

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

**АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

**«ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКА ТИЗИМЛАРИ ҲОЛАТЛАРИНИ
АВТОМАТИК БОШҚАРИШ ТИЗИМЛАРИ ВА
ОПТИМАЛЛАШ»**

фанидан тажриба ишлари учун

УСЛУБИЙ ҚЎЛЛАНМА

«Электр энергетика тизимлари ҳолатларини автоматик бошқариш тизимлари ва оптималлаш» фанидан тажриба ишлари учун услубий қўлланма/ Ғойибов Т.Ш., Худоев М. – Тошкент, ТошДТУ, 2007. – 23 б.

Услубий қўлланмада «Электр энергетика тизимлари ҳолатларини автоматик бошқариш тизимлари ва оптималлаш» фанидан тажриба ишлари бўйича дастлабки тайёргарлик, уларни бажариш, улар бўйича ҳисоботларни расмийлаштириш юзасидан кўрсатмалар ва зарурий маълумотлар берилган. Ҳар бир тажриба иши бўйича ишнинг мақсади, назарий маълумотлар, ишнинг дастури, ишни бажариш тартиби, топшириқ вариантлари ва синов саволлари келтирилган.

Қўлланма бакалавриятнинг 5520200 - «Электр энергетикаси» таълим йўналишида таҳсил олувчи талабалар учун мўлжалланган бўлиб, келтирилган тажриба ишлари мажмуи мазкур фаннинг намунавий дастурига мувофиқ келади.

Тақризчилар: ТошДТУ «Кончилик электр механикаси»
кафедраси мудири, т.ф.д., профессор Пирматов Н.Б.

«Ўзбекэнерго» ДАК Миллий диспетчерлик маркази
бошлигининг муовини, т.ф.н. Мирзаев А.Т.



Тошкент давлат техника университети, 2007

ТОШКЕНТ 2007

1– лаборатория иши

ИССИҚЛИК ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРИГА ЭГА ЭНЕРГЕТИК ТИЗИМ ҲОЛАТИНИНГ АКТИВ ҚУВВАТ БЎЙИЧА ОПТИМАЛЛИК МЕЗОНИ.

1.1. Ишдан мақсад

Электр энергетик тизим ҳолатининг актив қувват бўйича оптималлик мезонини аниқлаш ва тадқиқ этиш.

1.2. Лаборатория иши бўйича топшириқлар.

1. Қисқача назарий маълумотларни ўзлаштиринг ва назорат саволларига жавоблар топинг.
2. Белгиланган вариант рақами бўйича ишни амалга ошириш учун дастлабки маълумотларни танланг ва ишни бажариш учун тайёргарлик кўринг. Ишга доир керакли графикларни қуринг ва хулосалар ҳосил қилинг.
3. Ҳисоблашларни ЭҲМда бажаринг ва олинган натижаларни «Ишни бажариш тартиби» пунктига мувофиқ расмийлаштиринг.
4. Лаборатория иши бўйича, ўз ичига барча натижаларни олган, қурилган графиклар, хулосаларни жамлаган ҳисобот тайёрланг.

1.3. Қисқача назарий маълумотлар.

Сарф тавсифи $B_i=f(P_i)$ деб ҳар бир соатдаги шартли ёқилғи сарфи B_i нинг , $[P_{min} P_{max}]$ оралиғида ўзгарувчи , актив қувват P_i га боғланиши тушунилади. Бошланғич сарф B_0 минимал актив қувват P_{min} ни ишлаб чиқариш учун сарфланади (1.1-расм).

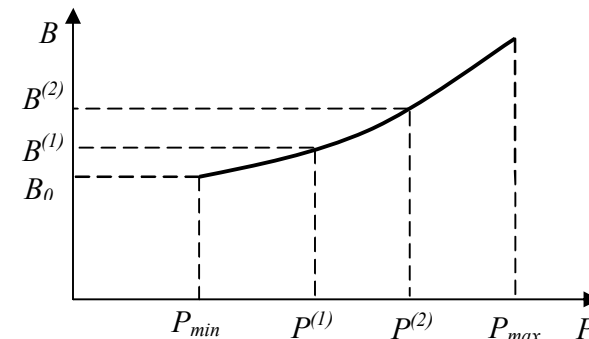
Сарф тавсифи бўйича нисбий ўсиш тавсифи $b_i=\varphi(P_i)$ ни аниқлаш учун сонли дифференциаллаш усулидан фойдаланиш мумкин. Бу ҳолда (1.1.,1.2.-расм)

$$b = \frac{dB}{dP} \cong \frac{\Delta B}{\Delta P} = \frac{B^{(2)} - B^{(1)}}{P^{(2)} - P^{(1)}}$$

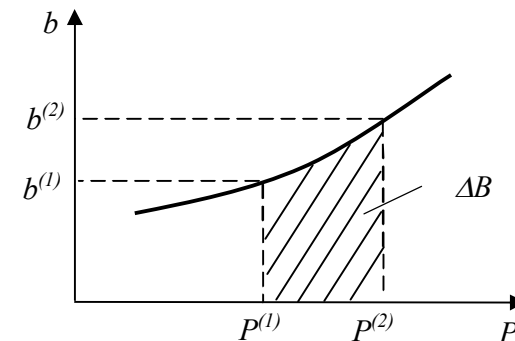
Нисбий ўсиш тавсифи (НЎТ) мавжуд бўлганда ундан сарф тавсифини ҳосил қилиш сонли интеграллаш усули ёрдамида амалга оширилади. Агар (1.2. расм) да ажратиб кўрсатилган фигурани эгри чизикли трапеция деб олсак, у ҳолда унинг юзаси ΔB қуйидагича аниқланади

$$\Delta B = \frac{1}{2} (b^{(2)} - b^{(1)}) (P^{(2)} - P^{(1)}).$$

Бунда $B^{(2)} = B^{(1)} + \Delta B$.



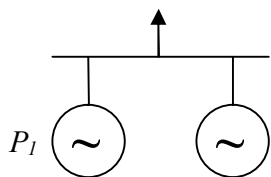
1.1.-расм



1.2.-расм

Иккита станция умумий юклама P_c га ишлаган ҳолатда (1.3.-расм) ҳар бир онда қуйидаги қувват баланси шarti бажарилиши лозим:

$$P_c = P_1 + P_2.$$



1.3.-расм

Бу ҳолда тизимдаги умумий ёқилғи сарфи:

$$B_{\Sigma} = B_1 + B_2.$$

Агар биринчи станция ихтиёрий $P_1^{(0)}$ қийматгача юклатилса, иккинчи станциянинг қуввати $P_2^{(0)} = P_c - P_1^{(0)}$ га тенг бўлади.

Станциялар ўртасидаги тақсимотнинг оптималлигини баҳолаш учун биринчи станцияни $P_1^{(0)}$ қийматдан ΔP га юксизлантирамиз ва иккинчи станцияни ΔP га юклаймиз:

$$P_1^{(1)} = P_1^{(0)} - \Delta P, \quad P_2^{(1)} = P_2^{(0)} - \Delta P.$$

Бундай жараён биринчи станциядаги ёқилғи сарфининг $\Delta B_1^{(1)}$ га камайишига ва иккинчи станциядаги ёқилғи сарфининг $\Delta B_2^{(1)}$ га ортишига олиб келади. Агар $\Delta B_2^{(1)} > \Delta B_1^{(1)}$ бўлса, иккала станцияларнинг умумий ёқилғи сарфи $\Delta \Delta B^{(1)}$ қийматга ортади:

$$\Delta \Delta B^{(1)} = B_2^{(1)} - \Delta B_1^{(1)} > 0$$

Биринчи станцияни ΔP га юклаб иккинчи станцияни худди шу қийматга юксизлантирганимизда $P_1^{(2)} = P_1^{(0)} + \Delta P$, $P_2^{(2)} = P_2^{(0)} - \Delta P$ бўлиб, ундан $\Delta \Delta B^{(2)} = B_2^{(2)} - \Delta B_1^{(2)} < 0$ келиб чиқади, яъни иқтисодий самарага эришамиз. Шу тарзда давом эттирсак, энг оптимал ҳолат $\Delta B_2 = \Delta B_1$ бўлганда таъминланишини кўраимиз.

Қувват баланси шартидан: $\Delta P_2 = \Delta P_1$; $\frac{\Delta B_1}{\Delta P_1} = \frac{\Delta B_2}{\Delta P_2}$ ёки

$b_1 = b_2$ эканлигини аниқлашимиз мумкин. Энергетика тизимида бир нечта станция мавжуд бўлса, бу шарт қуйидагича ифодаланади: $b_1 = b_2 = \dots = b_n$.

Шундай қилиб, энергетика тизими актив юкламасини тақсимлашнинг оптималлик мезони нисбий ўсишларнинг тенглигидир.

1.4. Назорат саволлари

1. Нисбий ўсишларнинг сарф тавсифи нима?
2. Сарф тавсифи бўйича нисбий ўсиш тавсифини қуриш қайси усулда бажарилади?
3. Нисбий ўсиш тавсифи бўйича сарф тавсифи қандай усулда аниқланади?
4. Бошланғич сарф B_0 нима учун сарфланади?
5. ИЭСлар ўртасида актив қувват тақсимланишининг оптималлик мезонини келтириб чиқаринг?

1.5. Ишни бажариш учун дастлабки тайёргарлик

Вариантга мувофиқ берилган $b_1(P_1)$ ва $b_2(P_2)$ тавсифлардан фойдаланиб $B_1(P_1)$ ва $B_2(P_2)$ боғланишларни қуриш. $[P_{1min} \ P_{1max}]$ оралиқда P_1 ни P_{1min} дан кетма-кет $\Delta P = 10$ МВт қадам билан ошириб, P_2 ни эса $P_2 = P_c - P_1$ шартга мувофиқ камайтириб боринг. B_1 , B_2 ва $B_{\Sigma} = B_1 + B_2$ ларнинг мос қийматларини ҳисоблаб, унинг асосида $B_{\Sigma}(P_1)$ боғланишни қуриш. Бу боғланишдан B_{Σ} нинг минимал қийматини ва унга мос келадиган P_1 қувватни аниқланг. P_2 қийматини ҳисобланг ва нисбий ўсиш тавсифларидан b_1 ва b_2 ларнинг мос қийматларини аниқланг. Уларнинг тенг эканлигига ишонч ҳосил қилинг.

1.6. Ишни бажариш тартиби

1. Лаборатория ишини ЭХМда бажариш учун қуйидаги тартибда бошланғич маълумотлар киритилади:
 - а) Нисбий ўсиш тавсифидаги «n» нуқталар сони;
 - б) Бошланғич сарф B_0 , т.ш.ё;
 - в) Нисбий ўсиш тавсифидаги нуқталар координаталари: $[b_1, P_1], [b_2, P_2], \dots, [b_n, P_n]$;
 - г) Энергетик тизим юкламаси P_c .
2. Ҳисоблашлар тугагандан сўнг $B_{\Sigma} = B_1(P_1) + B_2(P_2)$ боғлиқликни қуриш. Ушбу боғлиқликдан минимал умумий сарф B_{Σ} ни ва унга мос келувчи қувват P_1^{opt} ни аниқланг.

3. P_2^{ont} нинг қиймати қуйидаги ифодадан аниқланади
 $P_2^{ont} = P_c - P_1^{ont}$.

4. Нисбий ўсиш тавсифларидан P_1 ва P_2 ларга мос келувчи b_1 ва b_2 ларни аниқланг.

5. b_1 ва b_2 ларни таққосланг ва уларни тенг эканлигига ишонч ҳосил қилинг.

1- лаборатория ишига доир вариантлар

Нисбий ўсиш тавсифи № 1 ва 2	Вариант т/р P _c , МВт	1	2	3	4	5	6	7	8
		200	210	220	230	240	250	260	270
Нисбий ўсиш тавсифи № 1 ва 5	Вариант т/р P _c , МВт	9	10	11	12	13	14	15	16
		220	230	240	250	260	270	280	290
Нисбий ўсиш тавсифи № 5 ва 6	Вариант т/р P _c , МВт	17	18	19	20	21	22	23	24
		255	260	270	275	280	290	300	305

Нисбий ўсиш тавсифлари 2- лаборатория ишидан олинади.

2- лаборатория иши

ЭНЕРГЕТИК ТИЗИМНИНГ АКТИВ ЮКЛАМАСИНИ ИССИҚЛИК ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРИ ЎРТАСИДА ОПТИМАЛ ТАҚСИМЛАШ

2.1. Ишдан мақсад

Электр энергетик тизим актив юкламасининг суткалик графигини ИЭС лар ўртасида оптимал тақсимлаш услуги билан танишиш

2.2. Лаборатория иши бўйича топшириқлар

1. Қисқача назарий маълумотларни ўзлаштиринг ва назорат саволларига жавоблар топинг.
2. Белгиланган вариант рақами бўйича ишни амалга ошириш учун дастлабки маълумотларни танланг ва ишни бажариш учун тайёргарлик кўринг.

2.3. Қисқача назарий маълумотлар

Таркиби фақат ИЭСлардан иборат бўлган энергетик тизим (ЭТ) учун актив қувватлар баланси қуйидагича ифодаланади:

$$W = \sum_{i=1}^m P_i - P_{ю} = 0.$$

Бу ерда: P_i – i - станция ишлаб чиқараётган актив қувват;
 $P_{ю}$ – энергетик тизим юкламаси; m - тизимдаги станциялар сони.
 ЭТдаги умумий ёқилғи сарфи қуйидагига тенг:

$$B = \sum_{i=1}^m B_i(P_i).$$

Бу ерда B_i - i - станция P_i қувватни ишлаб чиқариш учун кетган ёқилғи сарфи.

Қувватлар балансини ҳисобга олган ҳолда минимал ёқилғи сарфи B ни олиш учун Лагранж усулидан фойдаланамиз. Бунинг учун Лагранж функциясини тузамиз:

$$L = B + \mu W \quad (\mu - \text{номаълум Лагранж кўпайтувчиси}).$$

Ушбу L функциянинг минимум қийматини аниқлаш учун L дан P_i бўйича хусусий ҳосилалар олинади ва улар нолга тенглаштирилади:

$$\frac{\partial L}{\partial P_i} = 0 \quad \text{ёки}$$

$$\frac{\partial L}{\partial P_1} = \frac{\partial B}{\partial P_1} + \mu = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial P_2} = \frac{\partial B}{\partial P_2} + \mu = 0,$$

$$\dots \frac{\partial L}{\partial P_m} = \frac{\partial L}{\partial P_m} + \mu = 0.$$

Бундан

$$-\mu = \frac{\partial B}{\partial P_1} = \frac{\partial B}{\partial P_2} = \dots = \frac{\partial B}{\partial P_m} \text{ келиб чиқади.}$$

Бу ерда $\frac{\partial B}{\partial P_i} = b_i$ - i - станцияда ёқилғи сарфининг нисбий ўсиши. У

ҳолда оптималлик мезони бўлиб $b_1 = b_2 = \dots = b_m$, яъни барча агрегатларнинг нисбий ўсишларининг тенглиги ҳисобланади,

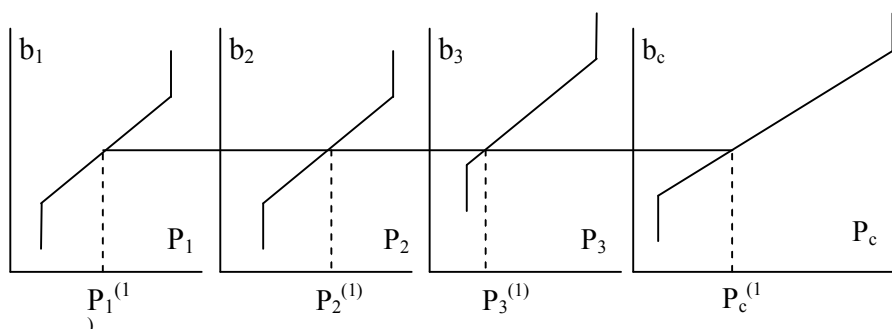
. Минимал ёқилғи сарфига эришиш масаласининг амалий ечимини қуйидаги тартибда ҳосил қилиш мумкин:

1. Станцияларнинг берилган НЎТ $b_i = f(P_i)$ лари бўйича уларни қўшиб чиқиб эквивалент тавсиф $b_c = f(P_c)$ ҳосил қилинади.

2. Кўриб чиқилаётган ЭЭТ юкламаси учун эквивалент тавсифда P_c қийматга мос келувчи b_c аниқланади.

3. Ҳар бир станциянинг нисбий ўсишлар тавсифларидан, b_c га мос келувчи $P_1, P_2, \dots, P_m$ қувватлар аниқланади.

1- банд қуйидагича бажарилади (2.1.-расм).



2.1.-расм

$b_c^{(1)}$ қиймат бўйича абсцисса ўқиға параллел тўғри чизик учала график билан кесишгунча давом эттирилади. Олинган $P_1^{(1)}, P_2^{(1)}$,

$P_3^{(1)}$ қийматларни қўшиб чиқиб, $P_c^{(1)}$ аниқланади:

$$P_c^{(1)} = P_1^{(1)} + P_2^{(1)} + P_3^{(1)}$$

Шундай қилиб, эквивалент тавсифда $[b_c^{(1)}, P_c^{(1)}]$ координатали биринчи нукта ҳосил қилинади. Бу жараён P_{cmax} қийматга эришгунга қадар давом эттирилади:

$$P_{cmax} = P_{1max} + P_{2max} + P_{3max}$$

Эквивалент тавсифни кургандан сўнг, унда P_c га мос келувчи b_c ни аниқлаш мумкин ва у бўйича тескари юриш орқали P_1, P_2, P_3 ларни топишимиз, яъни 2- ва 3- бандларни бажаришимиз мумкин.

2.4. Назорат саволлари

1. Жамланган ЭЭТ учун Лагранж функцияси қандай ёзилади? Уни ташкил этувчиларига таъриф беринг.

2. Лагранж функциясининг минимуми қандай аниқланади?

3. ИЭС лар орасида актив қувватларни оптимал тақсимлаш мезони қандай?

4. Станциялар орасида юкламани оптимал тақсимлаш масаласи амалда қандай ҳал этилади?

5. Станцияларнинг аниқланган $b_i = f(P_i)$ тавсифлари бўйича эквивалент тавсиф $b_c = f(P_c)$ қандай курилади?

2.5. Ишни бажариш учун дастлабки тайёргарлик

1. Берилган вариантга асосан дастлабки маълумотларни қуйидаги тарзда тайёрланг:

а) станциялар сони, m ;

б) ҳисобий оралиқлар сони, t (масалан, 24 соат);

в) ЭЭТ юклама графиги;

г) станцияларнинг нисбий ўсиш тавсифлари. Даставвал нукталар сони « n » ва бошланғич сарф B_0 , сўнг нисбий ўсиш тавсифидаги нукталарнинг координаталари: $[b_1, P_1], [b_2, P_2], \dots, [b_n, P_n]$.

2. Берилган вариантлар бўйича ҳар бир станциянинг нисбий ўсиш

тавсифлари асосида йиғинди - эквивалент тавсиф ($b_c = f(P_c)$) ни миллиметрли қоғозда қуринг.

3. $P_c(t)$ юклама графигини станциялар ўртасида тақсимлаб чиқинг ва натижаларни 2.1- жадвалга киритинг.

2.1- жадвал

Ҳисобий оралик	1	2	T
P_c , МВт			
P_I , МВт			
P_2 , МВт			
P_m , МВт			

2.6. Ишни бажариш тартиби

1. ЭХМ хотирасига станциялар тўғрисидаги дастлабки маълумотларни киритинг.
2. Дастурни ишга туширинг ва натижаларни 2.2, 2.3- жадвалларга киритинг:
 - а) станцияларнинг йиғинди - эквивалент тавсифи

2.2- жадвал

b_c , т.у.т./МВт*с	
P_c , МВт	

б) ҳисобий ораликнинг ҳар бир соати учун юкламалар P_i ва ёқилғи сарфлари B_i

2.3- жадвал

Станция т/р	t , с	1	2	3	...	t
1	P_I , МВт					
	B_I , т.ш.ё./МВт*с					
2	P_2 , МВт					
	B_2 , т.ш.ё./МВт*с					
m	P_m , МВт					
	B_m , т.ш.ё./МВт*с					

3. 2.1 ва 2.3- жадвалларда олинган натижаларни таққосланг ва дастлабки ҳисоблашлар ва хулосаларнинг тўғрилигига ишонч ҳосил қилинг.

2- лаборатория ишига доир вариантлар

Вариант т/р	1	2	3	4	5	6	7	8
Юклама графиги т/р	1	1	1	2	3	2	1	1
НЎТ т/р	1,2,3	1,3,4	1,3,5	2,3,6	2,4,6	2,5,7	2,4,6	1,2,7
Вариант т/р	9	10	11	12	13	14	15	16
Юклама графиги т/р	1	4	4	4	4	4	1	1
НЎТ т/р	1,4,7	2,6,7	4,5,7	5,7,8	6,7,8	7,8,9	7,9,10	4,7,8
Вариант т/р	17	18	19	20	21	22	23	24
Юклама графиги т/р	1	4	4	2	2	2	2	3
НЎТ т/р	4,7,9	9,10,11	10,11,12	9,11,12	5,9,12	3,5,9	2,7,9	1,2,5

ЭЭТ нинг юклама графиги

2.4- жадвал

Вариант т/р	t, оралик	1	2	3	4
1	P , МВт	430	520	580	460
2	P , МВт	420	600	670	540
3	P , МВт	300	470	520	410
4	P , МВт	440	480	630	520

Нисбий ўсиш тавсиф (НЎТ) лари каталоги.

2.5- жадвал

НЎТ т/р	К _Т	В _О	б,т.ш.ё./МВт	0.30	0.31	0.33	0.36	0.38
1	5	20	Р, МВт	80	100	110	130	150
2	5	22	б,т.ш.ё./МВт	0.31	0.32	0.34	0.36	0.39
			Р, МВт	90	140	170	180	200
3	4	28	б,т.ш.ё./МВт	0.31	0.32	0.34	0.36	-
			Р, МВт	210	240	280	300	-
4	4	22	б,т.ш.ё./МВт	0.32	0.34	0.37	0.40	-
			Р,МВт	80	110	140	160	-
5	5	25	б,т.ш.ё./МВт	0.32	0.33	0.35	0.38	0.40
			Р,МВт	120	140	160	190	210
6	5	30	б,т.ш.ё./МВт	0.33	0.34	0.36	0.38	0.42
			Р,МВт	110	130	140	160	190
7	5	30	б,т.ш.ё./МВт	0.34	0.35	0.37	0.39	0.44
			Р,МВт	210	230	240	260	300
8	5	20	б,т.ш.ё./МВт	0.32	0.33	0.35	0.37	0.39
			Р,МВт	80	100	110	130	160
9	5	25	б,т.ш.ё./МВт	0.31	0.33	0.36	0.37	0.39
			Р,МВт	110	140	170	220	210
10	5	20	б,т.ш.ё./МВт	0.31	0.32	0.34	0.36	0.38
			Р,МВт	60	100	120	140	150
11	5	30	б,т.ш.ё./МВт	0.32	0.33	0.35	0.37	0.40
			Р,МВт	120	140	160	180	220
12	5	25	б,т.ш.ё./МВт	0.32	0.33	0.34	0.35	0.38
			Р,МВт	200	220	250	270	320

3- лаборатория иши

ИССИҚЛИК ВА ГИДРОЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРИ ЎРТАСИДА АКТИВ ЮКЛАМАНИ ОПТИМАЛ ТАҚСИМЛАШ

3.1. Ишдан мақсад

Таркибида иссиқлик (ИЭС) ва гидро (ГЭС) электр станциялари бўлган энергетик тизимда актив юкламани оптимал тақсимлаш услуги билан танишиш.

3.2. Лаборатория иши бўйича топшириқлар

1. Қисқача назарий маълумотларни ўзлаштиринг ва назорат саволларига жавоблар топинг.
2. Белгиланган вариант рақами бўйича ишни амалга ошириш учун дастлабки маълумотларни тайёрланг
3. Лаборатория иши бўйича ҳисобот тайёрланг ва хулосалар ҳосил қилинг.

3.3. Қисқача назарий маълумотлар

Электр энергетика тизимида, тармоқдаги актив қувват исрофларини ҳисобга олмаган ҳолда актив қувват баланси шарти қуйидагича ёзилади (t-соат учун):

$$W^{(t)} = P^{(t)}_{II} + P^{(t)}_{Г} + P^{(t)}_{Т} = 0$$

бу ерда $P^{(t)}_{II}, P^{(t)}_{Г}, P^{(t)}_{Т}$ – t- соатда ИЭС, ГЭС ва электр энергетика тизимининг (ЭЭТ) актив юкламаси. Ростлаш суткали цикл асосида амалга ошириладиган ГЭС лар учун сутканинг ҳар соатидаги сув сарфлари $Q^{(t)}$ шу сутка давомида фойдаланиш учун берилган сув микдори $Q_{бер.га}$ тенг булиши керак.

$$\sum_{t=1}^{24} Q^{(t)} = Q_{сут.бер.}$$

ГЭС даги сув микдори ва тизимдаги актив қувватлар баланси шартларига риоя қилган ҳолда ИЭС да таъминланувчи ҳолатни аниқлаш учун, қуйидаги кўринишдаги Лагранж функциясини тузамиз:

$$L = \sum_{t=1}^{24} B^{(t)}(P_{II}^{(t)}) + \sum_{t=1}^{24} m W^{(t)} + \lambda (\sum_{t=1}^{24} Q^{(t)}(P_{Г}^{(t)}) - Q_{сут.бер.})$$

ва ундан хусусий ҳосилалар олиб нолга тенглаймиз:

$$\frac{\partial L}{\partial P_{II}^{(t)}} = \frac{\partial B_{II}^{(t)}}{\partial P_{II}^{(t)}} + \mu^{(t)} = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial P_{Г}^{(t)}} = \lambda \frac{\partial Q_{Г}^{(t)}}{\partial P_{Г}^{(t)}} + \mu^{(t)} = 0.$$

Бу ерда

$$\frac{\partial W}{\partial P_H^{(t)}} = \frac{\partial W}{\partial P_G^{(t)}} = \mu^{(t)}.$$

Бундан

$$-\mu^{(t)} = \frac{\partial B_H}{\partial P_H^{(t)}} = \frac{\partial Q_G^{(t)}}{\partial P_G^{(t)}} * \lambda \quad \text{келиб чиқади.}$$

У ҳолда ИЭС ва ГЭС ўртасида энергетик тизимнинг актив юкламасини тақсимлаш мезони бўлиб

$$\mu^{(t)} = b_H^{(t)} = \lambda q_G^{(t)}$$

ҳисобланади. λ катталик Лагранж коэффиценти деб юритилиб, у ГЭС турбинасидан ўтаётган сув ҳажми 1 м^3 га ошганда ИЭСда тежалган ёқилғи миқдори ΔB ни ифодаловчи катталикдир. Шу тарзда ГЭС λ катталик орқали ИЭС сирасига келтирилади. λ нинг қиймати барча ҳисобланаётган соатлар учун ўзгармас қолади.

λ нинг қийматини аниқлаш учун танлаш усулидан фойдаланмиз. Бунда унинг ишончли бир қийматини олиб, уни ГЭС нисбий ўсиш тавсифига кўпайтирамиз ва шу орқали энергетик тизимнинг юклама графигини ИЭС ва ГЭС ўртасида тақсимлаймиз. Сўнгра ГЭСнинг аниқланган қувватлари бўйича ҳар соатдаги сув сарфи $Q^{(t)}$ ни топамиз. Уларнинг йиғиндиси суткалик сарф - $Q_{\text{сут}}$ ни беради.

Агар бунда ГЭС нинг сутка учун берилган сув миқдори $Q_{\text{сут.бер}}$ ϵ аниқликда ҳисобий миқдор $Q_{\text{сут}}$ га тенг бўлса, λ нинг қиймати аниқланган ҳисобланади. Акс ҳолда λ нинг қиймати: агар $Q_{\text{сут}} > Q_{\text{сут.бер}}$ бўлса, оширилади ва агар $Q_{\text{сут}} < Q_{\text{сут.бер}}$ бўлса, камайтирилади.

3.4. Назорат саволлари

1. Таркибида ИЭС ва ГЭС бўлган схема учун Лагранж функциясининг кўриниши қандай бўлади? Унинг ташкил этувчилари нимани кўрсатади?

2. ИЭС даги шартли ёқилғининг минимал сарфи қандай аниқланади?

3. ИЭС ва ГЭС ўртасида юкламани оптимал тақсимлаш

мезони қандай?

4. Лагранж кўпайтувчиси нимани кўрсатади?

5. λ нинг қиймати танлаш усулида қандай аниқланади?

3.5. Ишни бажариш тартиби

1. “TESGES” дастури ишга туширилади.

2. Лаборатория ишини ЭХМда бажариш учун бошланғич маълумотлар қуйидаги тартибда киритилади:

а) энергетик тизимдаги ИЭС ва ГЭС ларнинг умумий сони;

б) энергетик тизимдаги ГЭС лар сони;

в) ҳисобий ораликлар сони;

г) ГЭС ларнинг $Q_G = a_0 + a_1 P_G + a_2 P_G^2$ полином кўринишидаги сарф тавсифлари (a_i коэффицентлар a_0 , a_1 , a_2 кетма-кетликда киритилади);

д) ИЭС ларнинг сарф тавсифлари $B_H = c_0 + c_1 P_H + c_2 P_H^2$;

е) ҳар бир ГЭС учун берилган сув миқдори $Q_{\text{сут.бер}}$ ва $\lambda^{(0)}$;

ж) ЭЭТ юклама графиги. Ҳар бир t оралик учун $P_c = \text{const}$ берилади;

з) ҳисоблаш аниқлиги ϵ ва ГЭСдаги сув миқдорининг рухсат этилган қиймати ΔQ киритилади.

3. Натижалар ёзиб олинади. Агар фарқ $|\Delta Q| < \epsilon$ бўлса, ҳисоблаш якунланади. Акс ҳолда $\lambda^{(1)}$ нинг ΔQ нинг миқдори ва ишорасини эътиборга олган ҳолда янги қиймати киритилади.

4. Натижалар 3.1- жадвалга киритилади.

3.1- жадвал

t, c	1	2		24
P_G				
Q_G				
P_H				
B_H				

λ нинг якуний қиймати =

Сувнинг максимал нобаланси $\Delta Q \% =$

3- лаборатория ишига доир вариантлар.

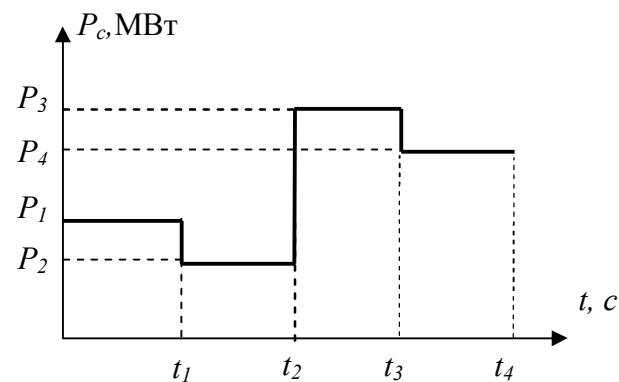
Т/р	Станцияларнинг сарф тавсифлари	ЭТ нинг юклама графиги, МВт	ГЭС учун сув сарфининг берилган микдори	Бошлан-ғич қиймат
	$a_0 \quad a_1 \quad a_2$ $c_0 \quad c_1 \quad c_2$	$P_1 \quad P_2 \quad P_3 \quad P_4$	$Q_{\text{сум. бер.}}$	$\lambda^{(0)}$
1	ГЭС 100 0.05 0.003 ИЭС 60 0.05 0.003	400 600 800 500	300	1.3
2	ГЭС 120 0.09 0.005 ИЭС 80 0.10 0.002	400 800 800 500	350	0.8
3	ГЭС 140 0.15 0.005 ИЭС 60 0.05 0.003	450 700 900 500	400	1.2
4	ГЭС 100 0.05 0.003 ИЭС 60 0.05 0.003	430 580 750 480	300	1.3
5	ГЭС 120 0.09 0.005 ИЭС 60 0.05 0.003	420 550 770 510	300	1.3
6	ГЭС 120 0.09 0.005 ИЭС 80 0.10 0.002	380 570 780 450	350	0.8
7	ГЭС 120 0.09 0.005 ИЭС 80 0.10 0.002	440 590 750 460	350	0.8
8	ГЭС 120 0.09 0.005 ИЭС 80 0.10 0.002	410 550 710 500	350	0.8
9	ГЭС 140 0.15 0.005 ИЭС 100 0.20 0.003	450 7000 900 500	400	1.2
10	ГЭС 140 0.15 0.005 ИЭС 100 0.20 0.003	470 690 850 480	400	1.2
11	ГЭС 140 0.15 0.005 ИЭС 100 0.20 0.003	430 650 820 490	400	1.2
12	ГЭС 160 0.20 0.006 ИЭС 100 0.20 0.004	500 700 900 450	400	1.6
13	ГЭС 160 0.20 0.006 ИЭС 100 0.20 0.004	480 670 850 470	400	1.6
14	ГЭС 160 0.20 0.006 ИЭС 100 0.20 0.004	450 680 870 440	400	1.6

1	2	3	4	5
15	ГЭС 170 0.25 0.006 ИЭС 140 0.02 0.005	500 800 900 600	450	2.0
16	ГЭС 170 0.25 0.006 ИЭС 140 0.02 0.005	470 770 860 590	450	2.0
17	ГЭС 170 0.25 0.006 ИЭС 140 0.02 0.005	480 800 890 610	450	2.0
18	ГЭС 160 0.20 0.006 ИЭС 160 0.25 0.005	600 800 1000 500	450	2.3
19	ГЭС 160 0.20 0.006 ИЭС 160 0.25 0.005	580 760 970 490	450	2.3
20	ГЭС 160 0.20 0.006 ИЭС 160 0.25 0.005	550 790 950 470	450	2.3
21	ГЭС 100 0.05 0.003 ИЭС 80 0.10 0.002	400 600 800 500	300	1.0
22	ГЭС 100 0.05 0.003 ИЭС 80 0.10 0.002	390 570 750 490	300	1.0

ИЭС ва ГЭС нинг сарф тавсифлари: $B_T = c_0 + c_1 P_T + c_2 P_T^2$,

$Q_T = a_0 + a_1 P_T + a_2 P_T^2$.

Энергетик тизимнинг юклама графиги



4- лаборатория иши.

ЭНЕРГЕТИК ТИЗИМНИНГ ЮКЛАМАСИНИ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРИ ЎРТАСИДА ТАРМОҚДАГИ ИСРОФЛАРНИ ҲИСОБГА ОЛГАН ҲОЛДА ОПТИМАЛ ТАҚСИМЛАШ

4.1. Ишдан мақсад

Энергетик тизимнинг юкламасини электр станциялари ўртасида тармоқдаги исрофларни ҳисобга олган ҳолда оптимал тақсимлаш услуги билан танишиш.

4.2. Лаборатория иши бўйича топшириқлар

1. Қисқача назарий маълумотларни ўзлаштиринг ва назорат саволларига жавоблар топинг.
2. Белгиланган вариант рақами бўйича ишни амалга ошириш учун дастлабки маълумотларни «Дастлабки маълумотларни тайёрлаш» пунктига мувофиқ тайёрланг.
3. Лаборатория иши бўйича ҳисобот тайёрланг ва хулосалар қилинг.

4.3. Қисқача назарий маълумотлар

Тармоқдаги актив қувват исрофлари (π)ни ҳисобга олганда қувват баланси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$W = P_1 + P_2 + \dots + P_m - P_C - \pi = 0$$

Бу ерда $P_1, P_2 \dots P_m$ - станцияларнинг актив қувватлари; P_C - энергетик тизим юкламаси; π - тармоқдаги актив қувват исрофлари.

Бунда актив қувватлар станциялар ўртасида қайта тақсимланади, тармоқдаги исрофларнинг камайиши эса тизимдаги ёқилғи сарфининг камайишига олиб келади:

$$B = B_1 + B_2 + \dots + B_m$$

Бу ерда масала, қувват баланси шартини сақлаган ҳолда, мақсад функцияси минимумини таъминлашдан иборат. Бу шартли минималлаш масаласи қуйидаги Лагранж функциясини шартсиз минималлаш масаласига келтириш мумкин.

$$L = B + \mu W$$

Ушбу L функциянинг экстремумини аниқлаш учун ундан барча P_i бўйича хусусий ҳосила олинади ва улар нолга тенглаштирилади:

$$\frac{\partial L}{\partial P_i} = \frac{\partial B_i}{\partial P_i} + \mu \left(1 - \frac{\partial \pi}{\partial P_i} \right) = 0, \quad i = 1 \div m \quad \text{ёки}$$

$$\frac{\partial L}{\partial P_i} = b_i + \mu(1 - \sigma_i) = 0.$$

$$\text{Бу ерда } b_i = \frac{\partial B_i}{\partial P_i}, \quad \sigma_i = \frac{\partial \pi_i}{\partial P_i}.$$

Бундан

$$b_i = \frac{1}{(1 - \sigma_i)} = \mu, \quad i = 1 \div m \quad \text{келиб чиқади.}$$

Агар $\eta_i = \frac{1}{(1 - \sigma_i)}$ бўлса, тармоқдаги исрофларни ҳисобга олган

ҳолда энергетик тизим электр қувватини ИЭСлар ўртасида оптимал тақсимлаш мезони бўлиб қуйидаги тенглик ҳисобланади:

$$b_1 \eta_1 = b_2 \eta_2 = \dots = b_m \eta_m$$

Станция НЎТ нинг пастга ёки юқорига силжиши η_i тармоқ коэффициентининг қиймати ва ишорасининг ўзгаришига боғлиқ. σ_i ҳосиланинг қиймати i - станциянинг юкламаси бир бирликка ўзгарганда ва балансловчи станциядан ташқари қолган барча станцияларнинг юкламалари ўзгармас бўлганда қувват исрофлари қиймати π нинг ўзгаришига тенг.

Ушбу масаланинг амалий ечими ишда фойдаланилувчи дастур бўйича, итератив тарзда амалга оширилади.

4.4. Назорат саволлари

1. Тармоқдаги актив қувват исрофлари (π)ни ҳисобга олганда қувват баланси қандай кўринишга эга бўлади?

2. Лагранж функциясини тузишда мақсад функцияси бўлиб нима ҳисобланади? Унинг умумий кўриниши қандай?

3. Актив юкламининг, тармоқдаги исрофларни ҳисобга олган ҳолда, тақсимланишининг оптималлик мезони қандай?

4. η_i тармоқ коэффициентининг қиймати ва ишорасининг ўзгариши билан станциянинг НЎТ қандай ўзгаради?

5. Қувватларнинг оптимал тақсимланишини итератив ҳисоблаш қандай амалга оширилади?

4.5. Ишни бажариш тартиби

1. “SETFAK” дастури ишга туширилади.
2. Лаборатория ишини ЭХМда бажариш учун бошланғич маълумотлар киритилади.
3. Ҳисоблаш амалга оширилади ва олинган натижалар 4.1-жадвалга киритилади.

Ташки итерация рақами =

4.1- жадвал

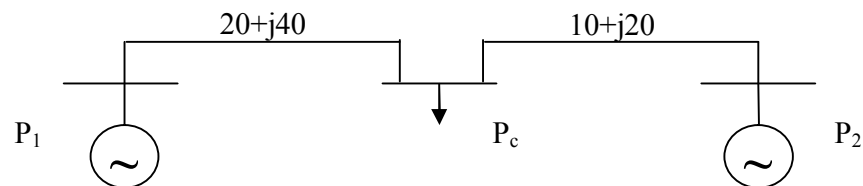
Ички итерация т/р	P_1 , МВт	P_2 , МВт	U_1 , кВ	U_2 , кВ	δ_1 , град	δ_2 , град	π_Σ , МВт	B_Σ , т.ш.ё

Бу ерда P_1 , P_2 , U_1 , U_2 , δ_1 , δ_2 —мос тугунлардаги қувватлар, кучланиш модуллари ва бурчаклари, π_Σ - тармоқдаги актив қувват исрофлари, B_Σ - умумий ёқилғи сарфи.

4. π_Σ стабиллашгандан сўнг иккинчи ташқи итерация бажарилади ва учинчи пункт такрорланади ва ҳоказо.
5. Ҳисоблаш якунланганлигини ифодаловчи мезон бўлиб умумий ёқилғи сарфи B_Σ нинг стабиллашганлиги ҳисобланади, яъни $|B_\Sigma^{(i)} - B_\Sigma^{(i+1)}| \leq \epsilon$. Бу ерда i - ташқи итерация рақами, ϵ - ҳисоблаш аниқлиги.
6. Тармоқдаги исрофлар ҳисобга олинган ва ҳисобга олинмаган ҳолатлар учун натижаларни олинг ва уларни таққосланг.

4.6. Дастлабки маълумотларни тайёрлаш

Лаборатория ишида тармоқ структураси ва схема параметрлари ўзгармас деб қабул қилинади (4.1- расм).



4.1.-расм

Балансловчи тугун «0» кучланиши - $U_0=220$ кВ.

Тугунлар сони $K_{uz}=2$.

Шоҳобчалар сони $K_{шох}=2$.

Станциялар сони $K_{ст}=2$.

НЎТ 1

$K_1=2$ $B_0=0$

$b_1=0.1$ $P_1=100$

$b_2=0.2$ $P_2=200$

НЎТ 2

$K_1=2$ $B_0=0$

$b_1=0.11$ $P_1=100$

$b_2=0.22$ $P_2=200$

P_c энергетик тизим юкламаси қиймати белгиланган вариантга асосан жадвалдан олинади.

4- лаборатория ишига доир вариантлар

Вариант т/р	1	2	3	4	5	6	7	8
P_c , МВт	230	235	240	245	250	255	260	265
Вариант т/р	9	10	11	12	13	14	15	16
P_c , МВт	270	275	280	285	290	295	300	305
Вариант т/р	17	18	19	20	21	22	23	24
P_c , МВт	310	315	320	325	330	335	340	345

Адабиётлар

1. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике/Под общ. ред. Ю.Н.Руденко и В.А.Семенова. – М.: Издательство МЭИ, 2000.
2. Фазылов Х.Ф., Насыров Т.Х. Установившиеся режимы электроэнергетических систем и их оптимизация. – Т.: Молия, 1999.
3. Фазылов Х.Ф., Юлдашев Х.Ю. Оптимизация режимов электроэнергетических систем. –Т.: Фан, 1987. 152 с.
4. Методы оптимизации режимов энергосистем / Под ред. В.М.Горнштейна. М.: Энергия, 1981. 336 с.
5. Фазылов Х.Ф., Насыров Т.Х. Основы теории и расчета установившихся режимов электрических систем. –Т.: Фан, 1985. 76 с.
6. Автоматизация управления энергообъединениями. /Под ред. С.А.Совалова. – М.: Энергия, 1979, 432 с.
7. <http://elektrik.org>
8. <http://uzenergy.uzpak.uz>

Муҳаррир М.М.Ботирбекова