

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ  
ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ  
НАГРУЗОК С УЧЕТОМ ЗАДАННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ  
ПРОГРАММЫ**

**А. С. Харкевич**

*Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А. В. Иванейчик

При решении задач, направленных на получение оптимальных графиков электрических нагрузок [1], необходимо определить и оценить как общий объем работы так и количество вариантов выполнения заданной производственной программы.

Производственная программа под собой подразумевает следующие понятия:

- время выполнения производственной программы – это время, за которое необходимо произвести заданный объем продукции;
- объем производственной программы – это объем продукции, которую необходимо произвести за указанное время выполнения производственной программы.

Рассмотрим два случая:

- расходная характеристика задана одной точкой;
- расходная характеристика задана произвольным количеством точек.

Исходные данные приведены в таблице.

**Исходные данные для количественного определения возможных вариантов выполнения производственной программы**

Расходная характеристика, состоящая из одной точки на единицу оборудования	Расходная характеристика, состоящая из произвольного количества точек
$t$ – время оптимизации	$t$ – время оптимизации
$P$ – объем производственной программы	$P$ – объем производственной программы
$N$ – количество оборудования ( $N_{\min} = 1$ )	$N$ – количество оборудования ( $N_{\min} = 1$ )
$H_i$ – точечная расходная характеристика (где $i$ от 1 до $N$ )	$H_{ij}$ – массив точечных расходных характеристик (где $i$ от 1 до $N$ )
	$K_i$ – точка на расходной характеристики
<i>Параметры, индивидуальные для каждой точки расходной характеристики</i>	
$T$ – продолжительность цикла	$T$ – продолжительность цикла
$V$ – объем продукции, произведенный за цикл	$V$ – объем продукции, произведенный за цикл
$W$ – энергия, потребленная за цикл	$W$ – энергия, потребленная за цикл

Исходя из исходных данных возможно определить, что каждая единица оборудования может за время  $t$  выполнить  $\left\lfloor \frac{t}{T_{Hi}} \right\rfloor$  – циклов. Следовательно, общее количество возможных состояний для случая, когда расходная характеристика задана одной точкой, можно определить через зависимость

$$\text{Var} = \prod_{i=1}^n \left( \left\lfloor \frac{t}{T_{Hi}} \right\rfloor + 1 \right). \quad (1)$$

Приведем пример расчетов. Количество оборудования –  $N = 3$  шт., для этого оборудования количество возможных вариантов будет равно  $\left\lfloor \frac{t}{T_{H1}} \right\rfloor = 4$ ;  $\left\lfloor \frac{t}{T_{H2}} \right\rfloor = 2$ ;

$\left\lfloor \frac{t}{T_{H3}} \right\rfloor = 5$  циклов. В этом случае общее количество возможных вариантов будет равно  $\text{Var} = (((4 + 1)(2 + 1))(5 + 1)) = 90$  вариантов.

Также необходимо учитывать, что из представленного количества возможных состояний необходимы не все варианты, а только те, которые позволяют выполнить заданную производственную программу [2]. Следовательно, возникает задача по отбору подходящих вариантов из общей массы возможных состояний.

В случае, когда расходная характеристика представлена произвольным количеством точек, общее количество вариантов будет определяться через следующую зависимость:

$$\text{Var} = \prod_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^{k_i} \left| \frac{t}{H_{ijT}} \right| + k_i \right). \quad (2)$$

В этом случае вид расходной характеристики усложняется и она представляет собой многомерный массив. Для простоты восприятия приведем данную расходную характеристику, приведенную к одной плоскости (рис. 1).

6	2	8	1	4
2	3			
9	3	15		
27	32	12	8	

Рис. 1. Объемная расходная характеристика

В этом случае общее количество вариантов будет равно

$$\text{Var} = ((6 + 2 + 8 + 1 + 4) + 5)((2 + 3) + 2)((9 + 13 + 5) + 3) \times \\ \times ((27 + 32 + 12 + 8) + 4) = 26 \cdot 7 \cdot 30 \cdot 75 = 409500.$$

Следует отметить, что ручная выборка из данного количества вариантов займет продолжительный период времени. Следовательно, при проведении оптимизации необходимо использовать средства компьютерной математики или языки программирования для разработки программного обеспечения, которое позволит решать данные задачи [3].

Полученные математические зависимости позволяют определять количественный показатель возможных вариантов реализации производственных программ для произвольного состава оборудования, что позволяет использовать их при решении оптимизационных задач в области моделирования энергоэффективных графиков электрических нагрузок.

## Литература

1. Программное обеспечение для оптимизации электрических нагрузок предприятий / Ю. Н. Колесник [и др.] // Энергетика и ТЭК. – 2010. – № 11 (92). – С. 18–20.
2. «Оптима+» – программное обеспечение для моделирования оптимально распределенной суточной нагрузки / А. С. Харкевич [и др.] // Научные стремления – 2010 : сб. материалов Респ. науч.-практ. молодеж. конф. с междунар. участием, Минск, 1–3 нояб. 2010 г. : в 2 ч. Ч. 1 / Нац. акад. наук Беларуси, Совет молодых ученых НАН Беларуси ; редкол.: В. В. Казбанов [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2010. – С. 543–546.
3. Иванейчик, А. В. Программное обеспечение для определения эффективных электрических нагрузок потребителей с кусочно-непрерывной расходной характеристикой электропотребления / А. В. Иванейчик, А. М. Кузеро, А. С. Харкевич // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы X Междунар. межвуз. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов, аспирантов, Гомель, 29–30 апр. 2010 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. – С. 191–194.