = 2,7 \text{ (Ом)}$$

Еки орамлы трансформатордың қарсылығы төмендегі формула бойынша есапланады:

$$X_T = \frac{U_K \times U_H^2}{S_H \times 100}, \quad (2.4)$$

бул жерде  $X_T$  – еки орамлы трансформатордың қарсылығы, Ом;

$U_K$  – трансформатордың қысқа туйықланыу кернеуі, %;

$U_{BH}$  – жоқары кернеу орамындағы номиналь кернеу, кВ;

$S_H$  – трансформатордың номиналь қууатлығы, МВА.

$$X_5 = X_6 = X_T = \frac{7,5 \times 38,5^2}{10 \times 100} = 11,12 \text{ (Ом)}$$

### 2.3.2 К1 ноқатындағы қысқа туйықланыу тоғын есаплау

Үшфазалы қысқа туйықланыу тоғы төмендегі формула бойынша есапланады:

$$I^{(3)} = \frac{E_C}{X_3}, \quad (2.5)$$

бул жерде  $I^{(3)}$  – үшфазалы қысқа туйықланыу тоғы, кА;

$E_C$  – системаның ЭҚК, кВ;

$X_3$  – эквивалент қарсылық, Ом.

Системаның ЭҚК төмендегі формула бойынша есапланады:

$$E_C = \frac{1,13 \times U_{BH}}{\sqrt{3}}, \quad (2.6)$$

$$E_C = \frac{1,13 \times 38,5}{\sqrt{3}} = 25,15 \text{ (кВ)}$$

Эквивалент қарсылықты анықлау үшін,  $X_1$  хәм  $X_3$ ;  $X_2$  хәм  $X_4$  қарсылықтарын дәслеп ізбе–із, ал кейин параллель қосыу керек.

$$X_7 = X_1 + X_3 = 15,59 + 0,97 = 16,56 \text{ (Ом)}$$

$$X_8 = X_2 + X_4 = 15,59 + 2,7 = 18,29 \text{ (Ом)}$$

Алынған  $E_C$  хәм  $X_9$  нәтийжелери (2.5) формулаға қойылады:

$$I_{K1}^{(3)} = \frac{25,15}{16,56} = 1,52 \text{ (кА)}$$

$K_1$  ноқатындағы қысқа туйықланыудың соққы тогын анықлау төмендеги формула менен әмелге асырылады:

$$i_{yK1}^{(3)} = \sqrt{2} \times I_{K1}^{(3)} \times K_y, \quad (2.7)$$

бул жерде  $K_y$  – соққы коэффициенти, ол 1,61 тең деп қабыл етиледі.

$$i_{yK1}^{(3)} = \sqrt{2} \times 1,52 \times 1,61 = 3,45 \text{ (кА)}$$

### 2.3.3 35 кВ лық секциялық сөндиргиштиң қосылған халындағы $K_1$ ноқатындағы қысқа туйықланыу тогын анықлау

Алынған нәтийжелер параллель қосылады:

$$X_9 = \frac{16,56 \times 18,29}{16,56 + 18,29} = 8,7 \text{ (Ом)}$$

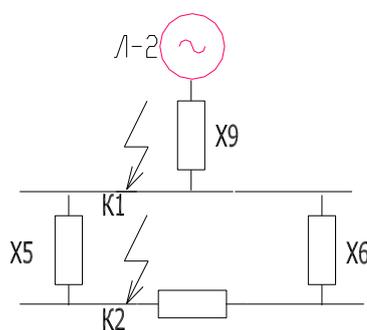
Максималь режимдеги қысқа туйықланыў тогы (2.5) формуласы бойынша анықланады:

$$I_{K1 \max}^{(3)} = \frac{25,15}{8,7} = 2,9 \quad (\kappa A)$$

Максималь режимде  $K_1$  ноқатындағы қысқа туйықланыўдың соққы тогы (2.6) формуласы бойынша анықланады:

$$i_{yK1 \max}^{(3)} = \sqrt{2} \times 2,9 \times 1,61 = 6,6 \quad (\kappa A)$$

Түрлендириўлер нәтийжесинде схема төмендеги түрге ийе болады (2.3–сүўрет):



2.3–сүўрет. Алмасыў схемасы.

#### 2.3.4 $K_2$ ноқатындағы қысқа туйықланыў тогын есаплаў

$K_2$  ноқатындағы қысқа туйықланыў тогын есаплаў ушын,  $X_7$  хәм  $X_5$  қарсылықларын избе–из қосыў керек болады:

$$X_{10} = X_7 + X_5 = 16,56 + 11,12 = 22,68 \quad (Ом)$$

Алынған  $E_C$  хәм  $X_{10}$  нәтийжелери (3.5) формулаға қойылады:

$$I_{K2}^{(3)} = \frac{25,15}{22,68} = 1,12 \quad (\text{кА})$$

$K_2$  ноқатындағы қысқа туйықланыў тогының ҳақыйқый мәниси, оны 10 кВ лық крнеўге келтириў менен төмендеги формула бйынша анықланады:

$$I_{K2}^{(3)} = \frac{E_c}{X_э} \times \frac{U_{BH}}{U_{HH}}, \quad (2.8)$$

$$I_{K2}^{(3)} = 1,22 \times \frac{38,5}{10,5} = 4,12 \quad (\text{кА})$$

$K_2$  ноқатындағы қысқа туйықланыўдың соққы тогы (2.7) формуласы бойынша, соққы коэффиценти  $K_y$  бирлик куўатлылық трансформаторы арқалы 10 кВ лық жыйналған шина менен байланысқан система ушын 1,8 тең деп қабыл етиледі:

$$i_{yK2}^{(3)} = \sqrt{2} \times 4,12 \times 1,8 = 10,46 \quad (\text{кА})$$

### 2.3.5 10 кВ лық секциялық сөндиргиштиң қосылған ҳалындағы $K_2$ ноқатындағы қысқа туйықланыў тогын анықлаў

Алынған  $X_8$  ҳәм  $X_6$  мәнислери избе–из қосылады:

$$X_{11} = X_8 + X_6 = 18,29 + 11,12 = 29,41 \quad (\text{Ом})$$

$X_{10}$  ҳәм  $X_{11}$ лер параллель қосылады:

$$X_{12} = \frac{X_{10} \times X_{11}}{X_{10} + X_{11}} = \frac{22,68 \times 29,41}{22,68 + 29,41} = 12,81 \quad (\text{Ом})$$

Максималь режимде  $K_2$  ноқаты ушын қысқа туйықланыў тогы (2.5)

формуласы бойынша анықланады:

$$I_{K2 \max}^{(3)} = \frac{25,15}{12,81} = 1,96 \quad (\kappa A)$$

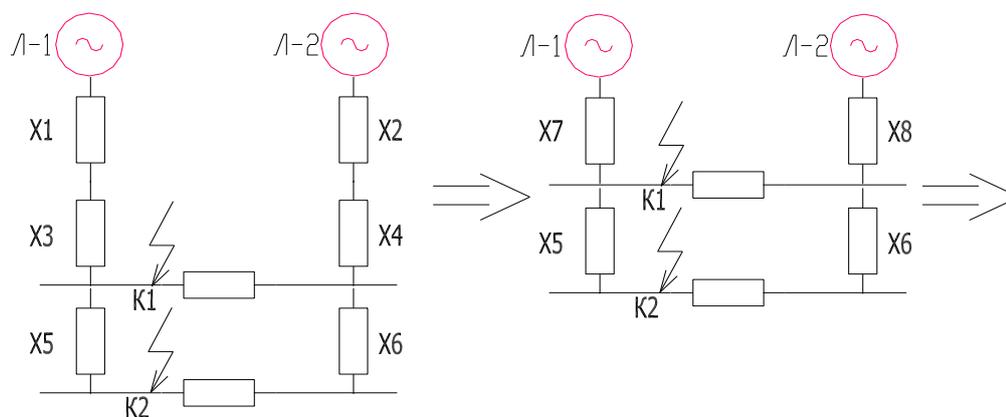
Қысқа туйқланыу тогының хақыйқый мәниси, (2.8) формуласы бойынша оны 10 кВ лық кернеуѓе келтириу менен анықланады:

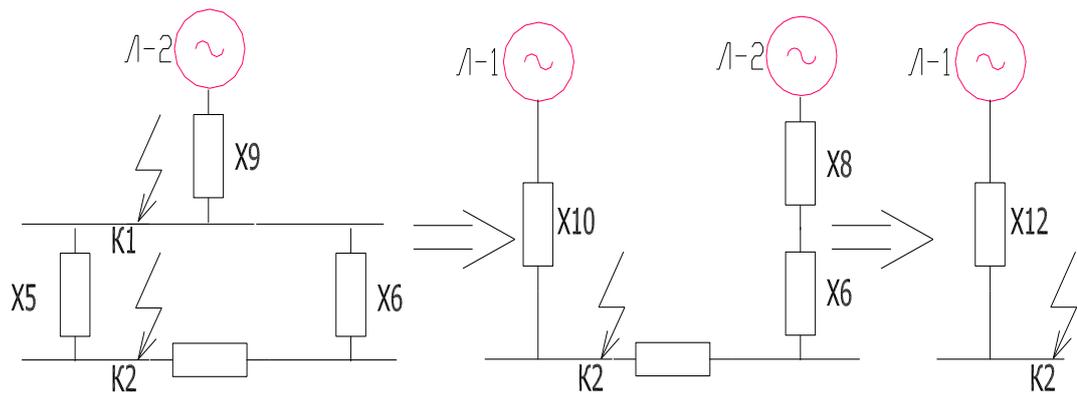
$$I_{K2 \max}^{(3)} = 1,96 \times \frac{38,5}{10,5} = 7,2 \quad (\kappa A)$$

$K_2$  ноқаты ушын максималъ режимдеги қысқа туйықланыудың соққы тогы (2.8) формуласы бойынша анықланады:

$$i_{yK2 \max}^{(3)} = \sqrt{2} \times 7,2 \times 1,8 = 18,3 \quad (\kappa A)$$

Алмасыу схемасының түрлендирилиу басқышлары 2.4–сүуретте келтирилген.





2.4-сүрөт. Алмасыў схемасының түрлендирилиў басқышлары

$K_1$ ,  $K_2$  ноқатларындағы үшфазалы қысқа туйықланыў тогының алынған нәтийжелери 2.4-кестеде келтирилген.

2.4-кесте. Үшфазалы қысқа туйықланыўдың есапланған токлары.

Қысқа туйықланыў орны	Үшфазалы минималь қысқа туйықланыў		Үшфазалы максимал қысқа туйықланыў	
	$I^{(3)}$ , кА	$i_y^{(3)}$ , кА	$I^{(3)}$ , кА	$i_y^{(3)}$ , кА
$K_1$ ноқаты	1,52	3,45	2,9	6,6
$K_2$ ноқаты	4,12	10,46	7,2	18,3

## 2.4 Берилген шынжыр ушын ток өткеріуши бөлімлерди хәм электрлик аппаратларды таңлаў

### 2.4.1 35 хәм 10 кВ лық шынжырлар ушын сөндиргишлерди таңлаў

Машьал (аб) потанциясында майлы сөндиргишлер орнатылған болып лар физикалық хәм моральлық тозған, сол себепли тез-тез ремонтлаўға хәм капитал ремонтлаўға көп қәрежетлер жумсалады.

Сөндиргишлер тийкарғы коммутациялық аппаратлар деп аталады хәм хәрқыйлы ислеў режимлеринде шынжырды қосыў хәм ажыратыў ушын хызмет етеди. Қысқа туйықланыў тогында өшириў хәм автоматикалық қайта қосылыў ислегенде ямаса болмаған қысқа туйықланыўды жуўапкер персонал тәрәпинен жаратқанда қолдан қосыў ең жуўаплы перация болып

табылады.

Сөндиргишлерди таңлау төмендеги параметрлер бойынша әмелге асырылады:

- орнатыу кернеуі бойынша –  $U_{уст} \leq U_n$ ;
- токтың дауамлығы бйынша –  $I_{раб.мах} \leq I_n$ ;
- электродинамикалың турақлылыққа тексеріу  $I'' \leq I_{дин}$ ;  $t_y \leq t_{дин}$ ;
- термикалық шыдамлығы –  $B_K = I_T^2 \cdot t_T$ ;

$$B_K = I_T^2 \times t_T, \quad (2.9)$$

бул жерде  $B_K$  - жыллылық импульси,  $кА^2 \cdot с$ ;

$I_T$  – аппараттың термикалық шыдамлылық тогы,  $кА$ ;

$t_T$  – термикалық шыдамлылық ўақты,  $с$ .

Жыллылық импульси төмендеги формула бойынша анықланады:

$$B_K = I''^2 \times (t_{отк} + T_A), \quad (2.10)$$

бул жерде  $t_{отк}$  – қысқа туйықланыўды өшириу ўақты,  $с$

$T_A$  – қысқа туйықланыў шынжырының ўақыт турақлысы,  $с$ .

Қысқа туйықланыўды өшириу ўақты төмендеги формула бйынша анықланады:

$$t_{отк} = t_3 + t_B, \quad (2.11)$$

бул жерде  $t_3$  – релелик қорғаныў тәсир ўақты,  $с$ , ол 0,3 тең деп қабыл етиледі;

$t_B$  – сөндиргиштиң толық өширилиу ўақты,  $с$ .

#### **2.4.1.1 Трансформатордың 35 кВ лық тәрeпиндеги шынжырда сөндиргишлерди таңлау**

Трансформатордың шынжырындағы максималъ токты анықлаў төмендеги формула бойынша өткериледи:

$$I_{T \max} = K_T \times \frac{S_T}{\sqrt{3} \times U_H}, \quad (2.12)$$

бул жерде  $I_{T \max}$  – трансформатор шынжырындағы максималъ ток, А;

$S_T$  – трансформатордың қуўатлығы, кВА;

$U_H$  – номинальлық кернеў, кВ;

$K_T$  – трансформатордың артықша жүклемә коэффициенти.

$$I_{T \max} = 1,4 \times \frac{10000}{\sqrt{3} \times 35} = 231,2 \text{ (А)}$$

Каталог бойынша ВГБЭ-35-12,5/630 УХЛ1 типиндеги сөндиргиш таңланады [3].

Сөндиргиштиң техникалық характеристикасы:

- номинальлық кернеў:  $U_H = 35$  кВ;
- номинальлық ток:  $I_H = 630$  А;
- электродинамикалық турақлылық тогы:  $I_{\text{дин}} = 12,5$  кА,  $i_{\text{дин}} = 32$  кА;
- термикалық шыдамлылық  $468,75$  кА<sup>2</sup>·с;
- ажыратыўдың толық ўақты  $0,065$  с.

Қысқа туйықланыўда ажыратыў ўақтын анықлаў (2.11) формула бйынша өткериледи:

$$t_{\text{отк}} = 0,3 + 0,065 = 0,365 \text{ (с)}$$

Жыллылық импульсин анықлаў (2.10) формула бойынша өткериледи :

Қысқа туйықланыў тогының мәниси 2.4–кестеден алынады ҳәм  $T_A = 0,02$  с деп қабыл етиледи.

$$B_K = 2,9^2 \times (0,365 + 0,02) = 3,24 \text{ (кА}^2 \times \text{с)}$$

Сөндиргиштин хактеристикалары хэм есапланған нәтийжелери 2.5–кестеге киритилген:

2.5–кесте. Трансформатордың 35 кВ лық тәрәпиндеги шынжырда сөндиргишти таңлаў.

Таңлаў шәрти	Есапланған мағлыўматлар	ВГБЭ-35-12,5/630 УХЛ1 типиндеги сөндиргиш
$U_{уст} \leq U_n$	$U_{уст} = 35 \text{ кВ}$	$U_n = 35 \text{ кВ}$
$I_{раб.мах} \leq I_n$	$I_{раб.мах} = 231,2 \text{ А}$	$I_n = 630 \text{ А}$
$I'' \leq I_{дин}$	$I'' = 2,9 \text{ кА}$	$I_{дин} = 12,5 \text{ кА}$
$i_y \leq i_{дин}$	$i_y = 6,6 \text{ кА}$	$i_{дин} = 32 \text{ кА}$
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	$B_K = 3,24 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	$B_K = 468,75 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$

#### 2.4.1.2 35 кВ лы линия шынжырында секциялық сөндиргишлерди таңлаў

Каталог бойынша 2.4.1.1ши пункттеги сыяқлы, сонда типтеги секциялық сөндиргиш таңланады.

Жыллылық импльсин анықлаў:

Қысқа туйықланыў тогының мәниси 2.4–кестеден алынады.

$$B_K = 2,9^2 \times (0,365 + 0,02) = 3,24 \quad (\text{кА}^2 \times \text{с})$$

Сөндиргиштин хактеристикасы хэм есапланған нәтийжелери 2.6–кестеге киритиледи:

2.6–кесте. 35 кВ лық тәрәпте секциялық сөндиргишти таңлаў.

Таңлаў шәрти	Есапланған мағлыўматлар	ВГБЭ-35-12,5/630 УХЛ1 типиндеги сөндиргиш
$U_{уст} \leq U_n$	$U_{уст} = 35 \text{ кВ}$	$U_n = 35 \text{ кВ}$
$I_{раб.мах} \leq I_n$	$I_{раб.мах} = 231,2 \text{ А}$	$I_n = 630 \text{ А}$

$I'' \leq I_{\text{дин}}$	$I'' = 2,9 \text{ кА}$	$i'_{\text{дин}} = 12,5 \text{ кА}$
$i_y \leq i'_{\text{дин}}$	$i_y = 6,6 \text{ кА}$	$i'_{\text{дин}} = 32 \text{ кА}$
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	$B_K = 3,24 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	$B_K = 468,75 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$

### 2.4.1.3 Трансформатордың 10 кВ лық тәрeпіндеги шынжырда сөндиргишлерди таңлаў

Трансформатор шынжырындағы максималь токты анықлаў (2.12) формула бойынша әмелге асырылады:

$$I_{T \text{ max}} = 1,4 \times \frac{10000}{\sqrt{3} \times 10} = 809,2 \quad (\text{А})$$

Каталог бйынша ВВ/ТEЛ-10-20/1000 УХЛ4 типіндеги сөндиргиш таңланады.

Сөндиргиштиң техникалық характеристикалары:

- номинальлық кернеў:  $U_n = 10 \text{ кВ}$ ;
- номинальлық ток:  $I_n = 1000 \text{ А}$ ;
- электродинамикалық турақлылық тогы:  $I_{\text{дин}} = 20 \text{ кА}$ ,  $i'_{\text{дин}} = 52 \text{ кА}$ ;
- термикалық шыдамлылық  $1200 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ ;
- ажыратыўдың толық ўақты  $0,05 \text{ с}$ .

Қысқа туйықланыўда ажыратыў ўақтын анықлаў (2.11) формула бойынша әмелге асырылады:

$$t_{\text{отк}} = 0,3 + 0,05 = 0,35 \quad (\text{с})$$

Жыллылық импульсин анықлаў (2.10) формула бойынша әмелге асырылады, максималь режимдеги қысқа туйықланыў тогының ( $I''$ ) мәниси 2.4–кестеден алынады, ал  $T_A$  ның мәниси  $0,045$  деп қабыл етиледи [2].

$$B_K = 7,2^2 \times (0,35 + 0,045) = 20,8 \quad (\text{кА}^2 \times \text{с})$$

Сөндиргиштің характеристикасы хәм есапланған нәтийжелери 2.7–кестеге киритиледи:

2.7–кесте. Трансформатордың 10 кВ лық тәрeпиндеги шынжырда сөндиргишти таңлаў .

Таңлаў шәрти	Есапланған мағлыўматлар	ВВ/ТEЛ-10-20/1000 типіндеги сөндиргиш	УХЛ4
$U_{уст} \leq U_n$	$U_{уст} = 10$ кВ	$U_n = 10$ кВ	
$I_{раб.мах} \leq I_n$	$I_{раб.мах} = 809,2$ А	$I_n = 1000$ А	
$I'' \leq I_{дин}$	$I'' = 7,2$ кА	$I_{дин} = 20$ кА	
$i_y \leq i_{дин}$	$i_y = 18,3$ кА	$i_{дин} = 52$ кА	
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	$B_K = 6,7$ кА <sup>2</sup> · с	$B_K = 1200$ кА <sup>2</sup> · с	

#### 2.4.1.4 10 кВ лы линия шынжырында сөндиргишлерди таңлаў

Линия шынжырындағы максималь токты анықлаў төмендеги формула бойынша әмелге асырылады:

$$I_{\max} = \frac{P_{MAX}}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \varphi}, \quad (2.13)$$

бул жерде  $I_{\max}$  – линия шынжырындағы максималь ток, А;

$P_{\max}$  – бир линияның қуўатлығы 10 кВ, МВА, 2,3 МВА ге тең;

$$I_{\max} = \frac{2300}{\sqrt{3} \times 10 \times 0,8} = 166,2 \quad (A)$$

Каталог бойынша ВВ/ТEЛ-10-20/630 УХЛ4 типіндеги сөндиргиш таңланады.

Сөндиргиштің техникалық характеристикалары:

- номинальлық кернеў:  $U_n = 10$  кВ;
- номинальлық ток:  $I_n = 630$  А;
- электродинамикалық турақлылық тогы:  $I_{дин} = 20$  кА,  $i_{дин} = 52$  кА;

- термикалық шыдамлылық  $1200 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ ;
- ажыратыўдың толық ўақты  $0,05 \text{ с}$ .

Жыллылық импульсин анықлаў (2.10) формула бойынша әмелге асырылады, максималъ режимдеги қысқа туйықланыў тогының ( $I''$ ) мәниси 2.4–кестеден алынады, ал  $T_A$  мәниси  $0,045$  тең деп қабыл етиледи [2].

$$B_K = 7,2^2 \times (0,35 + 0,045) = 20,5 \quad (\text{кА}^2 \times \text{с})$$

Сөндиргиштиң характеристикасы ҳәм есапланған нәтийжелер 2.8–кестеге киритиледи:

2.8–кесте. 10 кВлық линия шынжырындағы сөндиргишлерди таңлаў.

Таңлаў шәрти	есапланған мағлыўматлар	ВВ/ТЕЛ-10-20/630 УХЛ4 типіндеги сөндиргиш
$U_{уст} \leq U_n$	$U_{уст} = 10 \text{ кВ}$	$U_n = 10 \text{ кВ}$
$I_{раб.мах} \leq I_n$	$I_{раб.мах} = 166,2 \text{ А}$	$I_n = 630 \text{ А}$
$I'' \leq I_{дин}$	$I'' = 7,2 \text{ кА}$	$I_{дин} = 20 \text{ кА}$
$i_y \leq i_{дин}$	$i_y = 18,3 \text{ кА}$	$i_{дин} = 52 \text{ кА}$
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	$B_K = 20,8 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	$B_K = 1200 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$

#### 2.4.1.5 10 кВ лы линия шынжырында секциялық сөндиргишлерди таңлаў

Параллель ислеўши еки секция ушын максималъ токты анықлаў (2.13) формула бойынша әмелге асырылады:

$$I_{\max} = \frac{7500}{\sqrt{3} \times 10 \times 0,8} = 541,9 \quad (\text{А})$$

Каталог бойынша 2.4.1.4 пункттегиге уқсас, сондай типтеги сөндиргиш таңланады.

Жыллылық импульси (2.10) формула бойынша анықланады, ал қысқа туйықланыў тогының мәниси ( $I''$ ) максималъ режимде 2.4–кестеден алынады.

$$B_K = 7,2^2 \times (0,35 + 0,045) = 20,5 \quad (\text{кА}^2 \times \text{с})$$

Сөндиргиштің характеристикасы хәм есапланған мағлыұматлары 2.9–кестеге киритиледи:

2.9–кесте. 10 кВ лық линия шынжырында секциялық сөндиргишти таңлаў.

Таңлаў шөртлери	Есапланған мағлыұматлар	ВВ/TEL-10-20/630 типіндеги сөндиргиш	УХЛ4
$U_{уст} \leq U_n$	$U_{уст} = 10$ кВ	$U_n = 10$ кВ	
$I_{раб.мах} \leq I_n$	$I_{раб.мах} = 166,2$ А	$I_n = 630$ А	
$I'' \leq I_{дин}$	$I'' = 7,2$ кА	$I_{дин} = 20$ кА	
$i_y \leq i_{дин}$	$i_y = 18,3$ кА	$i_{дин} = 52$ кА	
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	$B_K = 20,8$ кА <sup>2</sup> · с	$B_K = 1200$ кА <sup>2</sup> · с	

#### 2.4.2 35 кВ лық линия ушын ажыратқышларды таңлаў

Ажыратқышлар токсыз шынжырды қосыў хәм ажыратыў ушын хәм хаўада шынжырдың үзилгенлигин көриў имканиятын пайда етиў ушын арналған.

Ажыратқышларды таңлаў төмендеги параметрлер бойынша өткериледи:

- орнатылған кернеў бойынша –  $U_{уст} \leq U_n$ ;
- токтың даўамлығы бойынша –  $I_{раб.мах} \leq I_n$ ;
- электродинамикалық беккемлиликке тексерий –  $i_y \leq i_{дин}$ ;
- термикалық шыбамлылыққа –  $B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$ .

##### 2.4.2.1 35 кВ лық линия шынжырында ажыратқышларды хәм секциялық сөндиргишлерди таңлаў

Диплом жумысындағы 2.4.1.2 пунктте есапланған мағлыұматларды қолланып, каталог бойынша ПР-У1 типіндеги приводқа ийе РНД(З)-35/1000 У1 типіндеги ажыратқыш таңланады.

Ажыратқыштың характеристикасы хәм есапланған мағлыұматлары

2.10–кестеге киритиледи:

2.10–кесте. Линия шынжырындағы ажыратқышты хәм 35 кВ лық тәрәпте секциялық сөндиргишти таңлаў.

Таңлаў шәрти	Есапланған мағлыўматлар	РНД(3)-35/1000 У1 типиндеги ажыратқыш
$U_{уст} \leq U_H$	$U_{уст} = 35 \text{ кВ}$	$U_H = 35 \text{ кВ}$
$I_{раб.мах} \leq I_H$	$I_{раб.мах} = 231,2 \text{ А}$	$I_H = 1000 \text{ А}$
$i_y \leq i_{дин}$	$i_y = 6,6 \text{ кА}$	$I_{дин} = 63 \text{ кА}$
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	$B_K = 3,24 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	$B_K = 2500 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$

#### 2.4.2.2 Трансформатордың 35 кВ лық тәрәпиндеги шынжырда ажыратқышларды таңлаў

Диплом жумысындағы 2.4.1.1 пунктте есапланған мағлыўматларды қолланып, каталог бойынша ПР-У1 типиндеги приводқа ийе РНД(3)-2-35/1000 У1 типиндеги ажыратқыш таңланады.

Ажыратқыштың характеристикасы хәм есапланған мағлыўматлары 2.11–кестеге киритиледи:

2.11–кесте. 35 кВ лық тәрәпте трансформатор шынжырындағы ажыратқышты таңлаў.

Таңлаў шәрти	Есапланған мағлыўматлар	РНД(3)-2-35/1000 У1 типиндеги ажыратқыш
$U_{уст} \leq U_H$	$U_{уст} = 35 \text{ кВ}$	$U_H = 35 \text{ кВ}$
$I_{раб.мах} \leq I_H$	$I_{раб.мах} = 231,2 \text{ А}$	$I_H = 1000 \text{ А}$
$i_y \leq i_{дин}$	$i_y = 3,45 \text{ кА}$	$i_{дин} = 63 \text{ кА}$
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	$B_K = 0,88 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	$B_K = 2500 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$

#### 2.4.3 35 хәм 10 кВ лық шынжырлар ушын кернеў трансформаторларын таңлаў

Кернеў трансформаторлары төмендеги шәртлер бйынша таңланады:

- орнаған кернеў бойынша –  $U_{уст} \leq U_H$ ;
- кернеў трансформаторларының екилемши жүклемеси бойынша –

$$S_{2\Sigma} \leq S_N.$$

Кернеу трансформаторларының екилемши жүклемеси 2.12–кестеде келтирилген.

Таблица 2.12 – Вторичная нагрузка трансформатора напряжения.

Приборлардың типі хәм атамалары	Бир катушканың пайдаланған қуўатлығы	Катушкалар саны	Cosφ	Sinφ	Приборлар саны	Пайдаланылған улыўма қуўатлығы	
						P, Вт	Q, Вт
Вольтметр Э-335	2 ВА	1	1	0	1	2	-
Ваттметр Д-335	1,5 ВА	2	1	0	1	3	-
Актив энергияны есаплағыш И-680	2 Вт	2	0,38	0,925	1	4	9,7
Реактив энергияны есаплағыш И-676	3 Вт	2	0,38	0,925	1	6	14,7
Автоматластырылған есапқа алыў системасы	3 Вт	-	0,38	0,925	1	6	14,7
ЖӘМИ						21	39,1

Кернеу трансформаторындағы барлық өлшеуши приборлардың толық екилемши жүклемеси төмендеги формула менен есапланады:

$$S_{2\Sigma} = \sqrt{P^2 + Q^2}, \quad (2.14)$$

$$S_{2\Sigma} = \sqrt{21^2 + 39,1^2} = 44,4 \quad (B \cdot A)$$

#### 2.4.3.1 35 кВ лық шынжыр ушын кернеу трансформаторын таңлаў

Диплом жумысының 2.12–кестесин хәм 2.4.3 пункттеги есапланған кернеу трансформаторындағы толық жүклемени қолланып, каталог бойынша ЗНОМ-35-65 У1 типіндеги трансформатор таңланады.

35 кВ лық шынжыр ушын кернеу трансформаторын таңлаў 2.13–кестеде келтирилген.

2.13–кесте. 35 кВ лық шынжырдағы кернеў трансформаторын таңлаў.

Таңлаў шәрти	Есапланған мағлыўматлар	ЗНОМ-35-65 У1 типиндеги кернеў трансформаторы
$U_{уст} \leq U_H$	$U_{уст} = 35$ кВ	$U_H = 35$ кВ
$S_{2\Sigma} \leq S_H$	$S_{2\Sigma} = 44,4$ А	$S_H = 150$ ВА, 0,5 класс дәлликтеги

### 2.4.3.2 10 кВ лық шынжыр ушын кернеў трансформаторын таңлаў

Диплом жумысының 2.12–кестесин ҳәм 2.4.3 пункттеги есапланған кернеў трансформаторындағы толық жүклемени қолланып, каталог бойынша НТМИ-10-66У3 типиндеги кернеў трансформатор таңланады

Кернеў трансформаторын таңлаў 2.14–кестеде келтирилген.

2.14–кесте. 10 кВ лық шынжырдағы кернеў трансформаторын таңлаў.

Таңлаў шәртлери	Есапланған мағлыўматлар	НТМИ-10-66 У3 типиндеги кернеў трансформаторы
$U_{уст} \leq U_H$	$U_{уст} = 10$ кВ	$U_H = 10$ кВ
$S_{2\Sigma} \leq S_H$	$S_{2\Sigma} = 44,4$ ВА	$S_H = 120$ ВА, 0,5 класс дәлликтеги

### 2.4.3.3 10 кВ лық кернеў трансформаторының шынжырында сақлағышларды таңлаў

10 кВ лық кернеў трансформаторы шынжырындағы сақлағышларды таңлаў шәртлери:

- орнатылған кернеў бйынша -  $U_{уст} \leq U_H$ ;
- қысқа туйықланыўдың қуўатлығы бойынша–  $S_{КЗ} \leq S_{отк.пр.}$  ,

бул жерде  $S_{КЗ}$  –10 кВ лық шиналардағы қысқа туйықланыўдың қуўатлығы, кВА;

$S_{отк.пр.}$  – сақлағышларды өшириўдеги шегаралық қуўатлылық, кВА.

10 кВ лық шиналардағы қысқа туйықланыў қуўатлығы төмендеги формула бойынша анықланады:

$$S_{K3} = \sqrt{3} \times I'' \times U_H, \quad (2.15)$$

$$S_{K3} = \sqrt{3} \times 7,2 \times 10 = 124,6 \text{ (кВ} \cdot \text{А)}$$

Кернеу трансформаторларын жоқары кернеу тәрептеги қысқа туйықланыудан қорғау үшін ПКТН-10 типіндегі ериуші сақлағышлар орнатылады, бұл сақлағыш ( $S_{отк.пр.}$ ) 1000 кВА лик шегаралық ажыратыу қууатлығына ийе.

$$S_{K3} = 124,6 \text{ кВА} < S_{отк.пр.} = 1000 \text{ кВА}$$

Жуумақ: Таңлап алынған сақлағышлар қысқа туйықланыу қууатлығына шыдам береді, себеби қысқа туйықланыу қууатлығы сақлағыштың ажыратыу қууатлығынан киши.

#### **2.4.4 35 хәм 10 кВ лы шынжырлар ушын ток трансформаторларын таңлау**

Ток трансформаторы төмендегі шәртлер бойынша таңлап алынады:

- орнатылған кернеу бйынша –  $U_{уст} \leq U_H$ ;
- ток дауамлығы бойынша –  $I_{MAX} \leq I_H$ ;
- термикалық шыдамлылық бойынша -  $B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$ .

##### **2.4.4.1 35 кВ лық трансформатордың сөндиргиш шынжыры ушын ток трансформаторын таңлау**

Каталог бойынша ТФЗМ-35М-У1 типіндегі ток трансформаторы таңлап алынады, оның ( $I_H$ ) номиналь тогы 300 А тең.

Ток трансформаторының характеристикасы хәм есапланған мағлыуатлары 2.15–кестеде келтирилген:

2.15–кесте. 35 кВ лық трансформаторды сөндириуші шынжырдағы ток трансформаторын таңлау.

Таңлау шәртлери	Есапланған мағлыұматлар	ТФЗМ-35М-У1 типиндеги ток трансформаторы
$U_{уст} \leq U_H$	$U_{уст} = 35 \text{ кВ}$	$U_H = 35 \text{ кВ}$
$I_{MAX} \leq I_H$	$I_{MAX} = 231,2 \text{ А}$	$I_H = 300 \text{ А}$
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	$B_K = 3,24 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	$B_K = 403,7 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$

#### 2.4.4.2 35 кВ лық секциялық сөндиргиш шынжыры ушын ток трансформаторын таңлаў

Каталог бойынша ТФЗМ-35М-У1 типиндеги ток трансформаторы таңланады, оның ( $I_H$ ) номиналь тогы 300 А ге тең.

Ток трансформаторының характеристикасы хәм есапланған мағлыұматлары 2.16–кестеде келтирилген:

2.16 –кесте. 35 кВ лық секциялық сөндиргиш шынжырындағы ток трансформаторын таңлаў.

Таңлау шәртлери	Есапланған мағлыұматлар	ТФЗМ-35М-У1 типиндеги ток трансформаторы
$U_{уст} \leq U_H$	$U_{уст} = 35 \text{ кВ}$	$U_H = 35 \text{ кВ}$
$I_{MAX} \leq I_H$	$I_{MAX} = 231,2 \text{ А}$	$I_H = 300 \text{ А}$
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	$B_K = 3,24 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	$B_K = 403,7 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$

#### 2.4.4.3 10 кВ трансформатордың сөндиргиш шынжыры ушын ток трансформаторын таңлаў

Каталг бйынша ТПК-10 типиндеги ток трансформаторы таңланады, оның ( $I_H$ ) номиналь тогы 300 А ге тең.

Ток трансформаторының характеристикалары хәм есапланған мағлыұматлары 2.17–кестеде келтирилген:

2.17–кесте. 10 кВ лық трансформаторды сөндириў шынжырындағы ток трансформаторын таңлаў.

Таңлау шәртлери	Есапланған мағлыұматлар	ТПК-10 типиндеги ток трансформаторы
$U_{уст} \leq U_H$	$U_{уст} = 10 \text{ кВ}$	$U_H = 10 \text{ кВ}$

$I_{MAX} \leq I_H$	$I_{MAX} = 231,2 \text{ A}$	$I_H = 300 \text{ A}$
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	$B_K = 6,7 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	$B_K = 2976,75 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$

#### 2.4.4.4 10 кВ лық секциялық сөндиргиш шынжыры үшін ток трансформаторын таңлаў

Каталог бойынша ТПК-10 типиндеги ток трансформаторы таңланады, оның ( $I_H$ ) номиналь тогы 600 А ге тең.

Ток трансформаторының характеристикасы ҳәм есапланған мағлыўматлары 2.18–кестеде келтирилген:

2.18–кесте. 10 кВ лық секциялық сөндиргиш шынжырындағы ток трансформаторын таңлаў.

Таңлаў шәрти	Есапланған мағлыўматлар	ТПК-10 типиндеги ток трансформаторы
$U_{уст} \leq U_H$	$U_{уст} = 10 \text{ кВ}$	$U_H = 10 \text{ кВ}$
$I_{MAX} \leq I_H$	$I_{MAX} = 541,9 \text{ A}$	$I_H = 600 \text{ A}$
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	$B_K = 20,5 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	$B_K = 2976,75 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$

#### 2.4.4.5 10 кВ лық линия шынжырындағы ток трансформаторын таңлаў

Рухсат етилген токтың даўамлығын анықлаў (2.13) формула бойынша әмелге асырылады:

$$I_{\max} = \frac{2300}{\sqrt{3} \times 10 \times 0,8} = 166,2 \quad (A)$$

Каталог бйынша ТПК-10 типиндеги ток трансформаторы таңланады, оның ( $I_H$ ) номиналь тогы 200 А ге тең.

Ток трансформаторының характеристикасы ҳәм есапланған мағлыўматлары 2.19–кестеде келтирилген:

2.19–кесте. 10 кВ лық линияны сөндириўши шынжырдағы ток трансформаторын таңлаў.

Таңлау шәртлери	Есапланған мағлыұматлар	ТПК-10 типиндеги ток трансформаторы
$U_{уст} \leq U_H$	$U_{уст} = 10 \text{ кВ}$	$U_H = 10 \text{ кВ}$
$I_{маx} \leq I_H$	$I_{маx} = 166,2 \text{ А}$	$I_H = 200 \text{ А}$
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	$B_K = 6,7 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	$B_K = 7,29 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$

## 2.4.5 35 хәм 10 кВ лы тәрәптеги шиналарды таңлау

### 2.4.5.1 35 кВ лық кернеўге шиналарды таңлау

Қайысқақ шиналарды таңлау төмендеги параметрлер бойынша әмелге асырылады:

- ток тығызлығының экономикасы бойынша тексеріу;
- рухсат етилген токты даўамлығы бойынша тексеріу;
- қайысқақ шиналарды бирден пәсейіуғе тексеріу;
- қысқа туйықланыу тогының термикалық тәсирин тексеріу;
- таж пайда болыу шәртлери бойынша тексеріу.

Электр қурылмаларының дүзилиси Қәделери бойынша, бәлистриуши қурылмалар шегарасында ток тығызлығының экономикасы бойынша шиналарға тексеріу өткерилмейди.

35 кВ лық тәрәпте рухсат етилген токтың даўамлығына есаплаулар, диплом жұмысының 2.4.1.1 пунктінде өткерилди хәм ол  $I_{маx} = 231,2 \text{ А}$  ге тең.

АС-70 маркалы өткизгиш қабыл етиледи, оның рехсат етилген тогы  $I_{доп} = 265 \text{ А}$ , есапланған диаметр  $d = 11,4 \text{ мм}$  ге тең.

Шиналардың бирден майысыуына тексеріу өткерилмейди себеби  $I'' = 2,9 \text{ кА} < I'' = 50 \text{ кА}$  (электр қурылмаларының дүзилиси қәделериниң шәртлери бойынша, п. 1.4).

Электр қурылмаларының дүзилиси қәделерине муўапық (п. 1.4) қысқа туйықланыу тогына термикалық тәсирге шиналарды тексеріу әмелге асырылмайды, себеби шиналар ашық хаўада жалаңаш өткизгишлерден таярланған.

Шинаны таж шэртлери бйынша тексерйү төмендеги шэрт бойынша әмелге асырылады:

$$1,07 \times E \leq 0,9 \times E_0 \quad (2.16)$$

бул жерде  $E$  – электр майданының исши кернеўлиги, кВ/см;

$E_0$  – электр майданының басланғыш кернеўлиги, кВ/см.

Электр майданының исши кернеўлиги төмендеги формула бойынша анықланады:

$$E = \frac{0,354 \times U_{\text{л}}}{r_0 \times \lg \left( \frac{D_{\text{CP}}}{r_0} \right)}, \quad (2.17)$$

бул жерде  $U_{\text{л}}$  – линиялық кернеў, кВ;

$D_{\text{CP}}$  – өткизгишлер арасындағы геометриялық орташа аралық, см, ол 100 см ге тең деп қабыл етиледі;

$r_0$  – өткизгиштиң радиусы, см.

Линиялық кернеў төмендеги формула бойынша анықланады:

$$U_{\text{л}} = U_{\phi} \times \sqrt{3}, \text{ кВ} \quad (2.18)$$

бул жерде  $U_{\phi}$  – фазалық кернеў, кВ.

$$U_{\text{л}} = 35 \times \sqrt{3} = 60,55 \text{ (кВ)}$$

Өткизгиштиң радиусы төмендеги формула бойынша анықланады:

$$r_0 = \frac{d}{2}, \quad (2.19)$$

бул жерде  $r_0$  – өткизгиштиң радиусы, см;

$d$  – өткизгиштиң диаметри, см.

$$r_0 = \frac{11,4 \times 10^{-1}}{2} = 0,57 \text{ (см)}$$

Алынған мәнислер (2.17) формулаға қойылады:

$$E = \frac{0,354 \times 60,55}{0,57 \times \lg \left( \frac{100}{0,57} \right)} = 16,7 \text{ (кВ / см)}$$

Электр майданының басланғыш кернеўлиги төмендеги формула бойынша анықланады:

$$E_0 = 30,3 \times m \times \left( 1 + \frac{0,299}{\sqrt{r_0}} \right), \quad (2.20)$$

бул жерде  $m$  – өткізгіштің бетинің биртегіс емеслігін есапқа алыўшы коэффициент, көпсымлы өткізгішлер ушын 0,82 деп қабыл етиледі[3].

$$E_0 = 30,3 \times 0,82 \times \left( 1 + \frac{0,299}{\sqrt{0,57}} \right) = 34,75 \text{ (кВ / см)}$$

Алынған  $E$  хәм  $E_0$  мәніслери (2.16) теңсизлігине қойылады:

$$1,07 \times 16,7 \leq 0,9 \times 34,75$$

$$17,9 \leq 31,3$$

Жуўмақ: Таңлап алынған өткізгіштің маркасы таж шәртлерине сәйкес келеді.

#### 2.4.5.2 Трансформатордың 10 кВ лық тәрeпіндегі шынжырда шиналарды таңлаў

Электр қурылмаларының дүзиліслери Қағыйдаларына муўапық, 1.3.28 пункттегі жыйналған шиналар хәм ток тығызлығының экономикасы бойынша бөлистириўши қурылмалар шегарасында кийгизме шиналар тексерилмейди, сонлықтан таңлаў диплом жұмысындағы 2.4.1.3 пунктте есапланған рухсат етилген ток бойынша өткериледи хәм 809,2 А ге тең.

Каталог бойынша туўрымүйешли кесими (60×6) мм болған шина қабыл етиледі, оның рухсат етилген ( $I_{доп}$ ) тогы 870 А ге, ал кесими 360 мм<sup>2</sup> қа тең.

Термикалық шыдамлылық шәрти бойынша шинаның минималь кесими төмендегі формула бйынша анықланады:

$$q_{\min} = \frac{\sqrt{B_k}}{C}, \quad (2.21)$$

бул жерде  $q_{\min}$  – шинаның минималь кесими, мм<sup>2</sup>;

$C$  – алюминий ушын коэффициент, 91 ге тең.

$$q_{\min} = \frac{\sqrt{6,7 \times 10^6}}{91} = 28,44 \text{ (мм}^2\text{)}$$

бул қабыл етилген кесимнен 360 мм<sup>2</sup> киши, сонлықтан шина термикалық шыдамлы болып табылады.

Шинаны механикалық беккемлілікке тексеріу:

Үшфазалы қысқа туйықланыуда ең үлкен салыстырмалы күшлениу төмендеги формула бойынша анықланады:

$$f^{(3)} = \sqrt{3} \times 10^{-7} \times \frac{i_y^2}{a}, \quad (2.22)$$

бул жерде  $f^{(3)}$  – үшфазалы қысқа туйықланыудағы ең үлкен салыстырмалы күшлениу, Н/м;

$a$  – фазалар арасындағы ең киши аралық, м, 10 кВ лық кернеу ушын 0,22 м ге тең деп қабыл етиледі.

$$f^{(3)} = \sqrt{3} \times 10^{-7} \times \frac{(18,3 \times 10^3)^2}{0,22} = 62,97 \text{ (Н / м)}$$

Материалға ийиуши моменттиң тәсир етиуинде ондағы кернеуди анықлау төмендеги формула бойынша анықланады:

$$\sigma_{расч} = \frac{M}{W}, \quad (2.23)$$

бул жерде  $\sigma_{расч}$  – материалға ийиуши моменттиң тәсир етиуинде ондағы кернеу, МПА;

$M$  – ийиуши момент, Н×м;

$W$  – шинаның қарсылық моменти, см<sup>3</sup>.

Ийиуши моментти анықлау төмендеги формула бойынша әмелге асырылады:

$$M = \frac{f^{(3)} \times \ell^2}{10}, \quad (2.24)$$

бул жерде  $\ell$  - изоляторлар арасындағы аралық, м.

Изоляторлар арасындағы аралық, меншикли тербеліслер жийилиги 200 Гц тен жоқары болған шәртте анықланады хәм төмендеги формула бойынша есапланады:

$$\ell^2 \leq \frac{173,2}{200} \sqrt{\frac{\tau}{S}}, \quad (2.25)$$

бул жерде  $\tau$  – инерция моменти,  $\text{см}^4$ ;

$S$  – кесиминиң майданы,  $\text{см}^2$ .

Инерция моменти төмендеги формула бойынша анықланады:

$$\tau = \frac{b \times h^3}{12}, \quad (2.26)$$

бул жерде  $\tau$  – инерция моменти,  $\text{см}^4$ ;

$b$  – шинаның бийиклиги, мм;

$h$  – шинаның ени, мм.

$$\tau = \frac{6 \times 10^{-1} \times (60 \times 10^{-1})^3}{12} = 10,8 \quad (\text{см}^4)$$

Алынған инерция моментиниң мәніси (2.25) формулаға қойылады:

$$\ell^2 \leq \frac{173,2}{200} \sqrt{\frac{10,8}{0,6 \times 6}} = 1,5 \quad (\text{м})$$

$$\ell \leq \sqrt{1,5} = 1,23 \quad (\text{м})$$

Изоляторлар арасындағы аралықтың алынған мәніси (2.24) формулаға қойылады:

$$M = \frac{62,97 \times 1,23^2}{10} = 11,71 \quad (\text{Н} \times \text{м})$$

Шинаның қарсылық моменти төмендеги формула бойынша анықланады:

$$W = \frac{b \times h^2}{6}, \quad (2.27)$$

$$W = \frac{6 \times 10^{-1} \times (60 \times 10^{-1})^2}{6} = 3,6 \quad (\text{см}^3)$$

Изоляторлар арасындағы аралықтың хәм шинаның инерция моментиниң мәніси (2.23) формулаға қойылады:

$$\sigma_{\text{расч}} = \frac{11,71}{3,6} = 3,25 \quad (\text{МПа})$$

АДО маркалы алюминий ушын материалдағы рухсат етилген кернеу

$$\sigma_{\text{доп}} = 40 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_{\text{расч}} = 3,25 \text{ МПа} < \sigma_{\text{доп}} = 40 \text{ МПа}$$

Жуўмақ: материал ушын есапланған кернеў рухсат етилгеннен киши, демек шина беккем деб табылады.

#### 2.4.6 Трансформатордың 10 кВ лық тәрeпиндеги шынжырда таяныш изоляторларды таңлаў

Таяныш изоляторларды таңлаў шәртлери:

- орнатыў кернеўи бйынша –  $U_{\text{уст}} \leq U_{\text{н}}$ ;
- қыйратыўшы күшлениў бойынша –  $F_{\text{расч}} < F_{\text{доп}}$ .

Қыйратыўшы күшти есаплаў төмендеги формула бойынша анықланады:

$$F_{\text{расч}} = \sqrt{3} \times \frac{i_{\text{в}}^2}{a} \times \ell \times 10^{-7}, \quad (2.28)$$

бул жерде  $F_{\text{расч}}$  – есапланған қыйратыўшы күш, Н.

$$F_{\text{расч}} = \sqrt{3} \times \frac{(18,3 \times 10^3)^2}{0,22} \times 1,23 \times 10^{-7} = 323,9 \text{ (Н)}$$

Рухсат етилген қыйратыўшы күш төмендеги формула бойынша анықланады:

$$F_{\text{доп}} = 0,6 \times F_{\text{разр}}, \quad (2.29)$$

бул жерде  $F_{\text{доп}}$  – рухсат етилген қыйратыўшы күш, Н.

$F_{\text{разр}}$  – қыйратыўшы күш, Н

Каталг бойынша ОНС-10-2000 У3 типиндеги таяныш изоляторы таңланады,  $F_{\text{разр}} = 2000 \text{ Н}$ .

$$F_{\text{доп}} = 0,6 \times 2000 = 1200 \text{ (Н)}$$

$$F_{\text{расч}} = 323,9 \text{ (Н)} < F_{\text{доп}} = 1200 \text{ (Н)}$$

Жуўмақ: таңлап алынған таяныш изоляторы механикалық беккем деп табылады.

### 2.4.7 10 кВ лық тәрәптеги өткелли изоляторларды таңлаў

Таяныш изоляторларын таңлаў шәртлери:

- орнатыў кернеўи бйынша –  $U_{уст} \leq U_H$ ;
- даўамлығы бойынша -  $I_{MAX} \leq I_H$ ;
- қыйратыўшы күшлениў бойынша –  $F_{расч} < F_{доп}$ .

Өткерийши изолятордың қыйратыў күшин есаплаў төмендеги формула бойынша анықланады:

$$F_{расч} = 0,5 \times f^{(3)} \times \ell \quad (2.30)$$

$$F_{расч} = 0,5 \times 62,97 \times 1,23 = 38,73 \text{ (H)}$$

Каталог бойынша ИП-10/630-750 ПУ типиндеги өткерийши изолятор таңланады,  $F_{разр} = 750 \text{ Н}$

Рухсат етилген қыйратыўшы күшти анықлаў (2.29) формуласы бойынша әмелге асырылады:

$$F_{доп} = 0,6 \times 750 = 450 \text{ (H)}$$

$$F_{расч} = 323,9 \text{ (H)} < F_{доп} = 450 \text{ (H)}$$

Жуўмақ: таңлап алынған өткерийши изолятор механикалық беккем, себеби есапланған қыйратыўшы күш рухсат етилгеннен киши.

### 2.5 Оперативлик токтың түрин таңлаў

Оперативлик токтың түрин таңлаўда төмендеги еки факторды есапқа алыў керек болады:

- подстанцияның схемасын;
- подстанцияның релелик қорғаныўын хәм автоматикасын.

Хәзирги ўақытлары оперативлик токтың төмендеги түрлери қолланылады:

- турақлы;
- туўрыланған;

➤ өзгермели.

Қымбат бағалы аккумуляторлық батареяларды орнатыуда талап етилиуіши турақлы перативлик токты қолланыу, қурылыстың өзине түсер бақасының артыуына, эксплуатациялық шығынлар, тармақланған шақапшаларды қурыу керек екенлигине алып келеди. 10 кВ лық тәрепте I категориялы тугыныушы болғанлығы себепли, турақлы оперативлик токты қолланыу релелик қорғаныу хәм автоматика схемаларын үзликсиз хәм исенимли энергия менен тәмийинлеу ушын зәрүр болып табылады.

108 элементтен турыушы СК-2 типиндеги аккумуляторлық батарея қабыл етиледи.

## 2.6 Жерге тутастыруу қурылмасын есаплау

Подстанцияның жерге тутастыруу қурылмасы 40 Ом салыстырмалы қарсылықта 30×30 м<sup>2</sup> майданға ийе болады. Жасалма жерге тутастыруушы сыпатында вертикаль хәм горизонталь жерге тутастыруушылар қолланылады.

Вертикаль жерге тутастыруушылар – узынлығы 5 м хәм диаметри 22 мм болған дөңгелек полат болып табылады.

Горизонталь жерге тутастыруушы 30×4 өлшемли полат жолақ болып табылады.

Мүйешлер арасындағы аралық 5 м, өткизгиштиң жердиң бетинен көмилиу тереңлиги 0,7 м.

Климатикалық зона II, жерге тутастыруушы қурылманың мөлшерленген қарсылығы:  $R_{з.н.} = 0,5$  Ом.

Электр қурылмаларының дүзилислериниң кәделерине мууапық, топырақтың салыстырмалы қарсылығын есапқа алған халда жерге тутастыруушы қурылманың рухсат етилген қарсылығы  $\rho_{гр}$  мынағы тең:

$$R_3 = \frac{\rho_{гр}}{100} \times R_{з.н.}, \quad (2.31)$$

бул жерде  $R_3$  – жерге тутастыруушы қурылманың рухсат етилген

қарсылығы, Ом;

$\rho_{\text{гр}}$  – топырақтың салыстырмалы қарсылығы;

$R_{\text{зн}}$  – жерге тутастырыушы құрылманың мөлшерленген қарсылығы, Ом.

$$R_3 = \frac{40}{100} \times 0,5 = 0,2 \text{ Ом}$$

Вертикаль жерге тутастырыушының таралыу қарсылықтарын анықлау төмендегі формула бойынша әмелге асырылады:

$$R_B = \frac{0,366 \times \rho_{\text{расч в}}}{L} \times \left( \lg \frac{2L}{d} + 0,5 \lg \frac{4t' + L}{4t' - L} \right) \quad (2.32)$$

бул жерде  $R_B$  – вертикаль жерге тутастырыушының таралыу қарсылығы, Ом;

$L$  – жерге тутастырыушының ұзындығы, м;

$d$  – кесе кесиминің диаметрі, м;

$\rho_{\text{расч в}}$  – вертикаль жерге тутастырыушының есапланған салыстырмалы қарсылығы, Ом · м;

$t'$  – өткізгішти жерге көміудің есапланған (шәртли) тереңлигі, м.

Өткізгішти жерге көміудің есапланған (шәртли) тереңлигін анықлау:

$$t' = t \times \frac{d}{0,01} \quad (2.33)$$

$$t' = 0,7 \times \frac{0,022}{0,01} = 3,14 \text{ (м)}$$

Вертикаль жерге тутастырыушының салыстырмалы қарсылығын анықлау:

$$\rho_{\text{расч в}} = \rho_{\text{гр}} \times K_C, \quad (2.34)$$

бул жерде  $K_C$  – вертикаль электродлар ушын мәўсимлик коэффициенті 1,7 ге тең деп қабыл етиледі.

$$\rho_{\text{расч в}} = 40 \times 1,7 = 68 \text{ (Ом · м)}$$

Алынған мәніс (2.32) формуласына қойлады:

$$R_B = \frac{0,366 \times 68}{5} \times \left( \lg \frac{2 \times 5}{0,022} + 0,5 \lg \frac{4 \times 3,14 + 5}{4 \times 3,14 - 5} \right) = 14,1 \text{ (Ом)}$$

Вертикаль жерге тутастырыушының муғдарын анықлау төмендегі

формула бойынша әмелге асырылады:

$$n_B = \frac{R_B}{R_3 \times \eta_B}, \quad (2.35)$$

бул жерде  $n$  – вертикаль жерге тутастырыўшының муғдары, шт.;

$\eta_B$  – интерполяцияны есапқа алыўда вертикаль жерге тутастырыўшыны колланыў коэффициентини 0,6 тең деп қабыл етиледди.

$$n_B = \frac{14,1}{0,2 \times 0,6} = 117,5 \quad (\text{шт})$$

$n_B = 118$  дана деп қабыл етиледди.

Горизонталь жерге тутастырыўшының узынлығын анықлаў төмендеги формула бойынша әмелге асырылады:

$$L_T = 1,05 \times n_B \times a, \quad (2.36)$$

бул жерде  $L_T$  – горизонталь жерге тутастырыўшының узынлығы, м;

$a$  – вертикаль жерге тутастырыўшылар арасындағы аралық, м.

$$L_T = 1,05 \times 118 \times 5 = 619,5 \quad (\text{м})$$

Горизонтальлық жерге тутастырыўшының тарқалыў қарсылығын анықлаў төмендеги формула бойынша әмелге асырылады:

$$R_T = \frac{0,366 \times \rho_{\text{расч } T}}{L_T} \times \lg \frac{L_T^2}{d \times t}, \quad (2.37)$$

бул жерде  $R_T$  – горизонтальлық жерге тутастырыўшының тарқалыў қарсылығы, Ом;

$\rho_{\text{расч } T}$  – вертикаль жерге тутастырыўшының есапланған салыстырмалы қарсылығы, Ом · м;

$d$  – кесе кесиминиң диаметри, м;

$$\rho_{\text{расч } T} = \rho_{\text{расч}} \times K_C, \quad (2.38)$$

бул жерде  $K_C$  – горизонталь жолақ ушын мәўсимлик коэффициент, II климатикалық зона ушын 4 ке тең деп қабыл етиледди.

$$\rho_{\text{расч } T} = 40 \times 4 = 160 \quad (\text{Ом} \cdot \text{м})$$

$$d = 0,5 \times b, \quad (2.39)$$

бул жерде  $b$  – өткизгиш жолағының ени, м.

$$d = 0,5 \times 30 = 15 \text{ (м)}$$

$$R_{\Gamma} = \frac{0,366 \times 160}{619,5} \times \lg \frac{619,5^2}{30 \times 0,7} = 0,4 \text{ (Ом)}$$

Қолланыў коэффициентин есапқа алған ҳалда горизонтальлық жерге тутастырыўшының ҳақыйқый тарқалыў қарсылығы төмендеги формула бойынша әмелге асырылады:

$$R_{\Gamma}' = \frac{R_{\Gamma}}{\eta_{\Gamma}} \text{ Ом} \quad (2.40)$$

бул жерде  $R_{\Gamma}$  – горизонтальлық жерге тутастырыўшының тарқалыў қарсылығы, Ом;

$\eta_{\Gamma}$  – горизонтальлық жерге тутастырыўшының қарсылығын есапқа алған ҳалда горизонтальлық жерге тутастырыўшыны қолланыў коэффициенти 0,2 ге тең деп қабыл етиледі.

$$R_{\Gamma}' = \frac{0,4}{0,2} = 2 \text{ (Ом)}$$

Горизонтальлық жерге тутастырыўшының қарсылығын есапқа алған ҳалда жерге тутастырыўшының тарқалыў қарсылығын анықлаў төмендеги формула бойынша әмелге асырылады:

$$R_B' = \frac{(R_{\Gamma}' \times R_3)}{(R_{\Gamma}' - R_3)} \text{ Ом} \quad (2.41)$$

$$R_B' = \frac{(2 \times 0,2)}{(2 - 0,2)} = 0,22 \text{ (Ом)}$$

Вертикаль жерге тутастырыўшының анықланған муғдарын анықлаў төмендеги формула бйынша әмелге асырылады:

$$n_B = \frac{R_B}{R_B' \times \eta_B}, \text{ шт} \quad (2.42)$$

$$n_B = \frac{14,1}{0,22 \times 0,6} = 106,8 \text{ (шт)}$$

$n_B = 107$  дана деп қабыл етиледі.

### 3. Подстанцияны қолланыудың тийкарғы көрсеткишлери

#### 3.1. Подстанцияның өндирислик қуўатлығының тийкарғы көрсеткишлерин анықлаў

Тийкарғы көрсеткишлер төмендегилер болып табылады:

- подстанцияның орнатылған қуўатлығы ( $N_y^{п/ст}$ );
- подстанцияның жумысшы қуўатлығы ( $N_{раб}^{п/ст}$ );
- подстанцияның эксплуатациялық тайынлылық ўақтының даўамлығы ( $T_{гот}^{п/ст}$ );
- подстанцияның анық болжанған жумыс ўақты ( $T_{ф}^{п/ст}$ );
- бир жыл ишинде подстанцияның электр энергиясын анық жеткерийи ( $W_{ф}^{п/ст}$ );
- подстанцияның қуўатлығын экстенсив қолланыў коэффициенти ( $K_{э}^{п/ст}$ );
- подстанцияның қуўатлығын интенсив қолланыў коэффициенти ( $K_{и}^{п/ст}$ ).

##### 3.1.1 Подстанцияның белгиленген қуўатлығын анықлаў

Ол төмендеги формула бойынша анықланады:

$$N_y^{п/ст} = \sum_1^i N_H^i, \quad (3.1)$$

бул жерде  $N_y^{п/ст}$  – подстанцияның орнатылған қуўатлығы, МВА;

$N_H$  – трансформатордың номиналь қуўатлығы, МВА;

$i$  – трансформаторлардың муғдары (шэрт бойынша 2 дана).

$$N_y^{п/ст} = 10 + 10 = 20 \text{ (МВА)}$$

### 3.1.2 Подстанцияның исши қуўатлығын анықлаў

Ол төмендеги формула бойынша анықланады:

$$N_{РАБ}^{П/СТ} = K \times N_{У}^{П/СТ}, \quad (3.2)$$

бул жерде  $N_{У}^{П/СТ}$  – подстанцияның жумысшы қуўатлығы, МВА;

$K$  – анық шараятларда подстанцияның ерисиўи мүмкин болған қуўатлылық коэффициенти, 0,88 ге тең деп қабыл етиледи.

$$N_{РАБ}^{П/СТ} = 0,88 \times 20 = 17,6 \text{ (МВА)}$$

### 3.1.3 Подстанцияның эксплуатациялық тайынлылық ўақтының даўамлығын анықлаў

Ол төмендеги формула бойынша анықланады:

$$T_{ГОТ}^{П/СТ} = T_{К} - T_{РЕМ}, \quad (3.3)$$

бул жерде  $T_{ГОТ}^{П/СТ}$  – подстанцияның эксплуатациялық тайынлылық ўақтының даўамлығы, час;

$T_{К}$  – 8760 саатқа тең болған календарлық жыллық ўақыт;

$T_{РЕМ}$  – ремонтлаў ўақты, час, 7 күнге тең деп қабыл етиледи, яғный 168 саат.

$$T_{ГОТ}^{П/СТ} = 8760 - 168 = 8592 \text{ час}$$

### 3.1.4 Подстанцияның алдынан болжанған анық ислеў ўақтын есаплаў

Ол төмендеги формула бойынша анықланады:

$$T_{\Phi}^{П/СТ} = K_{\Phi} \times T_{ГОТ}^{П/СТ}, \quad (3.4)$$

бул жерде  $T_{ГОТ}^{П/СТ}$  – подстанцияның алдынан болжанған анық жұмыс ислеу ўақты, час;

$K_{\Phi}$  – подстанцияның алдынан болжанған анық жұмыс ислеу ўақыт коэффициентини, 0,68 ге тең деп қабыл етиледи.

$$T_{\Phi}^{П/СТ} = 0,68 \times 8592 = 5842,56 \text{ (час)}$$

### 3.1.5 Бир жыл ушын подстанция тәрәпинен электр энергиясын анық жеткерилиўин анықлаў

Ол төмендеги формула бойынша анықланады:

$$W_{\Phi}^{П/СТ} = T_{\Phi}^{П/СТ} \times N_{РАБ}^{П/СТ}, \quad (3.5)$$

$$W_{\Phi}^{П/СТ} = 5842,56 \times 17,6 = 102829,056 \text{ (MBA} \times \text{час)}$$

### 3.1.6 Подстанцияның қуўатлығын экстенсив қолланыў коэффициентин анықлаў

Ол төмендеги формула бойынша анықланады:

$$K_{Э}^{П/СТ} = \frac{T_{\Phi}^{П/СТ}}{T_{К}} \quad (3.6)$$

$$K_{Э}^{П/СТ} = \frac{5842,56}{8760} = 0,67$$

### 3.1.7 Подстанцияның қуўатлығын интенсив қолланыў коэффициентин анықлаў

Ол төмендеги формула бойынша анықланады:

$$K_{II}^{П/СТ} = \frac{W_{\Phi}^{П/СТ}}{N_{y}^{П/СТ} \times T_{\Phi}^{П/СТ}} \quad (3.7)$$

$$K_{II}^{П/СТ} = \frac{102829,056}{20 \times 5842,56} = 0,88$$

Подстанцияның өндирислик қуўатлылығын қолланыў көрсеткишлерин есаплаў нәтийжелери 3.1–кестеде келтирилген.

3.1–кесте. Подстанцияның қуўатлылығын қолланыў көрсеткишлери.

Көрсеткишлердің атамалары	Өлшеў бирлиги	Шамасы
Орнатылған қуўатлылық	МВА	20
Жумысшы қуўатлылық	МВА	17,6
Тайынлылық ўақты	час	8592
Жумыс ўақты	час	5842,56
Электр энергиясының анық жеткерилиўи	МВА×час	102829,056
Қуўатлылықты экстенсив қолланыў коэффициенти	-	0,67
Қуўатлылықты интенсив қолланыў коэффициенти	-	0,88

## 4. МИЙНЕТТИ ҚОРҒАҰ ХӘМ ӨМИР ҚӘҰИПСИЗЛИГИ

Төмендеги 4.1 бөлімде электротехникалық құрылмалардың эксплуатациясында қәуіпсізлік құрылмаларын хәм қорғаныў құралларын қолланыўда, адам организминде электрлік токтың зыян келтириўши факторлары менен байланысқан мағлыўматлар келтирилген.

### 4.1 Тийкары түсиниклер хәм анықламалар

ГОСТ 12.1.009-76 менен сәйкесликте, электромагнитлик майданның хәм статикалық электр кубылысларының, электрлік дуганың хәм электр тогының адамға қәуіпши хәм зыянлы тәсир етиўинде, оны қорғаўды тәмийинлеўши шөлкемлестириўши хәм техникалық иләжлар системасы электрлік қәуіпсізлик деп аталады.

Кернеў астында турыўшы электр құрылмаларының бөлімлеринде адамның тийип кетиўи электр тогы менен зыянланыўға алып келиўи мүмкин. Токтың тәсиринде зыянланыў сыртқы хәм ишки органлардың бузылыўында хәм ислемей қалыўында, яғный тери қатламлары, булшық етлер, дем алыў органлары хәм нерв системаларында байқалады.

Ток пенен зыянланыў дәрежеси бир қатар факторлардан, соның ишинде адам денесиниң қарсылығының шамасынан ғәрезли. Бул қарсылық тери қатламының қалынан хәм қалыңлығынан, оның ығаллығы ямаса қурғақлығынан, адам ден саўлығының қалынан, токтың өтиў даўамлығынан, аяқ хәм үсти кийимниң түринен хәм т.б. дан ғәрезли. Қаралып өтилген жағдайлардан ғәрезлиги бойынша ол әдеўир кең шегарада өзгереді, яғный 500 ден 100000 Ом ға шекем. Әдетте есаплаўларда 50 В кернеўге тийип кетиўде, қарсылықты 1000 Ом деп қабыл етиледі.

Зыянланыў дәрежеси, токтың адам денесиниң бөліми ямаса организми арқалы өтиў даўамлығынан ғәрезли. Үлкен қарсылыққа адамның териси ийе болады. Усының менен бир қатарда, тери арқалы өтиўши ток оны исиреди

хәм денениң улыўма электрлик қарсылығының бирден төменлеп токтың артыўына алып келеди, бул ишки органлардың ыссылықтан қыйраўын тәмийинлейди.

Адам 0,005 А шамасындағы токты сезеди. Адам өмири ушын 0,05 А шамасындағы ток қәўипли деп есапланады, ал 0,1 А лик ток – өлтириўши боып табылады. Организм арқалы өтиўши токтың шамасы тийип кетиў кернеўиненде ғәрезли.

Адамның бир ўақыттың өзінде тийиўи мүмкин болған ток шынжырының еки ноқаты арасындағы поетциаллар айырмасына сәйкес келиўши шама тийип кетиў кернеўи деп аталады.

Токтың тәсир етиў даўамлығы 1 секундтан көп болмағанда адам денесинен өтиўши, электр қурылмаларының авариялық режиминдеги токтың хәм тийип кетиў кернеўиниң рухсат етилген шамасы 4.1 кестеден анықланады.

4.1–кесте. Тийип кетиў тогы хәм кернеўиниң рухсат етилген шамасы.

Токтың түри	Жийилик, Гц	Кернеў, В	Ток, мА
Өзгермели ток	50	36	6
Өзгермели ток	400	36	8
Өзгермели ток	0	40	15

## 5. Қоршаған орталықты қорғаў

ҚҚ ЭТ ашық акционерлик жәмийетиниң өндирислик хызмети қоршаған орталықты қорғаў хәм тәбийғый ресурсларды қолланыўды тәртипке салыўшы республикалық норматив актлер менен толық сәйкесликте алып барылады. Энергосистеманың барлық филиалларында экология салдарынан келип шығыўшы технологиялық тоқтатыўларды болдырмаў ушын, қоршаған орталықты тиклеў бойынша күнделикли хәм алдыңғы планлар дүзилген. ҚҚ ЭТ ашық акционерлик жәмийетиниң орынлаўшы аппаратында жыйналған план бар, ол бойынша жумыстың орынланыўы тексерилип турылады.

ҚҚ ЭТ ашық акционерлик жәмийети бас инженериниң тапсырмасы

бойынша филиалларда аймақтың санитариялық халына хәм экологиялық қәуіпсізлікке жууапкерлер буйрық пенен бекитилген. 2015 жылдан баслап барлық филиалларда сынапқа ийе болған лампаларды арнаулы фирмаларға пайдаланыу ушын биржерде жыйнау хәм жеткерип беріу шөлкемлестирілген.

2015 – 2020 ж.ж. жер астын (скважиналарда) қолланыуға хуқық беріуши лицензия хұжетлестирілген. ҚҚ ЭТ ашық акционерлик жәмийетиниң барлық филиаллары ушын тәбиятты қорғау органлары тәрәпинен тастыйықланған патаслау көлеминиң рухсат етилген нормалары белгиленген (ағызып жиберіу, шығарып таслау). Хәзирги ўақытта экспертлердиң ескертиулерине сәйкес айырым бөлимлер ушын шығындылардың пайда болыуы хәм оларды жайластырыу шегараларының норматив проектлери қайта исленип атыр.

ҚҚ ЭТ ашық акционерлик жәмийетиниң орынлаушы аппаратының жыллылық техникалық хызмети, экологиялық нормативлердиң хәм лимитлердиң ислеп шығылыуын хәм келисимин өз ўақтында тексерип барыуды тәмийинлейди. Бул хызмет бөлимлерге методикалық хәм консультацтялық жәрдемлер көрсетеди.

Тилкке қарсы хәзирги ўақытта исленген май менен қатнас жасаудағы қыйыншылықлардан шығыу қыйын болып тур. Бириншиден, асығыслық пенен «шығын» класына өткеріу, бунда «материалды қайтадан қолланыу» мүмкиншилиги туўылады, усының нәтийжесинде өндирис аймағында оларды сақлау ушын төлемлер проблемасы келип шығады. Екиншиден, ремонттың баҳасының формал түрде төменлетиуи исленген майдың қалдық баҳасының жоқарылауына алып келеди. Бул проблемалардан қутылыудың бир жолы исленген майды мазутта ислеуши котельларға берген (сатқан) мақул.

Трансформаторлардың зыянланыуында өрттиң таралыуын хәм трансформаторлық майдың аварияда шығыуында қоршаған орталықтың патасланыуын тоқтатыу ушын, электр қурылмаларын орнатыу Қағыйдалары 4.2.70 ке сәйкес, майды қабыл етиуши, жабық май алып кетиуши хәм жабық

май ушлағышларды қурыў әмелге асырылады.

Бул диплом жумысында қаралып өтилген элегазлық ҳәм вакуумлық сөндиргишлердиң майлы сөндиргишлерге салыстырғанда бирден бир артықмашлығы, бул ушқын өшириўши орталықты толықтырыў ҳәм алмастырыў зөрүрлигиниң болмаўы ҳәмде тазалығы, электрлик ҳәм магнитлик майданлардың болмаўы менен қоршаған орталық ушын толық биологиялық қәуипсизлиги, шаўқым қәддиниң төменлиги менен ажыралып турады.

ҚҚ ЭТ ашық акционерлик жәмийетине нызамшылықты бузғанлығы ҳаққында, тәбиятты қорғаўды қадағалаў органлары тәрәпинен соңғы ўақытларда шағымлар болмады.

## 6. Объекттиң экономикалық анализи

### 6.1 Капиталь шығынларды есаплаў

Диплом жумысындағы вариантлар бойынша ҳәм базалық бойынша капиталлық шығынлар 6.1 кестеде есапланған.

6.1–кесте. 35/10 кВ лық Машьал (аб) подстанциясының қурылмаларының жыйналған ведомосты (проектлеў варианты – проект)

Қурылмалардың атамалары	Тип	мұғдары	баҳасы, тыс. сум. бирлигинде	Барлығы, тыс. сум.
Трансформатор	ТД-10000/35	2	1624,0	3248,0
Ажыратқыш	РНД(3)-35/1000У1	6	98,0	588,0
Ажыратқыш	РНД(3)-2-35/1000У1	2	137,0	274,0
Кернеў трансформаторы	НТМИ-10-66У3	2	22,464	44,928
	ЗНОМ-35-65У1	2	100,0	200,0
Ток трансформаторы	ТПК-10-600/5	2	3,19	6,38
	ТПК-10-300/5	4	3,19	12,76
	ТПК-10-200/5	20	3,19	63,8
	ТФЗМ-35М-У1	12	200,0	2400,0

Трансформаторлық подстанция комплекси	КТП-63-81	2	223,47	446,94
Сөндиргіш	ВВ/TEL-10-20/630 УХЛ2	11	48,428	532,708
	ВВ/TEL-10-20/1000 УХЛ2	2	50,244	100,488
	ВГБЭ-35-12,5/630УХЛ1	3	820,0	2460,0
Разрядник	РВС-35	6	11,625	69,75
	РВО-10	12	1,365	16,38
басқалар	-----	1 комп.	60,0	60,0
Хәммеси:				10524,134

## 6.2 Электр энергияны жеткеріуде қаржыларды есаплау

Электр энергияны жеткеріудеги қаржылар төмендеги формула бойынша анықланады:

$$I_{\Pi}^i = I_{AM}^i + I_{РиЭ}^i + I_{ЗП}^i + I_{ПР}^i, \quad (6.1)$$

бул жерде  $I_{\Pi}$  – электр энергияны жеткеріудеги толық қаржы, тыс. сум.;

$I_{AM}$  – тийкарғы фондтың амортизациясына қаржы, тыс. сум.;

$I_{РиЭ}$  – ремонтқа хәм эксплуатацияға қаржы, тыс. сум.;

$I_{ЗП}$  – мийнет хақыға қаржы, тыс. сум.;

$I_{ПР}$  – басқа қаржылар, тыс. сум.;

$i$  – вариант номери (1 – базалық; 2 - проекtleу).

### 6.2.1 Тийкарғы фондтың амортизациясына қаржыларды есаплау

Ири қаржы бөлип шығаруға тең болған тийкарғы фондтың бахасына процентлик қатнастағы бул қаржылар төмендеги формула бойынша анықланады:

$$I_{AM}^i = \frac{H_{AM} \times K^i}{100\%}, \quad (6.2)$$

бул жерде  $H_{AM}$  – амортизациялық шығынлар нормасы, %, ол 7% ке тең деп қабыл етиледі;

$K^i$  – вариантлар бойынша тийкарғы фондтың баҳасы, тыс. сум., ол 7.1 кестеден анықланады.

$$I_{AM}^1 = \frac{7 \times 7927,61}{100} = 554,938 \quad (\text{тыс. сум})$$

$$I_{AM}^2 = \frac{7 \times 10524,134}{100} = 736,69 \quad (\text{тыс. сум})$$

### 6.2.2 Ремонтқа хәм эксплуатацияға қаржыларды есаплаў

Бул қаржылар төмендеги формула бойынша анықланады:

$$I_{PE}^i = \frac{H_{PE}^i \times K^i}{100\%}, \quad (6.3)$$

бул жерде  $H_{PE}$  – ремонт хәм эксплуатацияға ажыратылған, %, ол  $H_{PE}^1 = 3,5\%$ ,  $H_{PE}^2 = 1\%$  тең деп қабыл етиледі;

$$I_{PE}^1 = \frac{3,5 \times 7927,61}{100} = 277,47 \quad (\text{тыс. сум})$$

$$I_{PE}^2 = \frac{1 \times 10524,134}{100} = 105,24 \quad (\text{тыс. сум})$$

### 6.2.3 Мийнет ҳақыға қаржыларды есаплаў

Бул қаржылар еки вариант бойынша штат кестесинен келип шыққан ҳалда төмендеги формула бойынша анықланады:

$$I_{ZI}^i = (ZI_{осн}^i + ZI_{дон}^i) \times K_{соц}, \quad (6.4)$$

бул жерде  $ЗП_{доп}$  – персоналдың мийнет дем алысына төленетуғын қосымша айлық, тыс.сум., тийкарғы айлықтың 12% тең деп қабыл етиледі;

$K_{соц}$  – медициналық қамсыздандырыў фонды, социальлық қамсыздандырыў фонды ҳәм пенсиялық фондқа ажыратылған социальлық коэффициент, ол 1,38 ге ;тең деп қабыл етиледі.

$ЗП_{осн}$  – персоналдың тийкарғы мийнет айлығы, тыс. сум., ол төмендеги формула бойынша анықланады:

$$ЗП_{осн}^i = \frac{P_n^i \times 11 \times ЗП^{cp}}{1000}, \text{ тыс. сум} \quad (6.5)$$

бул жерде 11 – бир жылдағы жұмыс айлығының муғдары;

$ЗП^{cp}$  – жұмысшының бир айдағы орташа мийнет айлығы, сум, 600000 сум деп қабыл етиледі;

$P_n^i$  – подстанциядағы персоналдың шәртли саны,  $P_n^1 = 6$  адам,  $P_n^2 = 3$  адам деп қабыл етиледі.

$$ЗП_{осн}^1 = \frac{6 \times 11 \times 600000}{1000} = 39600 \quad (\text{тыс. сум})$$

$$ЗП_{осн}^2 = \frac{3 \times 11 \times 600000}{1000} = 19800 \quad (\text{тыс. сум})$$

Алынған нәтижелер 6.4 формулаға қойылады:

$$I_{ЗП}^i = (39600 + 47,52) \times 1,38 = 54713,5 \quad (\text{тыс. сум})$$

$$I_{ЗП}^i = (19800 + 23,76) \times 1,38 = 27356,7 \quad (\text{тыс. сум})$$

#### 6.2.4 Басқада қаржыларды есаплаў

Бул қаржылар улыўма подстанциялық жүкленген шығынларды өз ишине алады, ол төмендеги формула бойынша анықланады:

$$I_{ПР}^i = \frac{H_{ПР}^i \times I_{ЗП}^i}{100\%}, \quad (6.6)$$

бул жерде  $H_{ПР}^i$  – басқада қаржылардың нормасы, %, ол  $H_{ПР}^1 = 5\%$ ,  $H_{ПР}^2 = 3,6\%$  тең деп қабыл етиледі;

$$I_{IP}^1 = \frac{5 \times 612,1}{100} = 30,6 \text{ (тыс. сум)}$$

$$I_{IP}^2 = \frac{3,6 \times 306,03}{100} = 11,02 \text{ (тыс. сум)}$$

Электр энергиясын жеткеріудеги шығынларды есаплау нәтижелери  
6.2– кестеге түсірілген.

6.2–кесте. 35/10 кВ Машьал (аб) подстанциясының электр энергиясын жеткеріп беріуге шығынлар сметасы

Қаржылар атамасы	Қаржылар суммасы, тыс. сум.	
	База С <sub>1</sub>	Проект С <sub>2</sub>
Тийкаргы фондтан амортизацияға қаржылар	554,938	736,69
Ремонт хәм эксплуатацияға қаржы	227,47	105,24
Мийнет хақыға қаржы	612,1	306,03
Басқада қаржылар	30,6	11,02
Хәммеси:	1425,108	1158,98

## ЖУЎМАҚ

Диплом проекттиң мақсети Машьал (аб) подстанциясын модернизациялаў болып табылады. Модернизация нәтийжесинде моральлық хәм физикалық тозған қурылмалар алмастырылды, ТМН-6300/35 кВ лық күш бериўши трансформаторын үлкен қуўатлы ТД-10000/35 кВ лық күш трансформаторына алмастырыў әмелге асырылды.

Машьал (аб) подстанциясының қуўатлылықты қолланыўдағы тийкарғы көрсеткишлерди есаплаў нәтийжелери төмендегише алынды:

- Подстанцияның жұмысшы қуўатлығы – 17,6 МВА;
- Қуўатлылықты интенсив қолланыў коэффициенти – 0,88;
- Жобаластырылған электр энергиясының анық жеткерилип берилиўи – 102829,086 МВА · час

Экономикалық 15 жыл хызмет дәўири ушын шәртли жыллық экономия - 23,74 тыс. сум, жаңа техниканы ендириў есабынан алынды (вакуумлық хәм элегазлық сөндиргишлер), ол ислеп турған майлы сөндиргишлерден аз шығынды талап еткенлиги менен ажыралады, бул төмендеги статьялар бойынша электр энергияны жеткерип бериўде өзине түсер баҳасын кемейтиўге мүмкиншилик береді:

- Ремонт хәм эксплуатацияға қаржылар– 1722300 сум.;
- Мийнет ҳақыға қаржылар – 3060700 сум.;
- Басқада қаржылар – 195800 сум.

Қоршаған орталықтың хәм берилген электр қурылмаларына хызмет көрсетиўши персоналлардың қәўипсизлиги асырылды, себеби элегазлық хәм вакуумлық сөндиргишлер жарылыўға хәм өрт қәўипсизлигине, хәмде биологиялық таза, электрлик хәм магнитлик майданлардың болмағанлығы хәм шаўқым қәдидиниң төменлиги себепли қәўипсиз болып табылады.

## ҚОЛЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЯТЛАР ДИЗИМИ

1. Правила устройства электроустановок. СПб.: ДЕАН, 2001. 928 с.;
2. Рожкова Л.Д., Карнеева Л.К., Чиркова Т.В. «Электрооборудование электрических станций и подстанций» / - 2-е изд., - М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 448с.;
3. Федоров А.А. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. М.: Энергоатомиздат, 1987. 592 с.;
4. Васильев А.А. Электрическая часть станций и подстанций. М.: Энергия, 1972. 344 с.;
5. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. СПб.: ДЕАН, 2001. 208 с.;
6. Дорошев К.И. Выключатели и измерительные трансформаторы в КРУ 6-220 кВ. М.: Энергоатомиздат, 1990. 148 с.
7. Кириев М.И. Монтаж и эксплуатация электрооборудования станций, подстанций и линий электропередачи. М.: Высшая школа, 1974. 255 с.
8. Смирнов Ю.А. Энергетика и экология. Петрозаводск. 2002. 71 с.