

УДК 51.330 : 115

НЕКОТОРЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОБОРУДОВАНИЯ

В.И.Константинов

В развитии экономических методов управления и планирования промышленного производства важное место занимает вопрос эффективного использования основных производственных фондов. Высокий технический уровень машин и оборудования, поступающих на вооружение промышленности и других отраслей народного хозяйства, предъявляет всё более жесткие требования к их использованию. В связи с этим возникает ряд экономических проблем, одной из которых является проблема установления правильного и полного использования оборудования. От её решения зависит степень обоснованности системы амортизационных отчислений и других экономических показателей.

Следует заметить, что характерной особенностью многих отраслей производства является неравномерность загрузки оборудования в разные периоды его эксплуатации. В таких случаях, т.е. при наличии разнообразных режимов использования оборудования довольно обычным является положение, когда количество необходимого оборудования определяется пиковыми нагрузками для обеспечения более напряженных периодов. Однако в остальные периоды времени следует использовать лишь часть имеющегося оборудования. Подобная неравномерность загрузки оборудования характерна для автотранспорта, различных видов станков и т.д. Так, например, для выполнения определенной работы максимальная нагрузка в 50 тракторов необходима лишь в течение 200 час, а в течение 100 час требуется лишь 40 тракторов.

Следовательно, одно и то же оборудование может быть использовано в различных условиях и с различной интенсивностью.

В настоящей заметке рассматривается задача по использованию оборудования (машин), именно в таких условиях, т.е. при наличии пиковых и обычных нагрузок. Задача состоит в том, чтобы обеспечить планируемые нагрузки с минимальными затратами на приобретение оборудования. Этот вопрос об оптимальной последовательности приобретения оборудования и использования уже приобретённого оборудования может быть решён методами линейного программирования.

Рассматриваемая задача имеет следующий смысл. Пусть в произвольном временном интервале $[t, t+\tau]$ заданы единичная и двойная нагрузки. Здесь имеется в виду плотность нагрузки, которая может рассматриваться как предел графика циклической загрузки при стремлении длины цикла к нулю [1]. При этом единичная нагрузка требует одну машину, которая выполняет обычную работу, а двойная нагрузка требует двух машин, каждая из которых выполняет пиковую работу. Чтобы выполнить заданные нагрузки, в каждый момент времени необходимо иметь не менее трёх машин. Все машины выполняют один вид работ, причем число машин, занятых в единицу времени, предполагается постоянным. Способы выполнения работ состоят в том, что машина приобретается в какой-то период t и в том же периоде используется, сначала на обычной работе, а затем на пиковой. Машина может быть приобретена в любой момент по цене C . Износ одной из старых машин и покупка новой должны совпадать во времени. Если считать, что затраты, произведённые через время t ценятся в $e^{-\rho t}$ раз меньше, чем произведённые в начальный момент, то можно ставить вопрос об оптимальном функционировании парка, обеспечивающего минимум приведённых затрат на его восстановление. Ограничения в данной задаче принимаются только по работам. В рамках линейного программирования задача может быть записана следующим образом.

Введём обозначения:

- t - индекс года использования машин, ($t = 1, \dots, T$);
- i - индекс варианта использования машин, ($i = 1, \dots, r$);
- j - индекс вида работы, ($j = 1, \dots, n$);
- x_{ij}^t - количество машин, используемых в t -ом году на i -ом варианте;

a_{ij}^t - коэффициент, характеризующий затраты времени использования машины на j -ой работе по i -му варианту в году t ;

b_j - заданный объём работы вида j , который необходимо выполнить;

C - затраты на приобретение одной машины.

Задача состоит в нахождении таких x_i^t , при которых достигается минимальное значение целевой функции

$$C \sum_{t,i} e^{-\rho t} x_i^t, \quad (1)$$

где ρ - норма эффективности [2], и выполняются ограничения вида

$$\sum_{t,i} a_{ij}^t x_i^t \geq b_j. \quad (2)$$

Ограничение (2) требует выполнения заданного объёма работ.

В соответствии с данной постановкой задачи проводились экспериментальные расчёты по следующей исходной информации. Матрица задачи $\|a_{ij}^t\|$ имела размерности: $i=1, \dots, 5$; $j=1, \dots, 51$; $t=1, \dots, 25$, и норма эффективности $\rho=0,1$. Для каждого периода t матрица $\|a_{ij}^t\|$ способов использования машин имела следующий вид:

$a_{1,2t-1}^t, \dots, a_{5,2t-1}^t$ $a_{1,2t}^t, \dots, a_{5,2t}^t$ \dots	=	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>I</td><td>I</td><td>I</td><td>I</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>I</td><td>I</td><td>I</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0,5</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>I</td><td>I</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0,5</td><td>0,5</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>I</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>0,5</td><td>0,5</td><td>0,5</td><td>0,5</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>0,5</td><td>0,5</td><td>0,5</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0,5</td><td>0,5</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0,5</td></tr> </table>	I	I	I	I	0	0	0	0	0	0,5	I	I	I	0	0	0	0	0	0,5	0,5	I	I	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	I	0	0	0	0		0,5	0,5	0,5	0,5		0	0	0	0			0,5	0,5	0,5				0	0					0,5	0,5						0						0,5
I	I	I	I	0																																																																							
0	0	0	0	0,5																																																																							
I	I	I	0	0																																																																							
0	0	0	0,5	0,5																																																																							
I	I	0	0	0																																																																							
0	0	0,5	0,5	0,5																																																																							
I	0	0	0	0																																																																							
	0,5	0,5	0,5	0,5																																																																							
	0	0	0	0																																																																							
		0,5	0,5	0,5																																																																							
			0	0																																																																							
				0,5	0,5																																																																						
					0																																																																						
					0,5																																																																						
\dots $a_{1,2t+4}^t, \dots, a_{5,2t+4}^t$																																																																											

Экспериментальные расчёты проводились на электронной машине М-20 с помощью программы, составленной Р.А.Звягиной [3]. Рассматривались варианты без учета продажи оставшегося ресурса на последний момент (задача (1)-(2)), а также с учётом продажи. План, полученный в результате решения, характеризует оптимальный режим приобретения и использования машин. Однако это характерно лишь для случая, когда парк создаётся заново, т.е. использование старых машин здесь не рассматривается. Если учесть в задании загрузку старых машин (частично утративших свой первоначальный ресурс), то на данной модели нетрудно проследить их работу в оптимальном режиме. При этом данная задача модифицируется. Для этого в результатах предыдущих расчётов нужно выбрать из середины структуру парка и взять её за начальную, вычтя её остаточную нагрузку из первых периодов, а предыдущую нагрузку из последних периодов и повторить расчёт.

Таким образом, предлагаемая модель приобретения оборудования и его дальнейшего использования приведена здесь для иллюстрации возможности применения общего подхода к решению исследуемой проблемы. Приведённые экспериментальные расчёты на условных данных показали практическую применимость модели. При постановке задачи на базе реальной экономической информации последняя может быть модифицирована или усилена по сравнению с приведённой простейшей схемой. Однако общий подход к исследованию проблемы оптимального использования оборудования при этом не меняется.

Л и т е р а т у р а

1. КАНТОРОВИЧ Л.В., РОМАНОВСКИЙ И.В. Амортизационные платежи при оптимальном использовании оборудования. - "Докл. АН СССР", 1965, т. 162, № 5, с. 1015-1018.
2. КАНТО. ВИЧ Л.В. Экономический расчёт наилучшего использования ресурсов. М., Изд-во АН СССР, 1959, 348 с.
3. ЗВЯГИНА Р.А. Программа реализации на М-20 модифицированного симплексного метода для решения общей задачи линейного программирования. - В сб.: Оптимальное планирование, вып. I (программы). Новосибирск, 1964, с. 5-51.

Поступила в ред.-изд. отд.
6. Уп. 1973 г.