

В экономическом решении проблемы отказов техники функции, изображенные на рис. 1 и 2, подлежат суммированию, которое в общем виде выполнено на рис. 3.

На рис. 1 можно выделить точку A — максимально возможное количество отказов в интервале наработки, BC — участок стабилизации количества отказов при большом увеличении затрат на их предотвращение. На рис. 2 можно выделить точку A' , которая соответствует точке A на рис. 1, т. е. обозначает максимально возможное количество отказов в интервале наработки, а соответственно показывает наибольшие экономические потери от отказов. Минимальное значение суммирующей кривой $\Sigma (I + II)$ на рис. 3, по нашему мнению, позволяет установить оптимальный уровень затрат на предотвращение и профилактику отказов техники (точка H) при наименьших возможных потерях от отказов (точка P). Одновременно получим максимально допустимую (экономически обоснованную) частоту отказов техники в интервале наработки (точка D). За интервал наработки техники обычно принимают 100 (1 000) мото-ч или маш.-ч работы.

Итак, полученная кривая суммы ясно указывает минимум, определяющий экономически обоснованную частоту допустимых отказов, на которую надлежит ориентировать практические действия организаторов производства. Естественно, для этого необходимы расчеты в конкретной форме, исходя из конкретных условий производства, применительно к конкретной технике в определенных технологиях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Голынкевич Т. А. Прикладная теория надежности.— М.: Высш. школа, 1985.— 168 с. [2]. Половко А. М. Основы теории надежности.— М.: Наука, 1964.— 446 с.

Поступила 17 апреля 1987 г.

УДК 630*31 : 658.512

ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Е. С. РОМАНОВ

Архангельский лесотехнический институт

Принято считать [1—3], что оптимальные задачи текущего планирования заключаются в максимизации результатов при фиксированных ресурсах, а задачи перспективного планирования — в достижении фиксированных результатов при минимуме ресурсов. Такой подход обусловлен фактором времени: в короткий срок невозможно существенно увеличить ресурсы.

Мощность относится к ресурсам. Для ее увеличения часто требуется строительство зданий, сооружений, а значит, и время. Так, даже при ежегодном удлинении лесовозных дорог мощность по «дорожному фактору» обычно проявляется лишь к осени — концу строительного сезона. Еще серьезнее обстоит дело при строительстве сооружений нижних складов, жилья. Следовательно, приведение мощностей в оптимальное состояние — перспективная задача, где мощность выступает как ресурс объема производства. Точнее говоря, ресурсом является как сама мощность, так и капиталовложения на ее прирост. Объем производства (у нас — объем вывозки леса) выступает как фиксированный результат. Другими ресурсами при оптимизации могут быть трудовые (численность персонала или только рабочих), денежные (себестоимость

продукции), материальные (отпуск леса) и др. Один из ресурсов принимается как критерий оптимизации, другие — как ограничения.

Набор критериев не столь широк. Отпадают приведенные затраты: этот показатель не связан с реальными плановыми и отчетными показателями производства и не вызывает интереса у лиц и органов, принимающих решения. Максимум прибыли и минимум себестоимости, по существу, тождественны, когда речь идет о вывозке леса.

Критерий должно выбирать руководство объединения. В зависимости от экономической (и социальной) ситуации в качестве критерия принимают ресурс, наиболее дефицитный или особо важный для данного объединения в данный период. Так, ныне на Севере и в районах нового освоения (зона БАМа и т. п.) критерием может быть минимум численности рабочих, в других случаях минимум себестоимости и т. д. Со временем в том же месте может быть выдвинут другой критерий. При этом прежний критерий переходит в разряд ограничений.

Оптимизация мощностей может быть локальной (с позиций леспромхоза) и глобальной (в рамках объединения и шире). В локальной оптимизации критерии могут быть «свои», т. е. отличные от принимаемого по объединению, так как в разных предприятиях дефицитны разные ресурсы. Но в целом локальная оптимизация должна быть подчинена глобальной. Ведь даже в условиях расширения самостоятельности и самофинансирования предприятий вопрос, в каком из них и насколько целесообразно расширить мощность, будет решаться с общегосударственных позиций.

Результаты глобальной оптимизации выступают как ограничения в локальных («леспромхозовских») задачах, а решение последних может (и должно) улучшать глобальный результат.

О локальной оптимизации мы писали ранее [4, 5]. Здесь речь пойдет об оптимизации в рамках объединения. В дальнейшем мы постараемся показать, как увязываются оба подхода.

Для записи математической модели введем следующие обозначения:

M_{ij} — производственная мощность i -го леспромхоза по j -й фазе производства, тыс. м³ ($i = \overline{1, N}$; $j = \overline{1, L}$);

N — число оптимизируемых леспромхозов;

L — число фаз производства;

k_{ij} — удельная приростная капиталоемкость i -го леспромхоза по j -й фазе, р./м³;

B_i — исходный (базисный) годовой объем вывозки i -го леспромхоза, тыс. м³;

C'_i — себестоимость годового объема вывозки B_i , тыс. р.;

c'_i — базисная себестоимость 1 м³ i -го леспромхоза, р.;

X_i — искомый годовой объем вывозки i -го леспромхоза, тыс. м³;

H_i — ограничение годового объема X_i , тыс. м³;

C_i — себестоимость годового объема вывозки X_i , тыс. р.;

c_i — то же на 1 м³, р.;

$\mathcal{E}_i = (c'_i - c_i) X_i$ — годовая экономия в i -м леспромхозе, тыс. р.;

$K_i = \sum_{j=1}^L k_{ij}(X_i - M_{ij})$ — капиталовложения на устранение диспропорций и прирост мощности в i -м леспромхозе, тыс. р.;

X — плановый годовой объем вывозки по объединению, тыс. м³;

- K — лимит производственных капиталовложений по объединению на планируемый год, тыс. р.;
 C — оптимизируемая себестоимость годового объема вывозки по объединению, тыс. р.;
 \mathcal{E} — оптимизируемая годовая экономия по объединению, тыс. р.

Математическую модель можно выразить в следующем виде. Находим экстремум целевой функции

$$C = \sum_{i=1}^N C_i \Rightarrow \min \quad (1)$$

или

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^N (c'_i - c_i) X_i \Rightarrow \max \quad (2)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^N X_i = X; \quad B_i \leq X_i \leq H_i; \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^L k_{ij} (X_i - M_{ij}) \leq K; \quad (4)$$

$$X_i - M_{ij} \geq 0. \quad (5)$$

С учетом того, что

$$C_i = a_i + e_i X_i, \quad (6)$$

где a_i и e_i — коэффициенты регрессии, целевая функция (1) принимает вид:

$$C = \sum_{i=1}^N (a_i + e_i X_i) \Rightarrow \min. \quad (7)$$

Поскольку

$$c'_i = \frac{a_i}{B_i} + e_i \text{ и } c_i = \frac{a_i}{X_i} + e_i, \quad (8)$$

целевая функция (2) выразится:

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^N a_i \left(\frac{X_i}{B_i} - 1 \right) \Rightarrow \max. \quad (9)$$

Возможно также максимизировать коэффициент эффективности

$$E = \frac{\sum_{i=1}^N \mathcal{E}_i}{\sum_{i=1}^N K_i} \Rightarrow \max. \quad (10)$$

Особые условия:

а) Под M_{ij} понимают мощности, умноженные на плановый коэффициент использования мощности. Это делает M_{ij} непосредственно сопоставимыми с X_i . Получив оптимальное решение, нетрудно перейти обратно от X_i к M_{ij} .

б) Исходные годовые объемы B_i принимают равными M_{ij} , минимальным для данного (i -го) леспромхоза. Этим утверждается, что все M_{ij} определены как максимально возможные объемы, которые не могут быть увеличены без дополнительных капиталовложений.

Новизна модели выражена: соотношениями (4) и (6), где зависимости должны быть представлены по каждому леспромхозу, а в (4) еще и по фазам производства; особыми условиями а и б; постановкой задачи в целом, когда минимизация себестоимости связывается с улучшением состояния производственных мощностей.

Условия (1) и (2) и вся задача могут быть нацелены на минимум численности рабочих (или работающих), т. е. на максимум производительности труда. Можно сделать целевой функцией минимум капиталовложений (4), а плановую себестоимость — ограничением, т. е. поменять их роли.

В результате оптимизации лимит капиталовложений оказывается распределенным между леспромхозами (K_i). Как было отмечено выше, капиталовложения K_i служат ограничениями в локальной оптимизации по лесовозным дорогам.

Ниже приведен фрагмент решения и дана интерпретация результатов. Числа условные, округленные, но соответствуют реальным данным леспромхозов Севера (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Исходные данные о мощностях и капиталовложениях

Лес-промхоз i	Фаза производства j	Мощность M_{ij} , тыс. м ³	Капиталоемкость k_{ij} , р./м ³	Сумма капиталовложений K_{ij} , тыс. р.
1	1	200	2	2 ($X_1 - 200$)
	2	160	4	4 ($X_1 - 160$)
	3	170	3	3 ($X_1 - 170$)
2	1	300	3	3 ($X_2 - 300$)
	2	270	5	5 ($X_2 - 270$)
	3	320	4	4 ($X_2 - 320$)
3	1	400	3	3 ($X_3 - 400$)
	2	420	2	2 ($X_3 - 420$)
	3	390	2	2 ($X_3 - 390$)

Из табл. 1 и особого условия б следует, что исходный годовой объем вывозки по трем леспромхозам (будем далее говорить — по объединению) равен $160 + 270 + 390 = 820$ тыс. м³. Будем считать, что планом (государственным заказом) предусмотрено увеличить его на 100 тыс. м³, т. е. получить $X = 920$ тыс. м³. Примем лимит капиталовложений $K \leq 550$ тыс. р.

Таблица 2

Исходные данные о себестоимости вывозки

Лес-промхоз i	Себестоимость c_i , р./м ³	Эмпирические коэффициенты	
		a_i , тыс. р.	e_i , р./м ³
1	15	800	10
2	13	1 080	9
3	16	1 365	12,5

В табл. 3 приведены промежуточные результаты по каждому предприятию. С увеличением годовых объемов вывозки снижается себестоимость 1 м³, растет годовая экономия. Но увеличиваются и капиталовложения для смягчения неравенства мощностей и их прироста.

Таблица 3

Промежуточные результаты по леспромхозам

Лес- пром- хоз i	Годовой объем вывоз- ки, X_i , тыс. м ³	Сумма капита- ловло- жений, K_i , тыс. р.	Себестои- мость 1 м ³ c_i , р./м ³	Годовая эко- номия \mathcal{E}_i , тыс. р.	Прирост объема вывоз- ки, %
1	2	3	4	5	6
1	160	—	15,00	—	—
	170	40	14,71	50	6,2
	180	110	14,44	100	12,5
	190	180	14,21	150	18,8
2	270	—	13,00	—	—
	280	50	12,86	40	3,7
	290	100	12,72	80	7,4
	300	150	12,60	120	11,1
	310	230	12,48	160	14,8
3	390	—	16,00	—	—
	400	20	15,91	35	2,6
	410	70	15,83	70	5,1
	420	120	15,75	105	7,7
	430	190	15,67	140	10,3
	440	260	15,60	175	12,8

Таблица 4

Варианты решения оптимизационной задачи

Ва- ри- ант	Объем вывозки				Сум- ма капи- тало- вло- же- ний K	Годо- вая эко- номия \mathcal{E}	Кэффи- циент эффе- ктив- ности E	Срок оку- пае- мости T
	X_1	X_2	X_3	Ито- го				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	170	310	440	920	530	395	0,745	1,34
2	180	310	430	920	530	400	0,755	1,325
3	185	310	425	920	530	407,5	0,769	1,30
4	185	315	420	920	535	410	0,766	1,30
5	190	310	420	920	530	415	0,783	1,28
6	190	305	425	920	525	412,5	0,786	1,27
7	190	300	430	920	520	410	0,788	1,27
8	200	310	410	920	550	430	0,782	1,28
9	200	300	420	920	520	425	0,817	1,22
10	200	290	430	920	540	420	0,778	1,28

Уложиться в лимит капиталовложений $K = \sum K_i \leq 550$ можно при множестве сочетаний объемов вывозки по леспромхозам. Некоторые из них показаны в табл. 4. В дело вступают критерии и ограничения.

По критерию максимума годовой экономии лучшими являются варианты 8, 9, по критерию минимума капиталовложений — 7, 9, 6.

Синтетические критерии — коэффициент эффективности и срок окупаемости — указывают на варианты 9, 7, 6. Обращает на себя внимание то, что по всем показателям различия невелики. Поэтому очень важно правильно установить ограничения годовых объемов по леспромхозам H_i .

Допустим, что леспромхоз 3 имеет истощенную лесосырьевую базу и объем вывозки в нем возможен не более 430 тыс. м³. А в леспромхозах 1 и 2 по условиям отпуска леса, обеспеченности жильем и т. д. рост объемов ограничен соответственно 190 и 310 тыс. м³. Тогда отпа-

дают варианты 1, 4, 8—10, оставшиеся 2, 3, 5—7 удовлетворяют ограничениям.

ЭВМ дает однозначные решения: по критерию максимума годовой экономии — вариант 5, по минимуму капвложений — 7, по максимуму E — 7. Но органу, принимающему решение, надо представить не один (скажем, 7) и не два (7 и 5), а все пять вариантов 2, 3, 5—7. Это позволит полнее учесть дополнительные факторы по каждому леспромхозу: напряженность планов, вывозку по франко, возможности освоения капвложений и т. д., — формальная оптимизация завершается системным анализом.

Капиталовложения из графы 6 табл. 4 распределяются между леспромхозами согласно условию (4). Так, если руководство объединения остановится на варианте 2, то леспромхозам выделяется соответственно 110, 230 и 190 тыс. р. (ср. табл. 4 с табл. 3, графа 3). В свою очередь, в каждом леспромхозе эти суммы надлежит использовать для подтягивания или наращивания мощностей, применяя локальную оптимизацию.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Гарин А. Н. Модели текущего планирования производства (Методы оптимальных решений).— М.: Статистика, 1978.— 85 с. [2]. Герасимов Н. И. Планирование производственной программы машиностроительного предприятия.— М.: Экономика, 1972.— 151 с. [3]. Оптимальное планирование на ЭВМ в угольной промышленности (А. С. Астахов, Г. И. Гитин, Э. И. Гойзман и др.; Под ред. А. С. Астахова.— М.: Недра, 1971.— 304 с. [4]. Романов Е. С. Основные фонды и производственные мощности леспромхозов.— М.: Лесн. пром-сть, 1974.— 64 с. [5]. Романов Е. С. Методика определения производственной мощности действующего лесозаготовительного предприятия // Тр. АЛТИ.— Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1968.— Т. 20.— С. 29—32.

Поступила 25 декабря 1987 г.

УДК 339.6 : 630*79

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЯ В ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В. М. КОЖИН, В. А. КОНДРАТЮК

ЦНИИМЭ

Обобщающим показателем ресурсосбережения является материалоемкость продукции, которая выражает расход материальных ресурсов на единицу полезного эффекта и характеризует структуру как материалопотребления, так и выпуска продукции. В стоимостном выражении материалоемкость продукции может изменяться не только в зависимости от действительного материалопотребления, но и за счет изменения цен на продукцию. Поэтому снижение материалоемкости продукции показывает условную экономию материальных затрат (см. таблицу).

Размер действительного материалопотребления определяется уровнем материальных затрат по каждому виду продукции. В лесозаготовительном производстве этот показатель находят как отношение объема материальных затрат (в натуральном или стоимостном выражении) к объему вывозки древесины. Снижение расхода материальных ресурсов в расчете на 1 м³ древесины не всегда указывает на достигнутое ресурсосбережение в данном предприятии, так как может быть получено и за счет снижения качества продукции. Вместе с тем, при анализе динамики уровня материальных затрат (а также межзаводском