

Высокая твердость мартенсита или бейнита может приводить к повышению износа инструмента при последующей механической обработке.

Анализ технологической документации термической обработки на машиностроительных предприятиях показал, что иногда температурные параметры закалки и отпуска отличаются от рекомендованных в литературе. Температура закалки занижена, а температура отпуска завышена на 30–50 °С. Вероятно, это объясняется попыткой снизить время обработки заготовок и деталей и получить экономический эффект, что приводит к повышению затрат на других участках производства.

УДК 630.36

Маг. П.А. Брославец
Асп. Д.Н. Некрасов
Рук. С.В. Будалин
УГЛТУ, Екатеринбург

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОДИКА ВЫБОРА СОСТАВА ПАРКА АВТОМОБИЛЕЙ

Пусть транспортная организация имеет на расчетный год заказы на выполнение K видов работ ($k = 1, 2 \dots K$), в число которых входят перевозки различных грузов, различающиеся видами, массами последних и расстояниями перевозок. Годовой объем k -го вида работ в тоннах – θ_k , суммарная грузоподъемность G , суммарный пробег автомобилей L . Для выполнения k -го вида работ могут применяться τ ($j = 1, 2 \dots \tau$) взаимозаменяемых автомобилей. Если $T_{\varphi j}$ – количество автомобиле-часов работы j -го автомобиля за год, то величина β_{jk} – доля рабочего времени, в течение которого j -й автомобиль выполняет k -ю работу.

Пусть первоначальная стоимость j -го автомобиля – C_{0j} , срок службы – T_{cj} лет, стоимость одного машино-часа работы – C_{1j} . Полагая, что первоначальная стоимость автомобиля равномерно раскладывается по годам его эксплуатации, будем считать среднегодовые затраты на приобретение автомобиля равными C_{0j}/T_{cj} .

Годовой объем k -го вида работ θ_k может быть задан двумерным распределением $f_k(g, l)$, где g – масса перевозимого груза, l – расстояние перевозки [1]. Среднегодовая производительность j -го автомобиля при выполнении соответствующих перевозок составляет величину P_{jkg} . Тогда задача состоит в отыскивании такого количества автомобилей каждого наименования N_j , при котором достигает минимума целевая функция суммарных затрат [2]:

$$C_N = \sum_{j=1}^{\tau} N_j \left(\frac{C_{0j}}{T_{vj}} + C_{1j} \sum_{k=1}^K \beta_{jk} \iint_{0 \leq g \leq G} \frac{f_k(g, l)}{P_{jkg^l}} dg dl \right). \quad (1)$$

Если распределение работ по массам перевозимых грузов и расстоянию перевозки задано дискретным значением, выражение (1) преобразуется к виду

$$C_N = \sum_{j=1}^{\tau} N_j \left(\frac{C_{0j}}{T_{vj}} + C_{1j} \sum_{k=1}^K \beta_{jk} \sum_{g=1}^G \sum_{l=1}^L \frac{\theta_{kgl}}{P_{jkg^l}} \right), \quad (2)$$

где g – индекс интервала дискретной шкалы масс перевозимых грузов;

l – индекс интервала дискретной шкалы расстояний перевозок;

θ_{kgl} – годовой объем k -го вида работ по перевозке грузов, масса которых находится в g -м интервале, а расстояние перевозок – в l -м интервале.

Из выражения (2) следует, что K видов годовых объемов работ представлены K матрицами, размерность каждой из которых $R = GL$. Если всем элементам k -й матрицы θ_{kgl} дать сквозную нумерацию, то выражение (2) может быть преобразовано к виду [2]

$$C_N = \sum_{j=1}^{\tau} N_j \left(\frac{C_{0j}}{T_{vj}} + C_{1j} \sum_{r=1}^R \beta_{jkr} \frac{\theta_{kr}}{P_{jkr}} \right), \quad (3)$$

где P_{jkr} – среднегодовая производительность j -го автомобиля при выполнении k -го вида перевозок r -го варианта массы груза и расстояния его транспортировки.

При решении задачи должны соблюдаться следующие условия, составляющие совокупность ограничений математической модели [2]:

годовые объемы каждого k -го вида работ должны быть обязательно выполнены:

$$\sum_{j=1}^{\tau} N_j \beta_{jkr} P_{jkr} \geq \theta_{kr} \quad (k = 1, 2, \dots, K; r = 1, 2, \dots, R); \quad (4)$$

продолжительность использования каждой j -й машины в течение года не превышает ее годового фонда рабочего времени:

$$\sum_{k=1}^K \beta_{jk} \leq 1 \quad (j = 1, 2, \dots, \tau); \quad (5)$$

суммарные инвестиции в обновление парка автомобилей не превосходят имеющихся для этих целей средств:

$$\sum_{j=1}^{\tau} N_j C_{0j} \leq K_0. \quad (6)$$

Целевая функция (3) в совокупности с ограничениями (4), (5) и (6) представляет собой математическую модель задачи выбора состава парка автомобилей. Это сложная задача большой размерности. Для разработки методики ее решения проводится декомпозиция задачи путем деления ее на подзадачи меньшей сложности и размерности.

Разделим выражение (3) на два слагаемых C'_N и C''_N , где

$$C'_N = \sum_{j=1}^{\tau} N_j \frac{C_{0j}}{T_{vj}}; \quad (7)$$

$$C''_N = \sum_{j=1}^{\tau} N_j C_{1j} \sum_{r=1}^R \beta_{jkr} \frac{\theta_{kr}}{P_{jkr}}. \quad (8)$$

Целевая функция (8) в совокупности с ограничениями (4) и (5) представляет собой математическую модель задачи распределения заданного парка автомобилей по видам перевозок. Это задача линейного программирования, где искомыми переменными являются величины β_{jkr} .

После решения этой задачи для заданного парка автомобилей по минимальным значениям величин β_{jkr} можно установить, использование какого имеющегося в парке автомобиля наименее эффективно.

Тогда методика решения общей задачи выглядит следующим образом.

1. Для имеющегося парка автомобилей решить задачу (8) в совокупности с ограничениями (4) и (5).

2. Если есть автомобили, для которых величины β_{jkr} равны нулю для всех r -х вариантов массы груза и расстояния его транспортировки, такие автомобили следует исключить из парка и для оставшегося парка вновь решить задачу (8) в совокупности с ограничениями (4) и (5).

3. При отсутствии таких автомобилей выбирают автомобиль с наименьшим среднегодовым коэффициентом использования, т. е. такой j^* -й автомобиль, для которого

$$\sum_{r=1}^R \beta_{j^*kr} = \min_j \sum_{r=1}^R \beta_{jkr}. \quad (9)$$

4. Формируют и оценивают вариант высвобождения наименее загруженного автомобиля за счет передачи выполняемого им объема перевозок автомобилю с такой же или большей грузоподъемностью.

5. После исчерпания всех подобных вариантов формируют и оценивают варианты замены автомобилей с максимальным сроком службы на новые автомобили.

6. Задача считается решенной, когда все сформированные варианты оценены, приняты или отвергнуты.

Библиографический список

1. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. М., 2006.
2. Карагодин А.В. Методика выбора парка грузовых автомобилей для транспортного обслуживания нефтеперерабатывающих предприятий: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2003.

УДК 630.36

Маг. П.А. Брославец, Е.В. Ушенин
Рук. С.В. Будалин
УГЛТУ, Екатеринбург

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Производительностью грузового автомобиля (автопоезда) называется количество перевезенного груза в тоннах или выполненная транспортная работа в тонно-километрах за единицу времени [1].

Часовая производительность автомобиля $W_{\text{ч}}$ определяется в т/ч следующим образом:

$$W_{\text{ч}} = \frac{q\gamma_c V_T \beta_e}{t_{\text{ег}} + t_{\text{пр}} V_T \beta_e'} \quad (1)$$

где q – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;
 γ_c – статистический коэффициент использования грузоподъемности;
 V_T – техническая скорость, км/ч;
 β_e – коэффициент использования пробега за езду;
 $l_{\text{ег}}$ – длина ездки с грузом, км;
 $t_{\text{пр}}$ – время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой, ч,
то же в т·км/ч:

$$W_{\text{р}} = \frac{q\gamma_d V_T \beta_e l_{\text{ег}}}{l_{\text{ег}} + t_{\text{пр}} V_T \beta_e'} \quad (2)$$

где γ_d – динамический коэффициент использования грузоподъемности.

Анализ формул (1) и (2) показывает следующее. Производительность автомобиля прямо пропорциональна его грузоподъемности и коэффициенту использования грузоподъемности. Одновременно при росте этих показателей могут значительно измениться такие величины, как техническая скорость и время простоя под погрузкой и выгрузкой, причем с увеличением грузоподъемности и коэффициента использования грузоподъемности техническая скорость уменьшается, а время простоя под погрузкой и вы-