ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Տեխնիկական գիտութ. սերիա XVIII, № 1, 1965 Серия технических наук

ЭНЕРГЕТИКА

С. М. САРКИСЯН

ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ МЕЖДУ АГРЕГАТАМИ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

В отличие от существующих методов оптимального распределения суммарной нагрузки между тепловыми агрегатами, основанных на равенстве относительных приростов, в данной работе решение осуществлено по принципу оптимальности динамического программирования. Исходным материалом для определения наивыгоднейшего распределения нагрузки теплостанции между турбоагрегатами являются расходные характеристики этих агрегатов, которые представляют зависимость расхода топлива от нагрузки агрегата

$$B = f\,(N_{ал}).$$

Расходная характеристика получается или из натурных испытаний турбоагрегата, или же по данным завода изготовителя.

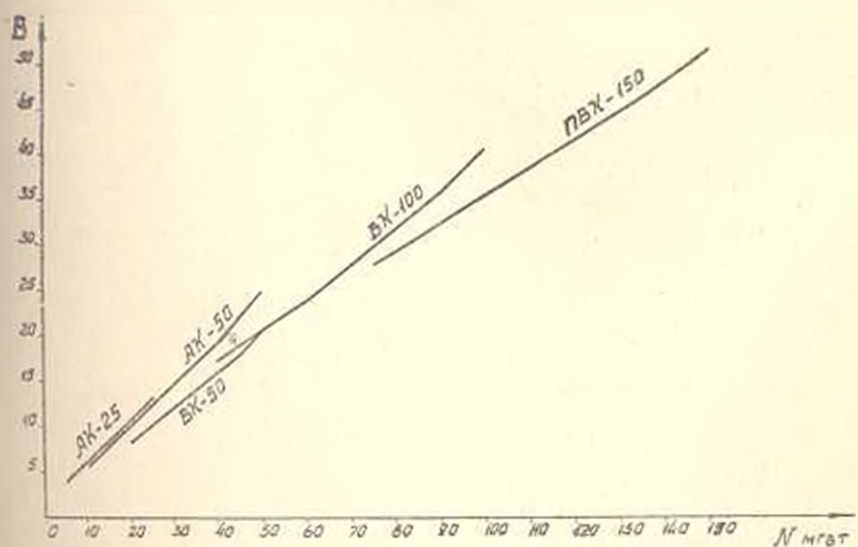


Рис. 1.

Для турбоагрегатов АК—25, ВК—50, АК—50, ВК—100 и ПВК—150 расходные характеристики показаны на рис. 1.

Так как график нагрузки теплостанции неравномерен, то в течение определенной части времени теплостанция располагает несколько большей мощностью, чем необходимо для покрытия нагрузки. Следовательно, нагрузку теплостанции можно покрыть при различных значениях нагрузки работающих агрегатов.

Но, так как расходные характеристики турбоагрегатов различны, то от выбора того или иного распределения нагрузки между агрегатами экономичность работы станции изменяется.

Общепринятым критерием экономичности работы станции является минимум расхода топлива.

Следовательно, задача заключается в выборе такого варианта из множества возможных распределении нагрузки между турбоагрегатами, при котором расход топлива в целом по теплостанции получается минимальным.

Оптимальное распределение нагрузки между турбоагрегатами теплостанций, осуществляется посредством иттерации с последовательной загрузкой агрегатов.

При решении данной задачи по схеме динамического программирования, окончательное решение нисколько не зависит от порядка загрузки агрегатов теплостанции. В первой иттерации исходим из предположения, что нагрузка теплостанции покрывается двумя наугад выбранными агрегатами—АК—25, АК—50. Тогда

$$N_r = N_1 + N_2 \tag{1}$$

$$0 \leqslant N_1 \leqslant 25 \text{ мгвт}, \qquad 15 \leqslant N_2 \leqslant 50 \text{ мгвт}. \tag{1'}$$

где N_r — нагрузка теплостанции;

N_1 — нагрузка теплоагрегата АК—25;

N_2 — нагрузка теплоагрегата АК—50.

Условие (1) для каждого значения нагрузки теплостанции может быть удовлетворено при различных сочетаниях N_1 и N_2.

Например, если $N_r = 40$ *мгвт* возможные комбинации нагрузок N_1 и N_2, сумма которых равна N_r, следующие: (0,40); (5;35); (10;30); (15;25); (20;20); (25,15). Из рис. 1 соответственно этим значениям N_1 и N_2 определяется расход топлива на каждом агрегате, сумма которых дает расход топлива в целом на двух агрегатах при этих комбинациях N_1 и N_2 т. е.

$$\left.\begin{aligned}
&[f_1(0) + f_2(40)] = 2{,}0 + 19{,}5 = 21{,}5 \text{ т/час}\\
&[f_1(5) + f_2(35)] = 4{,}0 + 17{,}3 = 21{,}3 \text{ т/час}\\
&[f_1(10) + f_2(30)] = 6{,}0 + 15{,}3 = 21{,}3 \text{ т/час}\\
&[f_1(15) + f_2(25)] = 8{,}5 + 13{,}0 = 21{,}5 \text{ т/час}\\
&[f_1(20) + f_2(20)] = 11{,}0 + 10{,}7 = 21{,}7 \text{ т/час}\\
&[f_1(25) + f_2(15)] = 13{,}5 + 8{,}3 = 21{,}8 \text{ т/час}.
\end{aligned}\right\} \tag{2}$$

Наименьшему из этих величин (21,3) соответствует следующее оптимальное распределение нагрузки $N_r = 40$ *мгвт* между двумя агрегатами—$N_1 = 10$ *мгвт*; $N_2 = 30$ *мгвт*.

Если обозначить минимум расхода топлива при определенном значении суммарной нагрузки через $F_2(N_c)$, то можно написать

$$F_2(N_c) = \min_{\substack{15 \leq N_2 \leq N_c \\ N_2 \leq N_2^{max} = 50 \\ 0 \leq N_c - N_2 \leq 25}} |f_2(N_2) + f_1(N_c - N_2)| \tag{3}$$

При работе двух агрегатов (АК—25 и АК—50) можно покрыть суммарную нагрузку в интервале $0 \leq N_c \leq 75$ *мгвт.*

Для определения оптимальных значений N_1 и N_2 при всех значениях N_c с интервалом 5 *мгвт* целесообразно расчеты сделать в табличной форме [табл. 1].

Таблица 1

N	АК—50	0	—	—	15	20	25	30	35	40	45	50
АК—25	B	2,5		—	8,3	10,7	13,0	15,3	17,3	19,5	22,5	25.0
0	2,0	4,5	—	—	10,3	12,7	15,0	17,3	19,3	**21.5**	24.5	27,0
5	4,0	6,5	—	—	12,3	14,7	17,0	19,3	**21,3**	23.5	26.5	29,0
10	6,0	8,5	—	—	14,3	16,7	19,0	**21,3**	23,3	25,5	28,5	31,0
15	8,5	11,0	—	—	16·8	19,2	**21.5**	23,8	25,8	28,0	31,0	33,5
20	11,0	13,5	—	—	19,3	**21,7**	24,0	[illegible]	28,3	30,5	33,5	36,0
25	13,5	16,0	—	—	**21,8**	24,2	26,5	28,8	30,8	33,0	36,0	38.5

В верхней строке таблицы приводятся нагрузки агрегата АК—50, а соответствующие им расходы топлива из рис. 1, во второй строке, т. е. в первых двух строках переписаны данные расходной характеристики агрегата.

В первых двух столбцах слева написаны данные расходной характеристики агрегата АК—25. В самой таблице, в отдельных клетках, показаны суммарные расходы топлива при соответствующих комбинациях N_1 и N_2. Как видно из таблицы при N_c=40 *мгвт* расходы топлива для различных комбинаций N_1 и N_2 [приведены в (2)] расположены вдоль одной диагонали и вообще вдоль каждой диагонали табл. 1, суммарная нагрузка двух агрегатов остается постоянным. Следовательно, при каждой суммарной нагрузке по соответствующей диагонали можно определить ту комбинацию мощностей N_1 и N_2 которому соответствует минимум расхода топлива, т. е. для каждого N_c можно определить F_2 (N_c).

Таким образом табл. (1) дает решение уравнения (3).

Значения N_c, F_2 (N_c) и соответствующие оптимальные значения N_1 и N_2 записаны в табл. (1а).

После этого переходим к следующей иттерации, когда суммарную нагрузку покрывают 3 агрегата: АК—25, АК—50, ВК—50.

Таблица 1а

N_2 АК—50	0	0	0	15	15	15	20	25	30	35	40	40	40	40	45	50
N_1 АК—25	0	5	10	0	5	10	10	10	10	10	10	15	20	25	25	25
N_c	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	65	60	70	75
$F_2(N_c)$	4,5	6,5	8,5	10,3	12,3	14,3	16,7	19,0	21,3	23,3	25,5	28,0	30,5	33,0	36,0	38,5

Так как эти агрегаты могут принять следующие значения нагрузок (с интервалом 5 *мгвт*).

АК—25—0, 5, 10, 15, 20, 25 (6 значений)
АК—50—0, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 (9 значений)
ВК—50—0, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 (8 значений)

то для рассмотрения всех возможных комбинаций нагрузок необходимо сопоставить между собой $6 \times 9 \times 8 = 432$ вариантов. Для значительного сокращения числа рассматриваемых вариантов применяется принцип оптимальности динамического программирования, сущность которого заключается в следующем:

„Оптимальная стратегия обладает тем свойством, что какое бы не было начальное состояние и принятое начальное решение, последующие решения должны составлять оптимальную стратегию относительно состояния, возникшего в результате первоначального решения".

Допустим, что суммарная нагрузка $N_c = 50$ *мгвт*. Произвольно принимаем первоначальное решение, что нагрузка агрегата N_3 равна 20 *мгвт* и соответственно расход топлива—8,5 *т/час*.

В этом случае суммарная нагрузка первых двух агрегатов равна $N_c - N_3 = 30$ *мгвт*, а так как принцип оптимальности динамического программирования требует, чтобы последующие решения составляли оптимальную стратегию, то мы должны эти 30 *мгвт* распределить между первыми двумя агрегатами оптимальным образом, что уже было сделано в таблице (1а).

Из таблицы 1а видно, что при суммарной нагрузке первых двух агрегатов 30 *мгвт* оптимальное распределение соответствует нагрузкам—$N_1 = 10$ *мгвт*; $N_2 = 20$ *мгвт*.

При таком распределении суммарной нагрузки $N_1 = 50$ *мгвт* между тремя агрегатами расход топлива в целом получается:

$$f_3(20) + F_2(30) = 8.5 + 16.7 = 25.2 \text{ т/час}.$$

Однако поскольку нет достаточных оснований для произвольного выделения третьему агрегату 20 *мгвт*, необходимо рассмотреть все возможные комбинации нагрузки третьего агрегата с общей нагрузкой первых двух

$$[(N_2 - N_1) + N_3] = 50 \text{ мгвт}.$$

Эти комбинации и соответствующие им расходы топлива следующие:

$$
\left.\begin{aligned}
[f_3(50) + F_2\ (0)] &= 21{,}0 + 4{,}5 = 25{,}5\ \text{т/час}\\
[f_3\ (45) + F_2\ (5)] &= 18{,}0 + 6{,}5 = 24{,}5\ \text{т/час}\\
[f_3(40) + F_2(10)] &= 16{,}3 + 8{,}5 = 24{,}8\ \text{т/час}\\
[f_3(35) + F_2(15)] &= 14{,}0 + 10{,}3 = 24{,}3\ \text{т/час}\\
[f_3(30) + F_2(20)] &= 12{,}5 + 12{,}3 = 24{,}8\ \text{т/час}\\
[f_3(25) + F_2(25)] &= 10{,}8 + 14{,}3 = 25{,}1\ \text{т/час}\\
[f_3(20) + F_2(30)] &= 8{,}5 + 16{,}7 = 25{,}2\ \text{т/час}\\
[f_3\ (20) + F_2(50)] &= 2{,}5 + 25{,}5 = 28{,}0\ \text{т/час.}
\end{aligned}\right| \qquad (4)
$$

Из (4) видно, что минимум расхода топлива 24,3 *т/час* получается при нагрузке $N_3 = 35$ *мгвт* и $(N_2 + N_1) = 15$ *мгвт*.

Значит, оптимальная общая нагрузка первых двух агрегатов при $N_c = 50$ *мгвт* равна 15 *мгвт*, которая в свою очередь должна быть распределена оптимальным образом между этими агрегатами, что определяется по таблице (1а) ($N_2 = 15$ *мгвт* и $N_1 = 0$).

Таким образом, находим оптимальное распределение суммарной нагрузки $N_c = 50$ *мгвт* на 3-х агрегатах, т. е. решение уравнения.

$$F_3\ (50) = \min_{\substack{20 \le N_3 \le 50\\ 0 \le (50 - N_3) \le 75\\ N_4 = 0}} [f_3 (N_3) + F_2\ (50 - N_3)] \qquad (5)$$

где F_3 (50)— минимальный расход топлива при суммарной нагрузке $N_c = 50$ *мгвт* при трех агрегатах; F_2 $(50 - N_3)$—то же при двух агрегатах.

Нахождение оптимального распределения суммарной нагрузки между тремя агрегатами для всех значений N_c от 0 : 125 *мгвт* осуществлено в табл. 2.

В верхней строке таблицы приводится общая нагрузка первых двух агрегатов, а соответствующие им минимальные расходы топлива во второй строке, т. е. в первых строках переписаны значения F_2 (N_c) из табл. 1а.

В первых двух столбцах слева записаны данные расходной характеристики агрегата ВК—50 из рис. 1.

В самой таблице показаны суммарные расходы топлива при нагрузке N_3 и $(N_2 + N_1)$. Из величин записанных вдоль одной диагонали с определенным N_c выбирается то сочетание N_3 и $(N_2 + N_1)$, которому соответствует минимум расхода топлива.

Такие сочетания дают решение следующего уравнения

$$F_3\ (N_c) = \min_{\substack{20 \le N_3 \le 50\\ N_3 \le N_c\\ 0 \le (N_c - N_3) \le 75\\ N_4 = 0}} [f_3\ (N_3) + F_2\ (N_c - N_3)] \qquad (6)$$

Значения N_c, F_3 (N_c) и соответствующие оптимальные значения N_3 и (N_2+N_1) записаны в табл. 2а.

Таблица 2

N	(N_1+N_2)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
ВК—50	F_2 (N_c) B_2	4,5	6,5	8,5	10,3	12,3	14,3	16,7	19,0	21,3	23,3	25,5	28,0	30,5	33,0	36,0	38,5
0	2,5	7,0	9,0	11,0	12,8	14,8	16,8	19,2	21,5	23,8	25,8	28,0	30,5	33,0	35,5	38,5	41,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	8,5	13,0	15,0	17,0	18,8	20,8	22,8	25,2	27,5	29,8	31,8	34,0	36,5	39,0	41,5	44,5	47,0
25	10,8	15,3	17,3	19,3	21,1	23,1	25,1	27,5	29,8	32,1	34,1	36,3	38,8	41,3	43,8	46,8	49,3
30	12,5	17,0	19,0	21,0	22,8	24,8	26,8	29,2	31,5	33,8	35,8	38,0	40,5	43,0	45,5	48,5	51,0
35	14,0	18,5	20,5	22,5	24,3	26,3	28,3	30,7	33,0	35,3	37,3	39,5	42,0	44,5	47,0	50,0	52,5
40	16,3	20,8	22,8	24,8	26,6	28,6	30,6	33,0	35,3	37,6	39,6	41,8	44,3	46,8	49,3	52,3	54,2
45	18,0	22,5	24,5	26,5	28,3	30,3	32,3	31,7	37,0	39,3	41,3	43,5	46,0	48,5	51,0	54,0	56,8
50	21,0	25,5	27,5	29,5	31,3	33,3	35,3	37,7	40,0	42,3	44,3	46,5	49,0	51,5	54,0	52,0	59,5

Таблица 2а

(N_1+N_2)	0	5	10	15	0	5	10	0	5	10	15	20	25
N_3	0	0	0	0	20	20	20	35	35	35	35	35	35
N_c	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
F_3 (N_c)	7,0	9,0	11,0	12,8	13,0	15,0	17,0	18,5	20,5	22,5	24,3	26,3	28,3
(N_1+N_2)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	75
N_3	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	50
N_c	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
F_3 (N_c)	30,3	32,3	34,7	37,0	39,3	41,3	43,5	46,0	48,5	51,0	54,0	56,5	59,5

Аналогично при четырех агрегатах получается следующее уравнение

$$F_4\ (N_c) = \min_{\substack{40 \leq N_4 \leq 100 \\ N_4 < N_c \\ 0 \leq (N_c - N_4) \leq 125 \\ N_4 = 0}} [f_4\ (N_4) + F_3\ (N_c - N_4)] \tag{7}$$

При учете n-го агрегата получается уравнение вида:

$$F_n\ (N_c) = \min\ [f_n(N_n) + F_{n-1}\ (N_c - N_n)] \tag{8}$$

$$N_n^{\min} \leq N_n \leq N_c$$

Аналогично таблице 2а таблица для пяти агрегатов дает возможность определить оптимальную нагрузку пятого агрегата N_5 и общую оптимальную нагрузку остальных 4-х агрегатов $(N_1 + N_2 + N_3 + N_4)$ при суммарной нагрузке $N_c^{(5)} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5$.

Из таблицы для 4 агрегатов определяется оптимальная нагрузка четвертого агрегата N_4 и общая оптимальная нагрузка остальных трех агрегатов $(N_1 + N_2 + N_3)$ при суммарной нагрузке $N_c^{(4)} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4$. После этого из таблицы 2а определяется оптимальная нагрузка третьего агрегата N_3 и общая оптимальная нагрузка остальных двух агрегатов $(N_1 + N_2)$ при суммарной нагрузке $N_c^{(3)} = N_1 + N_2 + N_3$. Из табл. 1а определяются оптимальные нагрузки N_1 и N_2 при суммарной нагрузке $N_c^{(2)} = N_1 + N_2$.

Таким образом при суммарной нагрузке пяти агрегатов $N_c^{(5)} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5$ последовательно определяются оптимальные значения N_5, N_4, N_3, N_2, N_1 и минимальный расход топлива в целом по станции.

Такой расчет сделан для теплостанции с пятью агрегатами с максимальной суммарной мощностью 375 *мгвт* табл. (3).

Таблица 3

N_c	ПВК—150 N_5	$N_c^{(4)}$	ВК—100 N_4	$N_c^{(3)}$	ВК—50 N_3	$N_c^{(2)}$	АК—50 N_2	АК—25 N_1	ΣB
0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,5
5	0	5	0	5	0	5	0	5	17,5
10	0	10	0	10	0	10	0	10	19,5
15	0	15	0	15	0	15	0	15	21,3
20	0	20	0	20	20	0	0	0	21,5
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
130	110	20	0	20	20	0	0	0	55,1
130	113	20	0	20	20	0	0	0	56,5
140	120	20	0	20	20	0	0	0	58,2
145	125	20	0	20	20	0	0	0	59,7
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
375	150	225	100	125	50	75	50	25	151,3

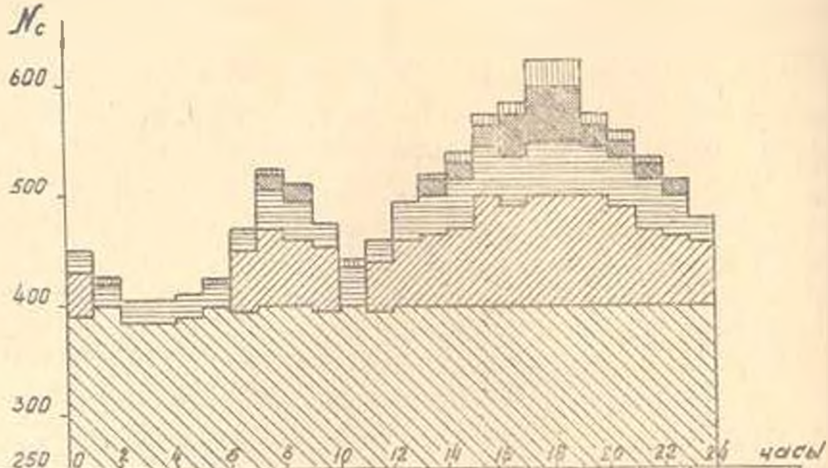
В первом столбце табл. 3 выписаны значения суммарной нагрузки теплостанции с интервалом 5 *мгвт* от 0 до максимальной мощности 375 *мгвт*. В остальные столбцы внесены соответствующие оптимальные значения нагрузки отдельных агрегатов и соответствующие расходы топлива.

Пользуясь этой таблицей нетрудно найти наивыгоднейшее распределение нагрузки между отдельными агрегатами теплостанции при различных N_c.

Например, при суммарной нагрузке $N_c = 140$ из соответствующей строки табл. 3 находим $N_1 = 0$; $N_2 = 0$; $N_3 = 20$; $N_4 = 0$; $N_5 = 120$.

Производя такое распределение для всех часов суточного графика нагрузки теплостанции (рис. 2) получаем наивыгоднейший режим работы отдельных агрегатов теплостанции.

Приведенный метод распределения нагрузки между агрегата-



Нагрузка	200	175	155	155	160	175	220	275	260	225	190	210	245	270	290	325	335	375	375	325	310	285	265	230	Услов. обозн.
АК-25	0	5	0	0	0	5	0	5	0	0	5	0	0	5	10	10	10	25	25	10	10	5	0	0	
АК-50	0	0	0	0	0	0	0	15	15	0	0	0	0	15	15	20	40	50	50	20	15	15	15	0	
ВК-50	20	20	20	20	20	20	20	35	35	20	35	20	35	35	45	45	45	50	50	45	45	45	35	20	
ВК-100	40	0	0	0	0	0	55	70	60	60	0	45	60	65	70	100	90	100	100	100	90	70	65	60	
ПВК-150	140	150	135	135	140	150	145	150	150	145	150	145	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	

Рис. 2.

ми теплостанции имеет ряд преимуществ относительно метода равенства относительных приростов.

1. При решении посредством оптимизирующего метода динамического программирования используются только расходные характеристики без последующих преобразований. При методе же основанном на равенстве относительных приростов используются характеристики относительных приростов турбоагрегатов, которые из себя представляют дифференциальные кривые расходных характеристик.

Характеристики относительных приростов турбоагрегатов получаются посредством графического дифференцирования расходных характеристик этих агрегатов или же апроксимацией расходных характеристик приближенным аналитическим выражением с последующим дифференцированием. Оба пути приводят к значительным ошибкам, что понижает точность расчетов оптимальных режимов.

2. Приведенный метод дает возможность распределять нагрузки между агрегатами теплостанции с расходными характеристиками,

имеющие изломы и разрывы, при наличии которых использование метода равенства относительных приростов вынуждает искусственное сглаживание характеристик относительных приростов.

3. Данный метод очень прост и без труда может быть применен для наивыгоднейшего распределения нагрузок между параллельно работающими теплостанциями.

Применение оптимизирующего метода динамического программирования для распределения нагрузки между совместно работающей гидростанцией и теплостанцией рассмотрено в другой работе.

ЕрПИ Поступило 10.I.1964

Ս. Մ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

ՋԵՐՄԱԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆԻ ԲԵՌԻ ՕՊՏԻՄԱԼ ԲԱՇԽՈՒՄԸ ԱԳՐԵԳԱՏՆԵՐԻ ՄԻՋԵՎ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Ի տարբերություն գոյություն ունեցող մեթոդների, որոնք հիմնված են հարաբերական աճի հավասարության մեթոդի վրա, այս աշխատանքում ջերմակայանի բեռի օպտիմալ բաշխումը կատարվում է դինամիկ ծրագրման օպտիմիզացիայի սկզբունքով։ Հինգ ագրեգատ ունեցող ջերմաէլեկտրակայանի (նկ. 1) ագրեգատների օպտիմալ բեռները որոշվում են իտերացիաների միջոցով ընդհանուր բեռը հաջորդաբար բաշխելով երկու, երեք, չորս և հինգ ագրեգատների միջև (աղյուսակային եղանակով լուծելով համապատասխանաբար (3), (6), (7), (8)-րդ հավասարումները)։

Երկու և երեք ագրեգատներին համապատասխանող (3) և (6) հավասարումների լուծումները բերված են 1, 1ա և 2, 2ա աղյուսակներում։ Երբ ագրեգատների թիվը հավասար է հինգի, 8 հավասարման լուծումը տալիս է 2ա-ին նման աղյուսակ, որից ջերմաէլեկտրակայանի գումարային բեռի՝ $N_c^{(5)} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5$ համապատասխան որոշվում է 5-րդ ագրեգատի օպտիմալ բեռը՝ N_5 և մնացած չորս ագրեգատների ընդհանուր օպտիմալ բեռը՝ $N_1 + N_2 + N_3 + N_4$։ Այս վերջինի, չորս ագրեգատի համար կազմված աղյուսակից, որոշվում է 4-րդ ագրեգատի օպտիմալ բեռը՝ N_4 և մնացած երեք ագրեգատների ընդհանուր օպտիմալ բեռը՝ $N_1 + N_2 + N_3$։

Այնուհետև 2 աղյուսակից որոշվում է 3-րդ ագրեգատի օպտիմալ բեռը N_3-ը և վերջին երկու ագրեգատների գումարային օպտիմալ հզորությունը $N_1 + N_2$։

Վերջում 1ա աղյուսակից որոշվում է առաջին և երկրորդ ագրեգատների օպտիմալ հզորությունները N_1-ը և N_2-ը։

Ջերմակայանի գումարային բեռի բոլոր հնարավոր արժեքների համար (0-ից մինչ 375 մվտ) օպտիմալ բաշխումը հինգ ագրեգատների միջև բերված է 3-րդ աղյուսակում, ըստ որի օրական բեռի գրաֆիկի յուրաքանչյուր ժամին համապատասխանող պահանջվող հզորության համար որոշվում են առանձին ագրեգատների օպտիմալ բեռները և վառելիքի մինիմում ծախսը (նկ. 2)։

ЛИТЕРАТУРА

1. *В. М. Горнштейн.* Наивыгоднейшее распределение нагрузок между параллельно работающими электростанциями. Госэнергоиздат, 1949.
2. *Р. Беллман.* Динамическое программирование. И. Л., 1960.
3. *А. Важоньи.* Научное программирование в промышленности и торговле. И. Л., 1963.