

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ**

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ



МУҲАНДИСЛИК ТЕХНИКА ФАКУЛЬТЕТИ

«ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКА КАФЕДРАСИ»

9-ЭЭ-12 гуруҳи талабаси Абдуқодиров Мирзохиднинг

**«ЭЛЕКТР СТАНСИЯЛАР ВА ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКА ТИЗИМЛАРИ
ҲОЛАТЛАРИНИ**

**«Оптималлаш ва АБТ»
фанидан**

КУРС ЛОЙИҲА ИШИ

НАМАНГАН 2016

К И Р И Ш

Давлатимиз раҳбари Ислом Абдуғаниевич Каримов, Ўзбекистон иқтисодиётининг муҳим тармоқларини таҳлил қилар экан, “Республика энергетика мустақиллигига эришган тақдирдагина тўлиқ мустақил бўлади”, – деган эди.

Йирик ишлаб-чиқариш ва илмий-техник салоҳиятга эга бўлган мамлакатимиз энергетикаси бутун халқ хўжалиги комплексининг ривожланишига салмоқли таъсир кўрсатиб келмоқда. Ялпи электрлаштириш ватанимиз шаҳарлари ва вилоятларининг ишлаб чиқариши ва инфратузилмасини ривожлантиришга, халқ хўжалигининг барча тармоқларини индустриал юксалтиришга имкон берди.

Ўзбекистон электр энергетикаси 2001 йилдан бошлаб “Ўзбекэнерго” Давлат акциядорлик жамияти шаклида фаолият кўрсатиб келмоқда ва ўз ичига кўмир саноати корхоналарини ҳам олган.

Компания таркибига 53 та корхона ва ташкилот, шу жумладан, 39 та очик акциядорлик жамияти, 11 та унитар корхона, 2 та масъулияти чекланган жамият ва компаниянинг “Энергосотиш” филиали киради.

Ҳозирда хусусийлаштириш мумкин бўлган, компания таркибига кирган корхоналарнинг иккитасидан ташқари ҳаммаси давлат тасарруфидан чиқарилган.

Ҳозирги босқичда компания халқ хўжалиги ва аҳолининг марказлаштирилган электр таъминотини амалга оширмоқда, шунингдек, республиканинг айрим шаҳарларида саноат ва коммунал – маиший истеъмолчиларга иссиқлик энергиясини бермоқда.

Иқтисодий ислохотлар йиллари мобайнида соҳанинг энергетик корхоналари томонидан ҳар йили 48 млрд. кВт.соат электр энергияси ва 10 млн. дан ортиқ иссиқлик энергияси ишлаб чиқарилмоқда, бу эса иқтисодиёт ва аҳолининг электр энергиясига бўлган талабини тўлиқ қондирмоқда.

Ўзбекистон электр станцияларининг ўрнатилган қуввати 12,3 млн. кВт.дан ортади ва бутун Марказий Осиё Бирлашган энергетика тизимидаги ишлаб чиқариш қувватларининг деярли 50 фоизини ташкил этади.

Умумий ўрнатилган қуввати 12,0 млн. кВт бўлган 39 та электр станцияларини ўз таркибига олган “Ўзбекэнерго” компанияси амалий жиҳатдан республикада электр энергиясининг асосий ишлаб чиқарувчиси ва етказиб берувчиси бўлиб ҳисобланади. Ишлаб чиқариш қувватларининг таркибида компанияга қарашли электр станцияларининг улуши 3 фоиздан озроғини (320 МВт) ташкил этади.

Электр станцияларининг ўрнатилган қуввати республиканинг электр энергиясига бўлган тобора ўсиб бораётган талабини қондириш, электр энергиясини экспортга етказиб бериш мажбуриятларини бажариш ва мамлакатимизнинг энергетик хавфсизлигини таъминлаш учун етарлидир.

Ўзбекистон энергетика тизимининг асоси умумий қуввати 10,6 млн. кВт бўлган иссиқлик электр станцияларидир (ИЭС). Бешта йирик ИЭСда қуввати 150 дан 800 МВт гача бўлган энергоблоклар ўрнатилган. Булар Толимаржон, Сирдарё, Янги Ангрен ва Тошкент ИЭС каби йирик иссиқлик электр станциялари бўлиб, 85 фоиздан ортиқроқ электр энергиясини ишлаб чиқаради.

Компаниянинг барча гидроэлектр станциялари асосан ГЭСлар каскадларига бирлаштирилган ва сув оқими бўйича ишлайди. Чирчиқ дарёсининг юқори қисмида

жойлашган энг йирик ГЭСлар (Чорбоғ, Хожикент, Ғазалкент) сув омборларига эгадир. Бу сув омборлари қувватни ростлаш режимида ишлашга имкон беради.

Электр энергиясини ишлаб чиқариш учун зарур бўлган бирламчи энергия ресурслари таркибида газ улуши 90,8 фоизни, мазут улуши 5,3 фоизни, кўмир улуши 3,9 фоизни ташкил этади. Бу тенденция яқин келажакда ҳам сақланиб қолади – асосий ёқилғи табиий газ бўлиб қолади, ёқилғи балансида кўмирнинг улуши 10-12 фоизга ортади.

Республика истеъмолчиларига электр энергиясини узатиш ва тақсимлаш 0,4–500 кВ кучланишли электр узатиш линиялари орқали амалга оширилади. Компаниянинг электр узатиш линиялари узунлиги 235 минг километрдан зиёдрокдир. Республиканинг барча истеъмолчилари марказлаштирилган энергия таъминоти зонасига уланган.

Узунлиги 7,5 минг километр бўлган 220-500 кВ кучланишли электр узатиш линияларининг конфигурацияси энергетика тизимининг барқарор ишлашини, электр энергиясини электр станцияларидан юклама марказига узатишни, электр энергиясини чегарадош давлатларга транзит етказиб беришни таъминлайди.

Электр узатиш линиялари орасида энг тармоқланганлари 0,4-6-10 кВ кучланишли тақсимлаш тармоқлари ҳисобланади. Улар орқали республика истеъмолчиларига электр энергияси етказиб берилади.

Шуни таъкидлаш лозимки, етказиб бериладиган электр энергиясининг асосий ҳажми саноат корхоналари, қишлоқ хўжалиги истеъмолчилари ва аҳоли улушига тўғри келади. Республика бўйича бир йилда электр энергияси истеъмолининг солиштирма миқдори (аҳоли жон бошига) 1940 кВт.с.ни ташкил этади.

Европа Тикланиш ва Тараққиёт Банкнинг кредити ҳисобига Сирдарё ИЭСда ҳар бирининг қуввати 300 МВт бўлган иккита (7 ва 8 сонли) энергоблокнинг реконструкцияси якунланди, бу эса ҳар бир блокнинг лойиҳавий қувватини тиклашга ва ёқилғининг солиштирма сарфини 40 г/кВт. соатга камайтиришга имкон яратди.

Таъкидлаш жоизки, «Электр энергетикаси тўғрисида»ги Ўзбекистон Республикаси қонунининг мамлакат иқтисодий ва ижтимоий ҳаётига татбиқ этилиши нафақат электр ва иссиқлик энергетикаси соҳасидаги муносабатларни тартибга солиш борасида, балки шу соҳадаги ишлаб чиқарувчилар ҳамда истеъмолчилар ҳуқуқ ва манфаатларини ҳимоя қилишда ҳам долзарб аҳамиятга эга.

Йиллик энергия исрофини ҳисобга олган ҳолда узатилаётган қувватнинг ҳар-хил қийматлари учун маълум об-хаво шароитларида оптимал иш режимида ишловчи электр узатиш линияси (ЭУЛ) лойиҳалаш

Берилган:

ЭУЛ узунлиги - $L=40$ км;

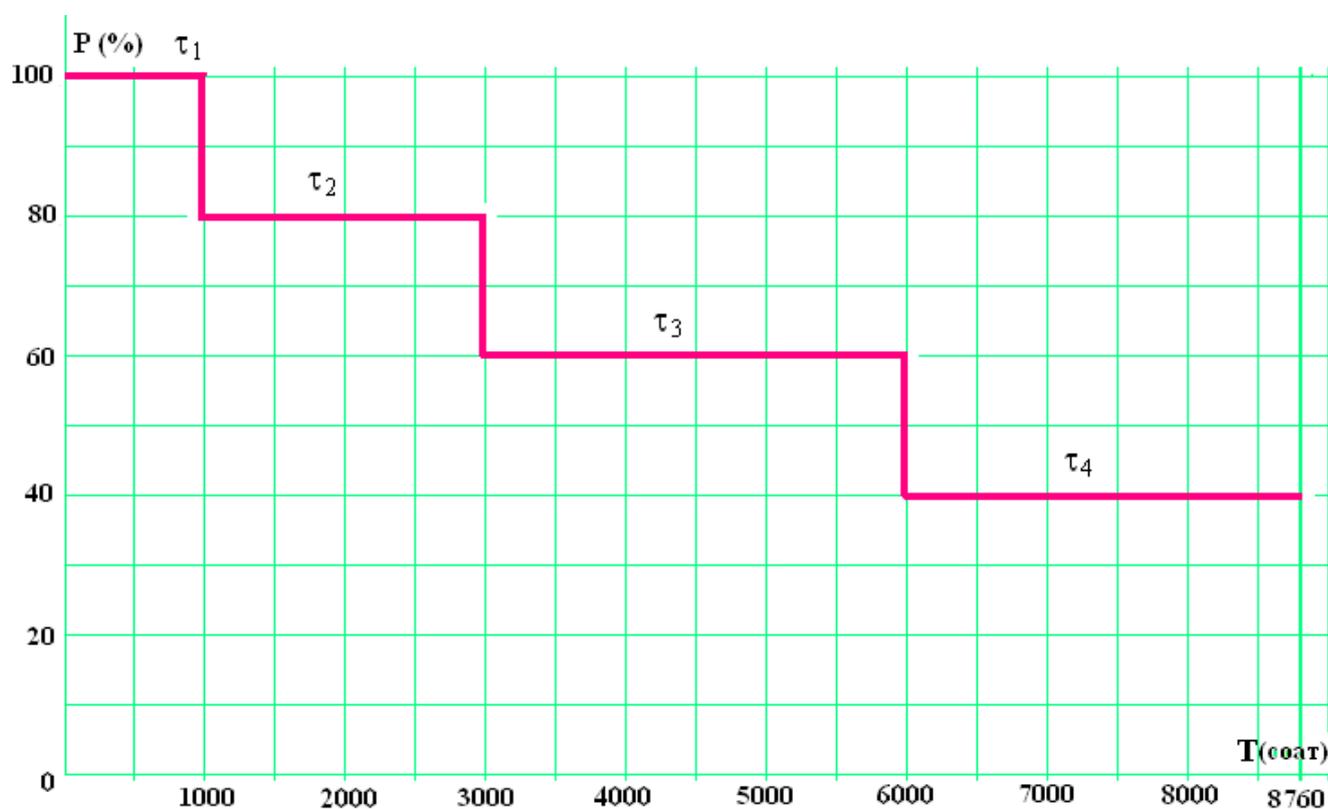
ЭУЛнинг солиштирма актив қаршилиги - $R_0=0,27$ Ом/км;

Кучланиш - $U=110$ кВ;

Энг катта узатиладиган қувват - $P_{э.к.}=60$ МВт.

1.ЭУЛ учун юклама графигини тузиш

Узатилаётган энг катта қувватнинг ҳар бир қийматини давомийлигидан фойдаланиб тўртта поғонали йиллик юклама графиги қурамыз.



Расм-1.1. Йиллик юклама графиги

Электр тармоғидаги йиллик энергия исрофини ҳисоблашнинг бир неча усуллари мавжуд бўлиб, уларнинг асосийлари қуйидагилар ҳисобланади:

- характерли режимлар усули;
- ўртача квадратик параметрлар усули;
- энг катта исрофлар вақти усули;
- алоҳида вақтидаги исрофлар усули;
- ўртача юклама усули.

Узунлиги $L=40$ км бўлган $U=110$ кВ ли икки занжирли электр узатиш линияларидаги йиллик электр энергия исрофини ҳисоблаймиз. Бунда энг катта узатиладиган қувват $P_{э.к.}=60$ МВт га тенг. Йиллик юклама графиги расм-1.1 да келтирилган.

Берилган АС 120/19 маркали сим учун маълумотномалардан симни солиштирма қаршилигини аниқлаймиз, яъни $r_0 = 0,27$ (Ом/км).

Бир симнинг актив қаршилигини аниқлаймиз:

$$R_1 = r_0 \cdot L = 0,27 \cdot 40 = 10,8 \text{ (Ом)}$$

Икки занжирли сим учун

$$R = 0,5 \cdot R_1 = 0,5 \cdot 10,8 = 5,4 \text{ (Ом)}$$

2.ЭУЛ даги йиллик энергия исрофни аниқлаш

Электр тармоғидаги йиллик энергия исрофни юқорида келтирилган усуллар ёрдамида ҳисоблаб, ҳар бир усулнинг хатоликларини аниқлаймиз.

Характерли режимлар усули

Электр энергия исрофни характерли режимлар усули билан ҳисоблашда характерли режим сифатида берилган йиллик юклама графигидаги фойдаланилади.

Йиллик юклама графигининг ҳар бир поғонаси учун электр энергия исрофни қуйидаги ифода билан ҳисобланади:

$$\Delta W_i = \Delta P_i \cdot \Delta t_i$$

бу ерда ΔP_i - i - чи поғона учун қувват исрофи; Δt_i - i - чи поғона давомийлиги;

Ҳар бир поғона учун қувват исрофни аниқлаймиз:

$$\Delta P_1 = \frac{P_1^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_1} = \frac{60^2 \cdot 5,4}{110^2 \cdot 0,90^2} = \frac{19440}{9801} = 1,98 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_2 = \frac{P_2^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_2} = \frac{(60 \cdot 0,80)^2 \cdot 5,4}{110^2 \cdot 0,85^2} = \frac{12441,6}{8742,2} = 1,42 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_3 = \frac{P_3^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_3} = \frac{(60 \cdot 0,60)^2 \cdot 5,4}{110^2 \cdot 0,82^2} = \frac{6998,4}{8136,04} = 0,86 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_4 = \frac{P_4^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_4} = \frac{(60 \cdot 0,40)^2 \cdot 5,4}{110^2 \cdot 0,79^2} = \frac{3110,4}{7551,6} = 0,412 \text{ МВт}$$

Ҳар бир поғона учун энергия исрофни ҳисоблаймиз:

$$\Delta W_1 = \Delta P_1 \cdot \Delta t_1 = 1,98 \cdot 1000 = 1980 \text{ (МВт. соат)}$$

$$\Delta W_2 = \Delta P_2 \cdot \Delta t_2 = 1,42 \cdot 2000 = 2840 \text{ (МВт. соат)}$$

$$\Delta W_3 = \Delta P_3 \cdot \Delta t_3 = 0,86 \cdot 3000 = 2580 \text{ (МВт. соат)}$$

$$\Delta W_4 = \Delta P_4 \cdot \Delta t_4 = 0,412 \cdot 2760 = 1137 \text{ (МВт. соат)}$$

электр узатиш линиялари даги йиллик энергия исрофни аниқлаймиз.

$$\Delta W = \Delta W_1 + \Delta W_2 + \Delta W_3 + \Delta W_4 = 1980 + 2840 + 2580 + 1137 = 8547 \text{ (МВт. соат)}$$

Йиллик юклама графигини асосан электр узатиш линиялари орқали узатилган электр энергия миқдорини аниқлаймиз.

$$W_a = \sum_{i=1}^4 P_i \cdot t_i = 60 \cdot 1000 + 60 \cdot 0,80 \cdot 2000 + 60 \cdot 0,60 \cdot 3000 + 60 \cdot 0,40 \cdot 2760 = 330240 \text{ (МВт. соат)}$$

Электр узатиш линиялари даги электр энергия исрофи йиллик узатиладиган электр энергияни неча фоизини ташкил қилишини аниқлаймиз.

$$\Delta W(\%) = \frac{\Delta W}{W_a} \cdot 100\% = \frac{8547}{330240} \cdot 100\% = 2,6\%$$

Юклама графигига асосланиб, энг катта актив қувватни сарфланиш вақтини аниқлаймиз:

$$T_{\text{э.к.а}} = \frac{W}{P_{\text{э.к}}} = \frac{330240}{60} = 5504 \text{ (соат)}$$

Ҳар бир поғона учун узатиладиган тўла қувват миқдорини аниқлаймиз:

$$S_1 = \frac{P_1}{\cos \varphi_1} = \frac{60}{0,90} = 66,67 \quad (\text{BA})$$

$$S_2 = \frac{P_2}{\cos \varphi_2} = \frac{60 \cdot 0,8}{0,85} = 56,47 \quad (\text{BA})$$

$$S_3 = \frac{P_3}{\cos \varphi_3} = \frac{60 \cdot 0,60}{0,82} = 43,90 \quad (\text{BA})$$

$$S_4 = \frac{P_4}{\cos \varphi_4} = \frac{60 \cdot 0,4}{0,79} = 30,38 \quad (\text{BA})$$

Энг ктта тўла қувват сарфланиш вақтини аниқлаймиз:

$$T_{\text{э.к.н}} = \frac{\sum_{i=1}^4 S_i \cdot \Delta t_i}{P_{\text{э.к}} / \cos \varphi_{\text{э.к}}} = \frac{66,67 \cdot 1000 + 56,47 \cdot 2000 + 43,9 \cdot 3000 + 30,38 \cdot 2760}{60 / 0,90} =$$

$$= \frac{66670 + 112940 + 131700 + 83849}{66,67} = \frac{395159}{66,67} = 5924 \quad (\text{соат})$$

Ўртача квадратик параметрлар усули

Электр узатиш линиялари даги электр энергия ўртача квадратик параметрлар усули билан аниқлашда узатиладиган тўла қувватни ўртача квадратик миқдорини аниқлаймиз:

$$T = 365_{\text{кун}} \cdot 24_{\text{соат}} = 8760 \text{ соат}$$

$$S_{\text{ўр.ква}} = \sqrt{\frac{s_1^2 \cdot \Delta t_1 + s_2^2 \cdot \Delta t_2 + s_3^2 \Delta_3 + S_4^2 \Delta t_4}{T}} =$$

$$= \sqrt{\frac{66,67^2 \cdot 1000 + 56,47^2 \cdot 2000 + 43,9^2 \cdot 3000 + 30,38^2 \cdot 2760}{8760}} = \sqrt{\frac{4445 + 6378 + 5781 + 2547}{8,760}} = 46,7 \quad (\text{MB} \cdot \text{A})$$

Ўртача квадратик ток қуйидагича аниқланади.

$$I_{\text{ўр.ква}} = \frac{S_{\text{ўр.ква}}}{\sqrt{3}U} = \frac{46,7 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 110} = 246 \text{ A}$$

Йиллик электр энергия исрофи қуйидагича аниқланади.

$$\Delta W_1 = 3 \cdot I_{\text{ўр.ква}}^2 \cdot RT = 3 \cdot 246^2 \cdot 5,4 \cdot 8760 \cdot 10^{-6} = 8588 \quad (\text{MBm} \cdot \text{соат})$$

Юқоридаги характерли режимлар усулида ҳисоблаб топилган энергия исрофини (2547 МВ) эталон деб ҳисобласак, бу усулни хатолиги қуйидагича тенг бўладиЖ

$$\delta(\Delta W_1) = \frac{8588 - 8547}{8547} \cdot 100\% = 0,48\%$$

Энг катта юклама учун токни ҳисоблаймиз

$$I_{\text{э.к}} = \frac{S_{\text{э.к}}}{\sqrt{3}U \cos \varphi} = \frac{60}{\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 0,90} = 350 \text{ A}$$

Токни ўртача квадратик миқдорини қуйидагича ифода ёрдамида аниқланади.

$$I_{\text{ўр.ква}} = I_{\text{э.к}} (0,12 + T_{\text{э.к}} \cdot 10^{-4})$$

Бу ерда:

$I_{\Sigma,к} = 350$ (А) - юклама графигидаги энг катта юклама учун хисоблаб топилган ток

микдори.

$T_{\Sigma,к} = 5924$ (соат) – Энг ката тўла қувватни сарфланиш вақти.

$I_{\dot{yр.к\alpha 2}} = 350(0,12+5924 \cdot 10^{-4}) = 249$ А

ЭЭ исрофини аниқлаймиз:

$$\Delta W_2 = 3 \cdot I_{\dot{yр.к\alpha 2}}^2 \cdot RT = 3 \cdot 249^2 \cdot 5,4 \cdot 8760 \cdot 10^{-6} = 8799 \quad (МВт \cdot соат)$$

Хатоликни хисоблаймиз:

$$\delta(\Delta W_2) = \frac{8799 - 8547}{8547} \cdot 100\% = 2,9\%$$

Демак ЭЭ исрофини эмприк формула ёрдамида хисобланганда, ўртача квадратик параметрлар усулига қараганда хатолик сезиларли даражада ортиши кузатилади.

Шунинг учун ЭЭ исрофини ўртача ток ва юклама графигини шакл коэффициентлари ёрдамида аниқланади бунинг учун реактив энергия микдорини хисоблаймиз:

$$Wp_1 = P_1 \cdot tg \varphi_1 \cdot \Delta t_1 = 60 \cdot 0,48 \cdot 1000 = 28800 \quad (МВАр \cdot соат)$$

$$Wp_2 = P_2 \cdot tg \varphi_2 \cdot \Delta t_2 = 60 \cdot 0,80 \cdot 0,62 \cdot 2000 = 59520 \quad (МВАр \cdot соат)$$

$$Wp_3 = P_3 \cdot tg \varphi_3 \cdot \Delta t_3 = 60 \cdot 0,60 \cdot 0,70 \cdot 3000 = 75600 \quad (МВАр \cdot соат)$$

$$Wp_4 = P_4 \cdot tg \varphi_4 \cdot \Delta t_4 = 60 \cdot 0,40 \cdot 0,78 \cdot 2760 = 51667 \quad (МВАр \cdot соат)$$

Йиллик реактив энергия исрофини аниқлаймиз:

$$Wp = Wp_1 + Wp_2 + Wp_3 + Wp_4 = 215587 \quad (МВАр \cdot соат)$$

Ўртача ток микдорини аниқлаймиз:

$$I_{\dot{yр}} = \frac{\sqrt{W_a^2 + W_p^2}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot T} = \frac{\sqrt{330240^2 + 215587^2}}{\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 8760} = 0,237 \text{ кА} = 273 \text{ А}$$

Ўртача квадратик ток қуйидагича тенг бўлади:

$$I_{\dot{yр.к\alpha 3}} = K_{и} \cdot I_{\dot{yр}} = 1,06 \cdot 273 = 250 \text{ А}$$

Электр энергия исрофини хисоблаймиз:

$$\Delta W_3 = 3 \cdot I_{\dot{yр.к\alpha 3}}^2 \cdot RT = 3 \cdot 250^2 \cdot 5,4 \cdot 8760 \cdot 10^{-6} = 8870 \quad (МВт \cdot соат)$$

Хатоликни хисоблаймиз:

$$\delta(\Delta W_3) = \frac{8870 - 8547}{8547} \cdot 100\% = 3,8\%$$

Электр энергия исрофини ўртача квадратик хатоликлар билан хисоблаймизда, характерли режимлар усулига қараганда сезиларли даражада хатоликлар вужудга келар экан.

Энг катта исрофлар вақти усули

Ушбу усул энг катта исрофлар вақти деб аталувчи катталик (τ) ни аниқлаб, шу вақт ичидаги электр энергия исрофини хисоблашга асосланган. Берилган юклама графигига асосан хар бир поғона учун қуйидагиларни хисоблаймиз.

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^4 S_i^2 \cdot \Delta t_i &= 66,67^2 \cdot 1000 + 56,47^2 \cdot 2000 + 43,9^2 \cdot 3000 + 30,38^2 \cdot 2760 \\ &= 1000(4445 + 6378 + 5782 + 2547) = 19,152 \cdot 10^6 \quad (МВ \cdot А) \end{aligned}$$

Энг катта исрофлар вақтини хисоблаймиз:

$$\tau_1 = \frac{\sum_{i=1}^4 S_i^2 \cdot \Delta t_i}{S_{\text{э.к}}^2} = \frac{19,152 \cdot 10^3}{4444,44} = 4094 \text{ соат}$$

Бу ерда $S_{\text{э.к}} = \frac{60}{0,90} = 66,67(\text{МВ} \cdot \text{А})$ -ЭНГ ката узатиладиган қувват.

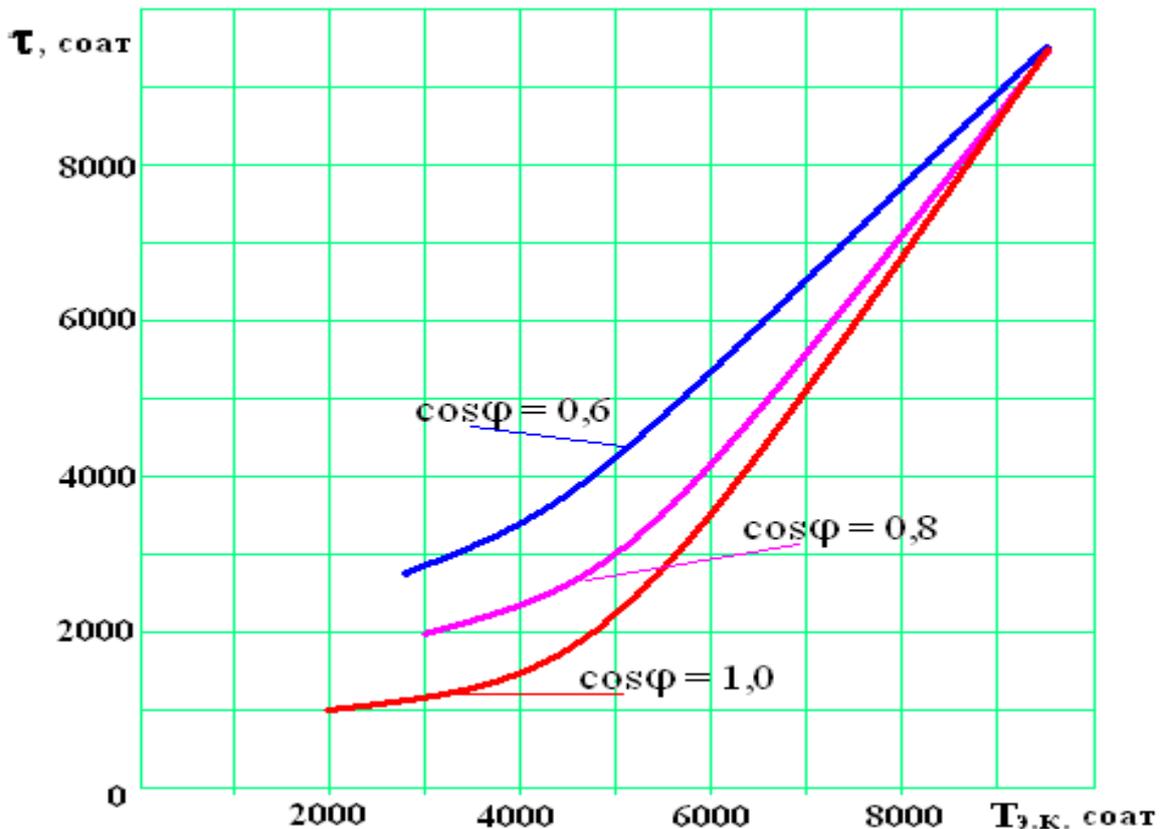
Эмприк формулаларга асосан энг катта исрофлар вақтини аниқлаймиз:

$$\tau_2 = (0,124 + T_{\text{э.к.а}} \cdot 10^{-4}) = (0,124 + 5924 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 4496 \text{ соат}$$

Энг катта юкломани (актив қувватини) сарфланиш вақти билан энг катта исрофлар вақтини боғланиш графигидан (Расм-1.2) τ_3 ни аниқлаймиз:

$$\tau_3 = 4200 \text{ соат}; \quad \text{чунки} \quad T_{\text{э.к}} = 5924 \text{ соат}$$

$$\cos \varphi = \frac{0,90}{0,79} \text{ бундан} \quad \cos \varphi = 0,85 \text{ оламиз}$$



1.2-Расм. Энг катта юкломани сарфланиш вақти билан энг катта исрофлар вақти орасидаги боғланиш графиги

Электр тармоқларини лойihalаш жараёнида 110 кВ ли ва ундан юқори электр тамоқларда энг катта исрофлар вақтини хисоблашнинг қуйидаги формуласи тавсия этилади:

$$\begin{aligned} \tau_4 &= 2T_{\text{э.к.а}} - 8760 + \left(1 - \frac{P_{\text{э.к.и.ч}}}{P_{\text{э.к.ат}}}\right)^2 \cdot (8760 - T_{\text{э.к.а}}) \div \left(1 + \frac{T_{\text{э.к.а}}}{8760} - 2 \cdot \frac{P_{\text{э.к.и.ч}}}{P_{\text{э.к.ат}}}\right) = \\ &= 2 \cdot 5504 - 8760 + \left(1 - \frac{24}{60}\right)^2 \cdot (8760 - 5504) \div \left(1 + \frac{5504}{8760} - 2 \cdot \frac{24}{60}\right) = 3660 \text{ соат} \end{aligned}$$

Юқорида аниқланган энг катта исрофлар вақтига асосланиб йиллик электр энергия исрофини ҳисоблаймиз.

$$\Delta W_1 = \frac{P_{\text{э.к}}^2 \cdot R \cdot \tau_1}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi \cdot \varphi_{\text{э.к}}} = \frac{60^2 \cdot 5,4 \cdot 4096}{110^2 \cdot 0,90^2} = 8120 \quad (\text{МВм} \cdot \text{соат})$$

$$\Delta W_2 = \frac{P_{\text{э.к}}^2 \cdot R \cdot \tau_2}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi \cdot \varphi_{\text{э.к}}} = \frac{60^2 \cdot 5,4 \cdot 4496}{110^2 \cdot 0,90^2} = 8916 \quad (\text{МВм} \cdot \text{соат})$$

$$\Delta W_3 = \frac{P_{\text{э.к}}^2 \cdot R \cdot \tau_3}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi \cdot \varphi_{\text{э.к}}} = \frac{60^2 \cdot 5,4 \cdot 4200}{110^2 \cdot 0,90^2} = 8329 \quad (\text{МВм} \cdot \text{соат})$$

$$\Delta W_4 = \frac{P_{\text{э.к}}^2 \cdot R \cdot \tau_4}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi \cdot \varphi_{\text{э.к}}} = \frac{60^2 \cdot 5,4 \cdot 3660}{110^2 \cdot 0,90^2} = 7258 \quad (\text{МВм} \cdot \text{соат})$$

Йиллик эл. энергия исрофини ўртача миқдорини ҳисоблаймиз:

$$\Delta W_{\text{ўп}} = \frac{\Delta W_1 + \Delta W_2 + \Delta W_3 + \Delta W_4}{4} = \frac{8120 + 8916 + 8329 + 7258}{4} = 8156 \quad (\text{МВм} \cdot \text{соат})$$

Ҳисобланган электр энергия исрофларини биринчи усулга нисбатан хатоликларини аниқлаймиз:

$$\delta_1 = \frac{8120 - 8547}{8547} \cdot 100\% = -5\%$$

$$\delta_2 = \frac{8916 - 8547}{8547} \cdot 100\% = 4,3\%$$

$$\delta_3 = \frac{8329 - 8547}{8547} \cdot 100\% = -2,6\%$$

$$\delta_4 = \frac{7258 - 8547}{8547} \cdot 100\% = -15,1\%$$

$$\delta_{\text{ўп}} = \frac{8156 - 8547}{8547} \cdot 100\% = -4,6\%$$

Турли усуллар билан энг катта исрофлар вақтини ҳисоблаш ва улар орқали йиллик ЭЭ исрофини аниқлашда сезиларли даражада хатолик пайдо бўлади.

Алоҳида вақтидаги исрофлар усули

Умуман олганда тармоқнинг қувват коэффициенти ҳисобланаётган вақт оралиғи учун доимо ўзгариб туради. Бунинг сабаби актив, реактив ва тўла қувватларнинг миқдори нафақат йиллик балки суткалик юкламада ҳам бир хил бўлмайди. Буни ҳисобга олган ҳолда ЭЭ исрофини ҳисоблашда алоҳида вақтдаги энг катта исрофлар усулида фойдаланилади.

Йиллик юклама графигидан кўриниб турибдики актив ва реактив қувватларнинг миқдори ҳар бир поғонада ҳар хил қийматга эга бўлади.

Юклама графигининг ҳар бир поғонаси учун реактив қувватни аниқлаймиз.

$$Q_1 = P_1 \cdot \text{tg} \varphi_1 = 60 \cdot 0,48 = 29 \quad (\text{МВ} \cdot \text{Ап})$$

$$Q_2 = P_2 \cdot \text{tg} \varphi_2 = 48 \cdot 0,62 = 30 \quad (\text{МВ} \cdot \text{Ап})$$

$$Q_3 = P_3 \cdot \text{tg} \varphi_3 = 36 \cdot 0,69 = 25 \quad (\text{МВ} \cdot \text{Ап})$$

$$Q_4 = P_4 \cdot \text{tg} \varphi_4 = 24 \cdot 0,79 = 19 \quad (\text{МВ} \cdot \text{Ап})$$

Бундан актив ва реактив юклама ҳам вақт бўйича мос келмаслигини кўриш мумкин.

Йиллик юклама графигига асосан актив қувватни узатишдаги энг катта исрофлар вақтини қуйидагича аниқлаймиз.

$$\tau_{a1} = \frac{\sum_{i=1}^4 P_i^2 \cdot \Delta t_i}{P_{\text{э.к}}^2} = \frac{60^2 \cdot 1000 + 48^2 \cdot 2000 + 36^2 \cdot 3000 + 24^2 \cdot 2760}{60^2} = 3802 \text{ соат}$$

Реактив қувватни узатишдаги энг катта исрофлар вақтини ҳисоблаймиз:

$$\tau_{p1} = \frac{\sum_{i=1}^4 Q_i^2 \cdot \Delta t_i}{Q_{\text{э.к}}^2} = \frac{29^2 \cdot 1000 + 30^2 \cdot 2000 + 25^2 \cdot 3000 + 19^2 \cdot 2760}{29^2} = 6124 \text{ соат}$$

Реактив ва актив қувватларни узатишдаги энг катта исрофлар вақтиларига асосланиб ЭЭ исрофини қуйидагича аниқлаймиз.

$$\Delta W_1 = \frac{P_{\text{э.к}}^2 \cdot R}{U^2} \cdot \tau_{a1} + \frac{Q_{\text{э.к}}^2 \cdot R}{U^2} \cdot \tau_{p1} = \frac{60^2 \cdot 5,4}{110^2} \cdot 3802 + \frac{30^2 \cdot 5,4}{110^2} \cdot 6124 = 8568 \text{ (MВт} \cdot \text{соат)}$$

Юқоридаги ҳисоблаб топилган усулга нисбатан хатоликни ҳисоблаймиз:

$$\delta(\Delta W_1) = \frac{8568 - 8547}{8547} \cdot 100\% = 0,25\%$$

Хатолик жуда кам чиқди, бу хатолик ҳисоблашлардаги яхлитлаш ҳисобига келиб чиққан хатолик ҳисобланади.

Энг катта исрофлар вақтини эмприк формулалар орқали ҳисоблаймиз, бунда $T_{\text{э.к.а}} = 5504$ соат, $b = 0,5$ га тенг деб оламиз.

$$\tau_{a2} = (0,7 \cdot \frac{T_{\text{э.к.а}}}{8760} + 0,3) \cdot T_{\text{э.к.а}} = (0,7 \cdot \frac{5504}{8760} + 0,3) \cdot 5504 = 4072 \text{ (соат)}$$

$$\tau_{p2} = (0,7 \cdot (\frac{T_{\text{э.к.а}}}{8760})^b + 0,3) \cdot (\frac{T_{\text{э.к.а}}}{8760})^b \cdot 8760 = (0,7 \cdot (\frac{5504}{8760})^{0,5} + 0,3) \cdot (\frac{5504}{8760})^{0,5} \cdot 8760 = 5937 \text{ (соат)}$$

Электр энергия исрофи қуйидагича тенг бўлади:

$$\Delta W_2 = \frac{P_{\text{э.к}}^2 \cdot R}{U^2} \cdot \tau_{a2} + \frac{Q_{\text{э.к}}^2 \cdot R}{U^2} \cdot \tau_{p2} = \frac{60^2 \cdot 5,4 \cdot 4072}{110^2} + \frac{30^2 \cdot 5,4}{110^2} \cdot 5937 = 8927 \text{ (MВт} \cdot \text{соат)}$$

Нисбий хатоликни ҳисоблаймиз:

$$\delta(\Delta W_2) = \frac{8927 - 8547}{8547} \cdot 100\% = 4,4\%$$

Ўртача юклама усули

Ушбу усул билан электр энергия исрофини аниқлашда, берилган бўлиб ўртача актив реактив қувватларни ҳисоблаймиз:

$$P_{\text{ўп}} = \frac{W_a}{T_{\text{ўул}}} = \frac{330240}{8760} = 37,7 \text{ (MВт)}$$

$$Q_{\text{ўп1}} = \frac{W_p}{T_{\text{ўул}}} = \frac{215587}{8760} = 24,6 \text{ (MВар)}$$

Бу ерда:

$W_a = 330240$ (МВт·соат) – йил давомида электр узатиш линиялари орқали узатиладиган электр энергия миқдори.

$W_p = 215587$ (МВар·соат) – реактив энергия миқдори.

Йиллик электр энергия исрофини қуйидагича аниқлаймиз.

$$\Delta W_1 = \frac{(P_{\text{ўп1}}^2 + Q_{\text{ўп1}}^2) \cdot R \cdot T \cdot K_{\text{ў}}^2}{U^2} = \frac{(37,7^2 + 24,6^2) \cdot 5,4 \cdot 8760 \cdot 1,06}{110^2} = 8901 \text{ (MВт} \cdot \text{соат)}$$

Бу ерда:

$K_{ш} = 1,06$ – юклама графигининг шакл коэффициенти.

Нисбий хатоликни хисоблаймиз:

$$\delta(\Delta W_1) = \frac{8901 - 8547}{8547} \cdot 100\% = 4,1\%$$

Ўртача актив ва реактив қувватларни энг катта ва энг кичик қувватларга асосан хисоблаймиз:

$$P_{\dot{y}p2} = \frac{P_{\dot{y}.к} + P_{\dot{y}.кич}}{2} = \frac{60 + 24}{2} = 42 \quad (МВт)$$

$$Q_{\dot{y}p2} = \frac{Q_{\dot{y}.к} + Q_{\dot{y}.кич}}{2} = \frac{30 + 19}{2} = 24,5 \quad (МВар)$$

Ушбу юкламалар электр энергия исрофи қуйидагича бўлади:

$$\Delta W_2 = \frac{42^2 + 24,5^2}{110^2} \cdot 5,4 \cdot 8760 \cdot 1,06^2 = 10385 \quad (МВт \cdot соат)$$

Нисбий хатолик:

$$\delta(\Delta W_2) = \frac{10385 - 8547}{8547} \cdot 100\% = 21,5\%$$

Электр энергия исрофини бундай хисоблаганда хатолик сезиларли равишда катта эканлиги кўриниб турибди

Умуман олганда электр узатиш линияларида электр энергия исрофини хисоблашда характерли режимлар усулидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Лекин ҳар бир усулни ҳам ўз ўрнида қўллаш мумкин, яъни электр узатиш линияларининг қайси параметрлари аниқлигидан келиб чиқиб хисоблаш усули танланади.

3. Турли об-хавода тож разряд исрофини аниқлаш

ЭУЛ ни оптимал кучланиш режимини узатилаётган қувватнинг ҳар-хил қийматлари (юклама графигининг ҳар бир поғанаси) учун турли хил об-хаво шароитлари, жумладан яхши об-хаво шароити, қуруқ қорли об-хаво шароити, нам об-хаво шароити ва музлама об-хаво шароитлари учун аниқлаймиз. Бунда $U_1=U_2$ деб ҳисоблаймиз.

Маълумотномалардан (3.1-жадвал) қувватнинг солиштирма тож разряд исрофини номинал кучланишда турли хил об-хаво шароитлари учун аниқлаймиз:

$\Delta P_{о\dot{y}}=0,2$ кВт/км - яхши об-хаво шароитида;

$\Delta P_{о\dot{кк}}=0,7$ кВт/км - қуруқ қорли об-хаво шароитида;

$\Delta P_{о\dot{н}}=3,5$ кВт/км - нам об-хаво шароитида;

$\Delta P_{о\dot{м}}=12,1$ кВт/км - музлама об-хаво шароитида.

Номинал кучланишда тож разряд учун қувват исрофи турли хил об-хаво шароитлари учун қуйидагича бўлади:

$\Delta P_{\dot{т\dot{я}}}=\Delta P_{о\dot{y}} \cdot L=0,2 \cdot 40=8$ кВт;

$\Delta P_{\dot{т\dot{кк}}}=\Delta P_{о\dot{кк}} \cdot L=0,7 \cdot 40=28$ кВт;

$\Delta P_{\dot{т\dot{н}}}=\Delta P_{о\dot{н}} \cdot L=3,5 \cdot 40=140$ кВт;

$\Delta P_{\dot{т\dot{м}}}=\Delta P_{о\dot{м}} \cdot L=12,1 \cdot 40=484$ кВт.

Агар линиядаги кучланиш номинал кучланишдан ўзгариб туришини ҳисобга олсак, тож разряд учун қувват исрофи ҳам маълум қийматларга ўзгаради. Линиядаги

кучланишни $\pm 5\%$ га ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда тож разряд учун қувват исрофини қуйидаги ифода ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$\Delta P_{T.U} = \Delta P_T \cdot \left(6,88 \cdot \left(\frac{U}{U_{н.м}} \right)^2 - 5,88 \cdot \frac{U}{U_{н.м}} \right)$$

Турли хил об-хаво шароитларида тож разряд учун қувват исрофини 104,5кВ, 110кВ ва 115,5кВ кучланишлар учун юқоридаги формула ёрдамида аниқлаймиз. 104,5кВ кучланиш учун:

$$\Delta P_{T.Яхши} = 8 \cdot \left(6,88 \cdot \left(\frac{104,5}{110} \right)^2 - 5,88 \cdot \frac{104,5}{110} \right) = 8 \cdot (6,21 - 5,58) = 5 \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{T.К.Корли} = 28 \cdot \left(6,88 \cdot \left(\frac{104,5}{110} \right)^2 - 5,88 \cdot \frac{104,5}{110} \right) = 28 \cdot (6,21 - 5,58) = 18 \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{T.Нам} = 140 \cdot \left(6,88 \cdot \left(\frac{104,5}{110} \right)^2 - 5,88 \cdot \frac{104,5}{110} \right) = 140 \cdot (6,21 - 5,58) = 88 \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{T.Муз} = 484 \cdot \left(6,88 \cdot \left(\frac{104,5}{110} \right)^2 - 5,88 \cdot \frac{104,5}{110} \right) = 484 \cdot (6,21 - 5,58) = 305 \text{ кВт}.$$

110кВ кучланиш учун:

$$\Delta P_{T.Яхши} = 8 \cdot \left(6,88 \cdot \left(\frac{110}{110} \right)^2 - 5,88 \cdot \frac{110}{110} \right) = 8 \cdot 1 = 8 \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{T.К.Корли} = 28 \cdot \left(6,88 \cdot \left(\frac{110}{110} \right)^2 - 5,88 \cdot \frac{110}{110} \right) = 28 \cdot 1 = 28 \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{T.Нам} = 14 \cdot \left(6,88 \cdot \left(\frac{110}{110} \right)^2 - 5,88 \cdot \frac{110}{110} \right) = 14 \cdot 1 = 14 \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{T.Муз} = 484 \cdot \left(6,88 \cdot \left(\frac{110}{110} \right)^2 - 5,88 \cdot \frac{110}{110} \right) = 484 \cdot 1 = 484 \text{ кВт}.$$

115,5кВ кучланиш учун:

$$\Delta P_{T.Яхши} = 8 \cdot \left(6,88 \cdot \left(\frac{115,5}{110} \right)^2 - 5,88 \cdot \frac{115,5}{110} \right) = 8 \cdot 1,5 = 12 \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{T.К.Корли} = 28 \cdot \left(6,88 \cdot \left(\frac{115,5}{110} \right)^2 - 5,88 \cdot \frac{115,5}{110} \right) = 28 \cdot 1,5 = 42 \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{T.Нам} = 140 \cdot \left(6,88 \cdot \left(\frac{115,5}{110} \right)^2 - 5,88 \cdot \frac{115,5}{110} \right) = 140 \cdot 1,5 = 210 \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{T.Муз} = 484 \cdot \left(6,88 \cdot \left(\frac{115,5}{110} \right)^2 - 5,88 \cdot \frac{115,5}{110} \right) = 484 \cdot 1,5 = 726 \text{ кВт};$$

Турли хил об-хаво шароитларида тож разряд учун қувват исрофини 104,5кВ, 110кВ ва 115,5кВ кучланишлар учун ҳисоблаш натижаларини 3.2-жадвалда келтирамиз.

Об-хаво шароитлари	Тож разряд учун қувват исрофи. (МВт)	Ишчи кучланишлар. (кВ)		
		104,5	110	115,5
Яхши об-хаво шароитида	$\Delta P_{Т.Яхши}$	0,005	0,008	0,012
Қурук қорли об-хаво	$\Delta P_{Т.ҚҚорли}$	0,018	0,028	0,042
Нам об-хаво шароитида	$\Delta P_{Т.Нам}$	0,088	0,140	0,210
Музлама шароитида	$\Delta P_{Т.Муз}$	0,305	0,484	0,726

4. Турли кучланишларда юкламали қувват исрофини аниқлаш

Турли кучланишларда узатилаётган қувватнинг ҳар-хил қийматлари, яъни юклама графигининг ҳар бир поғанаси учун юкламали қувват исрофини ҳисоблаймиз.

Минимал (104,5кВ) кучланиш учун:

$$\Delta P_1(104,5) = \frac{P_1^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_1} = \frac{60^2 \cdot 5,4}{104,5^2 \cdot 0,90^2} = 2,2 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_2(104,5) = \frac{P_2^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_2} = \frac{(60 \cdot 0,80)^2 \cdot 5,4}{104,5^2 \cdot 0,85^2} = 1,6 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_3(104,5) = \frac{P_3^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_3} = \frac{(60 \cdot 0,60)^2 \cdot 5,4}{104,5^2 \cdot 0,82^2} = 1,1 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_4(104,5) = \frac{P_4^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_4} = \frac{(60 \cdot 0,40)^2 \cdot 5,4}{104,5^2 \cdot 0,79^2} = 0,5 \text{ МВт}$$

Номинал (110кВ) кучланиш учун (КЛ нинг иккинчи бандида ҳисобланган):

$$\Delta P_1 = \frac{P_1^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_1} = \frac{60^2 \cdot 5,4}{110^2 \cdot 0,90^2} = \frac{19440}{9801} = 1,98 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_2 = \frac{P_2^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_2} = \frac{(60 \cdot 0,80)^2 \cdot 5,4}{110^2 \cdot 0,85^2} = \frac{12441,6}{8742,2} = 1,42 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_3 = \frac{P_3^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_3} = \frac{(60 \cdot 0,60)^2 \cdot 5,4}{110^2 \cdot 0,82^2} = \frac{6998,4}{8136,04} = 0,86 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_4 = \frac{P_4^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_4} = \frac{(60 \cdot 0,40)^2 \cdot 5,4}{110^2 \cdot 0,79^2} = \frac{3110,4}{7551,6} = 0,412 \text{ МВт}$$

Максимал (115,5кВ) кучланиш учун:

$$\Delta P_1(115,5) = \frac{P_1^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_1} = \frac{60^2 \cdot 5,4}{115,5^2 \cdot 0,90^2} = 1,8 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_2(115,5) = \frac{P_2^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_2} = \frac{(60 \cdot 0,80)^2 \cdot 5,4}{115,5^2 \cdot 0,85^2} = 1,3 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_3(115,5) = \frac{P_3^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_3} = \frac{(60 \cdot 0,60)^2 \cdot 5,4}{115,5^2 \cdot 0,82^2} = 0,7 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_4(115,5) = \frac{P_4^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi_4} = \frac{(60 \cdot 0,40)^2 \cdot 5,4}{115,5^2 \cdot 0,79^2} = 0,3 \text{ МВт}$$

5. Яхши об-хаво шароитида йиғинди қувват исрофини аниқлаш

Турли кучланишларда узатилаётган қувватнинг ҳар-хил қийматлари, яъни юклама графигининг ҳар бир поғанаси учун яхши об-хаво шароитида йиғинди қувват исрофини ҳисоблаймиз.

Минимал (104,5кВ) кучланиш учун:

$$\Delta P_{\Sigma 1}(104,5) = \Delta P_{T.Яхши} + \Delta P_1(104,5) = 0,005 + 2,2 = 2,205 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 2}(104,5) = \Delta P_{T.Яхши} + \Delta P_2(104,5) = 0,005 + 1,6 = 1,605 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 3}(104,5) = \Delta P_{T.Яхши} + \Delta P_3(104,5) = 0,005 + 1,1 = 1,105 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 4}(104,5) = \Delta P_{T.Яхши} + \Delta P_4(104,5) = 0,005 + 0,5 = 0,505 \text{ МВт}$$

Номинал (110кВ) кучланиш учун:

$$\Delta P_{\Sigma 1}(110) = \Delta P_{T.Яхши} + \Delta P_1(110) = 0,008 + 1,98 = 1,988 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 2}(110) = \Delta P_{T.Яхши} + \Delta P_2(110) = 0,008 + 1,42 = 1,428 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 3}(110) = \Delta P_{T.Яхши} + \Delta P_3(110) = 0,008 + 0,86 = 0,868 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 4}(110) = \Delta P_{T.Яхши} + \Delta P_4(110) = 0,008 + 0,412 = 0,42 \text{ МВт}$$

Максимал (115,5кВ) кучланиш учун:

$$\Delta P_{\Sigma 1}(115,5) = \Delta P_{T.Яхши} + \Delta P_1(115,5) = 0,012 + 1,8 = 1,812 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 2}(115,5) = \Delta P_{T.Яхши} + \Delta P_2(115,5) = 0,012 + 1,3 = 1,312 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 3}(115,5) = \Delta P_{T.Яхши} + \Delta P_3(115,5) = 0,012 + 0,7 = 0,712 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 4}(115,5) = \Delta P_{T.Яхши} + \Delta P_4(115,5) = 0,012 + 0,3 = 0,312 \text{ МВт}$$

6. Қуруқ қорли об-хаво шароитида йиғинди қувват исрофини аниқлаш

Турли кучланишларда узатилаётган қувватнинг ҳар-хил қийматлари, яъни юклама графигининг ҳар бир поғанаси учун қуруқ қорли об-хаво шароитида йиғинди қувват исрофини ҳисоблаймиз.

Минимал (104,5кВ) кучланиш учун:

$$\Delta P_{\Sigma 1}(104,5) = \Delta P_{T.К.қорли} + \Delta P_1(104,5) = 0,018 + 2,2 = 2,218 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 2}(104,5) = \Delta P_{T.К.қорли} + \Delta P_2(104,5) = 0,018 + 1,6 = 1,618 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 3}(104,5) = \Delta P_{T.К.қорли} + \Delta P_3(104,5) = 0,018 + 1,1 = 1,118 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 4}(104,5) = \Delta P_{T.К.қорли} + \Delta P_4(104,5) = 0,018 + 0,5 = 0,518 \text{ МВт}$$

Номинал (110кВ) кучланиш учун:

$$\Delta P_{\Sigma 1}(110) = \Delta P_{T.К.қорли} + \Delta P_1(110) = 0,028 + 1,98 = 2,005 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 2}(110) = \Delta P_{T.К.қорли} + \Delta P_2(110) = 0,028 + 1,42 = 1,448 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 3}(110) = \Delta P_{T.К.қорли} + \Delta P_3(110) = 0,028 + 0,86 = 0,888 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 4}(110) = \Delta P_{T.К.қорли} + \Delta P_4(110) = 0,028 + 0,412 = 0,440 \text{ МВт}$$

Максимал (115,5кВ) кучланиш учун:

$$\Delta P_{\Sigma 1}(115,5) = \Delta P_{T.К.қорли} + \Delta P_1(115,5) = 0,042 + 1,8 = 1,842 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 2}(115,5) = \Delta P_{T.К.қорли} + \Delta P_2(115,5) = 0,042 + 1,3 = 1,342 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 3}(115,5) = \Delta P_{T.К.қорли} + \Delta P_3(115,5) = 0,042 + 0,7 = 0,742 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 4}(115,5) = \Delta P_{T.К.қорли} + \Delta P_4(115,5) = 0,042 + 0,3 = 0,342 \text{ МВт}$$

7. Нам об-хаво шароитида йиғинди қувват исрофини аниқлаш

Турли кучланишларда узатилаётган қувватнинг ҳар-хил қийматлари, яъни юклама графигининг ҳар бир поғанаси учун нам об-хаво шароитида йиғинди қувват исрофини ҳисоблаймиз.

Минимал (104,5кВ) кучланиш учун:

$$\Delta P_{\Sigma 1}(104,5) = \Delta P_{T.K.нам} + \Delta P_1(104,5) = 0,088 + 2,2 = 2,288 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 2}(104,5) = \Delta P_{T.K.нам} + \Delta P_2(104,5) = 0,088 + 1,6 = 1,688 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 3}(104,5) = \Delta P_{T.K.нам} + \Delta P_3(104,5) = 0,088 + 1,1 = 1,188 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 4}(104,5) = \Delta P_{T.K.нам} + \Delta P_4(104,5) = 0,088 + 0,5 = 0,588 \text{ МВт}$$

Номинал (110кВ) кучланиш учун:

$$\Delta P_{\Sigma 1}(110) = \Delta P_{T.K.нам} + \Delta P_1(110) = 0,14 + 1,98 = 2,12 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 2}(110) = \Delta P_{T.K.нам} + \Delta P_2(110) = 0,14 + 1,42 = 1,56 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 3}(110) = \Delta P_{T.K.нам} + \Delta P_3(110) = 0,14 + 0,86 = 1,0 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 4}(110) = \Delta P_{T.K.нам} + \Delta P_4(110) = 0,14 + 0,412 = 0,552 \text{ МВт}$$

Максимал (115,5кВ) кучланиш учун:

$$\Delta P_{\Sigma 1}(115,5) = \Delta P_{T.K.нам} + \Delta P_1(115,5) = 0,21 + 1,8 = 2,01 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 2}(115,5) = \Delta P_{T.K.нам} + \Delta P_2(115,5) = 0,21 + 1,3 = 1,51 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 3}(115,5) = \Delta P_{T.K.нам} + \Delta P_3(115,5) = 0,21 + 0,7 = 0,91 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 4}(115,5) = \Delta P_{T.K.корли} + \Delta P_4(115,5) = 0,21 + 0,3 = 0,51 \text{ МВт}$$

8. Музлама об-хаво шароитида йиғинди қувват исрофини аниқлаш

Турли кучланишларда узатилаётган қувватнинг ҳар-хил қийматлари, яъни юклама графигининг ҳар бир поғанаси учун музлама об-хаво шароитида йиғинди қувват исрофини ҳисоблаймиз.

Минимал (104,5кВ) кучланиш учун:

$$\Delta P_{\Sigma 1}(104,5) = \Delta P_{T.K.муз} + \Delta P_1(104,5) = 0,305 + 2,2 = 2,505 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 2}(104,5) = \Delta P_{T.K.муз} + \Delta P_2(104,5) = 0,305 + 1,6 = 1,905 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 3}(104,5) = \Delta P_{T.K.муз} + \Delta P_3(104,5) = 0,305 + 1,1 = 1,405 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 4}(104,5) = \Delta P_{T.K.муз} + \Delta P_4(104,5) = 0,305 + 0,5 = 0,805 \text{ МВт}$$

Номинал (110кВ) кучланиш учун:

$$\Delta P_{\Sigma 1}(110) = \Delta P_{T.K.муз} + \Delta P_1(110) = 0,484 + 1,98 = 2,464 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 2}(110) = \Delta P_{T.K.муз} + \Delta P_2(110) = 0,484 + 1,42 = 1,904 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 3}(110) = \Delta P_{T.K.муз} + \Delta P_3(110) = 0,484 + 0,86 = 1,344 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 4}(110) = \Delta P_{T.K.муз} + \Delta P_4(110) = 0,484 + 0,412 = 0,896 \text{ МВт}$$

Максимал (115,5кВ) кучланиш учун:

$$\Delta P_{\Sigma 1}(115,5) = \Delta P_{T.K.муз} + \Delta P_1(115,5) = 0,726 + 1,8 = 2,526 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 2}(115,5) = \Delta P_{T.K.муз} + \Delta P_2(115,5) = 0,726 + 1,3 = 2,026 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 3}(115,5) = \Delta P_{T.K.муз} + \Delta P_3(115,5) = 0,726 + 0,7 = 1,426 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{\Sigma 4}(115,5) = \Delta P_{T.K.муз} + \Delta P_4(115,5) = 0,726 + 0,3 = 1,026 \text{ МВт}$$

Ҳисоблаш натижаларини 3.3-жадвалга киритамиз. Ушбу жадвалда тагига чизилган қувват исрофларининг қийматлари турли об-хаво шароитларида энг

самарали бўлган кучланишларни кўрсатади, яъни шу қийматларда қувват исрофи энг кам миқдорда бўлади.

3.3-жадвалда келтирилган натижалар шуни кўрсатадики, музлама об-хаво шароитида узатилаётган қувватнинг энг кичик қийматида кучланиш номинал қийматидан юқори бўлганда, қолган барча қийматларида кучланиш номинал қийматида бўлганда, оптимал иш режимида бўлишлигини, яхши, қуруқ қорли ва нам об-хаво шароитида узатилаётган қувватнинг барча қийматларида ҳам кучланиш номинал қийматидан юқори бўлганда оптимал иш режимида бўлишлигини кўриш мумкин.

9.Иқтисодий самарадорликни аниқлаш

Иқтисодий самарадорлигини ҳисоблашда барча ҳисобланган ва танланган электр қурилмаларни, электр тармоқларни ва электр жихозларни таннархлари, монтаж учун кетган сарф-харажатлар, яъни умумий харажатлар ҳисоблаб чиқилади. Бунда иқтисодий самарадорликни аниқлаш учун лойихаланаётган ва уни ўрнини боса оладиган тизимни иқтисодий кўрсаткичлари ҳисобланади ва аниқланган натижалар бўйича сарф харажатларни қоплаш муддати аниқланади. Агарда капитал сарф харажатларни қоплаш муддати меъёрий муддатга яқин бўлиб $T_k \leq 8$ йил бўлса капитал сарф харажатлари катта вариант, $T_k \geq 8$ йил бўлса капитал сарф харажатлари кичик вариант подстанция иқтисодий самарадорли ҳисобланади.

Биз ушбу диплом лойихасида ҳеч қандай капитал сарф харажатларсиз, ЭУЛнинг оптимал иш режимини аниқлаш билан, яъни линиядаги электр энергия исрофини камайтириш билан иқтисодий самарадорликни оширишга эришиш мумкинлигини аниқлаймиз.

Яхши об-хаво шароитида, йил давомида номинал ва оптимал кучланишлар учун йиллик электр энергия исрофи ҳисоблаймиз, бунда юклама графигига асосан 60 МВт-1000 соат, 48 МВт-2000 соат, 36 МВт-3000 соат ва 24 МВт-2760 соат қувват линия орқали узатилган деб оламиз.

1.Яхши об-хаво шароитида.

Юқоридаги бўлимлардаги ҳисоблаш натижаларидан (3.3-жадвал) фойдаланиб, номинал кучланиш учун йиллик электр энергия исрофи ҳисоблаймиз:

$$\Delta W_{\text{ном}} = \Delta P_{\Sigma 1} \cdot T_1 + \Delta P_{\Sigma 2} \cdot T_2 + \Delta P_{\Sigma 3} \cdot T_3 + \Delta P_{\Sigma 4} \cdot T_4 = 1,988 \cdot 1000 + 1,428 \cdot 2000 + 0,868 \cdot 3000 + 0,42 \cdot 2760 = 1988 + 2856 + 2604 + 1159 = 8607 \text{ МВт} \cdot \text{соат};$$

Оптимал кучланиш учун йиллик электр энергия исрофи ҳисоблаймиз:

$$\Delta W_{\text{оптим}} = \Delta P_{\Sigma 1} \cdot T_1 + \Delta P_{\Sigma 2} \cdot T_2 + \Delta P_{\Sigma 3} \cdot T_3 + \Delta P_{\Sigma 4} \cdot T_4 = 1,812 \cdot 1000 + 1,312 \cdot 2000 + 0,712 \cdot 3000 + 0,312 \cdot 2760 = 1812 + 2624 + 2136 + 861 = 7433 \text{ МВт} \cdot \text{соат}.$$

Йиллик электр энергия исрофи камайишини ҳисоблаймиз:

$$\delta W_{\text{йил}} = \Delta W_{\text{ном}} - \Delta W_{\text{оптим}} = 8607 - 7433 = 1174 \text{ МВт} \cdot \text{соат};$$

Йиллик электр энергия исрофини камайитириш ҳисобига олинadиган фойдани ҳисоблаймиз:

$$D_{\text{йил}} = \delta W_{\text{йил}} \cdot \beta = 1174 \cdot 144,6 = 169760 \text{ минг сўм};$$

Бу ерда $\beta = 144,6 \text{ сўм/кВт} \cdot \text{соат} - 1 \text{ кВт} \cdot \text{соат}$ электр энергия нархи.

Демак, ўрганилаётган 110 кВ ли электр узатиш линиясининг иш режимини оптималлаштирилганда номинал иш режимига нисбатан электр энергия исрофи 1174 МВт·соатга камаяди, бу эса йиллик дароматни 169 миллион 760 минг сўмга ошишига олиб келади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Р.А. Ситдиқов. Электр станциялар ва энергетика тизимларини бошқариш ва оптималлаш масалалари. /Ўқув қўлланма, ТДТУ, 2008 й.
1. Н.М.Арипов, С.Камалов, Т.К.Жаббаров. Саноат корхоналарини ва қурилмаларини электр таъминоти. / Ўқув қўлланма, Т. Шарқ, 2005 й.
2. Н.Р.Юсуфбеков ва бошқалар. Технологик жараёнларни бошқариш системалари. /Дарслик, Т. Ўқитувчи, 2007 й.
3. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. /Учебное пособие, М. Наука, 2008 г.
4. www.Ziyo.net

Турли хил об-хаво шароитларида хар хил кучланишлар учун тож разряд кувват исрофи

3.2-жадвал

Об-хаво шароитлари	Тож разряд учун кувват исрофи. (МВт)	Ишчи кучланишлар. (кВ)		
		104,5	110	115,5
Яхши об-хаво шароитида	$\Delta P_{T.Яхши}$	0,005	0,008	0,012
Куруқ корли об-хаво	$\Delta P_{T.ҚКорли}$	0,018	0,028	0,042
Нам об-хаво шароитида	$\Delta P_{T.Нам}$	0,088	0,140	0,210
Музлама шароитида	$\Delta P_{T.Муз}$	0,305	0,484	0,726

Турли об-хаво шароитларида узатилаётган кувватнинг хар-хил қийматларидаги кувват исрофлари

3.3-жадвал

Кувват исрофлари (МВт)		Узатилаётган кувват (МВт)											
		60 МВт			48 МВт			36 МВт			24 МВт		
		Турли ишчи кучланишлар (кВ)											
		104,5	110	115,5	104,5	110	115,5	104,5	110	115,5	104,5	110	115,5
Юкламали кувват исрофи		2,2	1,98	1,8	1,6	1,42	1,3	1,1	0,86	0,7	0,5	0,412	0,3
Хар-хил об-хаво шароитида йиғинди кувват исрофи	Яхши об-хаво	2,205	1,988	<u>1,812</u>	1,605	1,428	<u>1,312</u>	1,105	0,868	<u>0,712</u>	0,505	0,42	<u>0,312</u>
	Куруқ корли об-хаво	2,218	2,005	<u>1,842</u>	1,618	1,448	<u>1,342</u>	1,118	0,888	<u>0,742</u>	0,518	0,440	<u>0,342</u>
	Нам об-хаво	2,288	2,12	<u>2,01</u>	1,688	1,56	<u>1,51</u>	1,188	1,0	<u>0,91</u>	0,588	0,552	<u>0,51</u>
	Музлама шароитида	2,505	<u>2,464</u>	2,526	1,905	<u>1,904</u>	2,026	1,405	<u>1,344</u>	1,426	<u>0,805</u>	0,896	1,026

Турли хил об-хаво шароитларида хар хил кучланишлар учун солиштирма тож разряд қувват исрофлари

3.1-жадвал

Номинал кучланишлар (кВ)	Занжирлар сони	Линия симининг кўндаланг кесим юзаси (мм ²)	Турли хил об-хаво шароитларида тож разряд қувват исрофи (кВт/км)*			
			Яхши об-хаво	Қурук қорли об-хаво	Нам об-хаво	Музлама
500	1	400	2,4	9,1	30,2	79,2
500	2	400	4,3	16,5	56,7	132,3
500	3	400	6,9	26,1	84,6	202,9
220	1	300	0,4	2,0	8,1	24,5
220	2	300	0,8	3,7	13,3	40,9
220	3	300	1,4	5,2	23,1	63,2
110	1	120	0,18	0,6	3,0	11,0
110	2	120	0,20	0,70	3,50	12,1
110	3	120	0,26	0,93	4,30	20,3

*Ушбу маълумотлар Россия федерациясида чоп этилган (Герасименко А.А. ва Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. /Учебное пособие, М. Наука, 2008 г.) ўқув қўлланмадан олинди.

