

А.П. Матвейко, канд.техн.наук,  
И.В. Турлай, канд.техн.наук

## ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ЕГО РАБОТЫ

Технологический процесс лесозаготовок характеризуется определенными режимами работы оборудования. Характеристики работы (режимов) оборудования подвержены значительным колебаниям относительно средних значений по причине известных специфических особенностей лесозаготовительного производства и дерева как предмета труда. В связи с этим имеются трудности при разработке теоретических основ оптимизации режимов работы лесозаготовительного оборудования. Поэтому закономерности поступления деревьев и хлыстов, а также их обработки представляются в основном эмпирическими зависимостями. Составляющие процессов пока исследованы недостаточно, а расчеты их с учетом вероятностного характера сложны и трудоемки.

Для упрощения разработки теоретических основ оптимизации режимов работы общую задачу лесозаготовительного оборудования целесообразно разделить на две. Первая заключается в оптимизации режимов при проектировании, а вторая — в оптимизации режимов работающего оборудования. Четкую границу между этими задачами провести трудно, однако во многих случаях такое деление позволяет значительно упростить решение. Обе выделенные задачи должны решаться при двух ограничениях. Первое касается глубины известных методов решения поставленных задач с учетом возможности их освоения. Второе ограничение относится в основном к техническим параметрам систем и к возможным материальным затратам с условием рациональных режимов.

При оптимизации режимов работы лесозаготовительного оборудования важнейшим фактором является уровень случайных воздействий на основные характеристики режимов. По мере повышения уровня случайных воздействий вычисленные характеристики оптимизации будут все более краткосрочными. При отсутствии отклонений в режимах оптимальность может быть установлена один раз на все время работы системы. Однако таких процессов в лесозаготовительном производстве практически нет.

Вторая задача рассматривается применительно к основному потоку нижнего склада. При работе оборудования можно выде-

лить режимы: поступления сырья в обработку (переработку); обработки (переработки); отказов оборудования; восстановления работоспособности оборудования после наступления отказа.

При решении вопроса об оптимальном режиме работы той или иной машины возникают задачи оптимальной стабилизации параметров или их максимизации (минимизации). Так, при поступлении сырья в обработку желательным следует считать стабилизацию его поступления при достигнутом качестве, интенсивности поступления. При этом под стабилизацией понимается уменьшение разброса в интервалах времени между поступлениями сырья в обработку. В то же время такой показатель как производительность раскряжевочной установки, сортировочного транспортера и других машин стараются максимизировать (равно как и достигнуть минимума себестоимости на этих операциях).

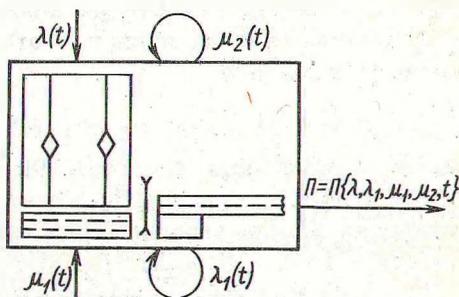


Рис. 1. Принципиальная схема разгрузочно-раскряжевочного узла основного потока.

Достижение оптимальной стабилизации подачи сырья обеспечивается ритмичной подачей его в обработку и устройством запасов сырья различного назначения как гасителей неравномерностей.

Математическая модель управления подачей сырья, когда требуется достигнуть стабильности подачи, имеет вид

$$\Lambda = \Lambda(t, u, v),$$

где  $\Lambda$  — величина, характеризующая подачу сырья (например, интенсивность поступления, ед/ч);  $u$  — управляющие величины;  $v$  — возмущающие величины;  $t$  — время.

Если в качестве  $\Lambda$  принять отклонение соответствующей величины от требуемого значения, то условие оптимальной стабилизации подачи сырья примет вид

$$\Lambda(t) \equiv 0$$

К управляющим величинам  $u$  относятся число лесовозных автопоездов, осуществляющих вывозку, нагрузка на автопоезда,

расстояние вывозки и др. Соответственно  $v$  характеризует неравномерности процесса погрузки, отказы автопоездов, климатические условия и др. Управляющую величину  $u$  можно определить, минимизируя функционал приведенных затрат на вывозке

$$Z = Z(\lambda, u, v, t)$$

по параметру  $u$ .

Отыскание оптимальных режимов раскряжевки или другой операции на нижнем складе рассмотрим на примере раскряжевочной установки (рис. 1). Возмущающей величиной здесь является параметр потока отказов установки  $\lambda_1(t)$ . Величины, с помощью которых можно управлять режимом раскряжевки:  $\lambda(t)$  — интенсивность подачи сырья (хлыстов);  $\mu_1(t)$  — интенсивность восстановления работоспособности установки;  $\mu_2(t)$  — интенсивность раскряжевки хлыстов.

Решением задачи является отыскание максимального значения функционала

$$P = P(\lambda, \lambda_1, \mu_1, \mu_2, t),$$

где  $P$  — производительность раскряжевочной установки.

На основании данных [1] производительность раскряжевочной установки можно выразить через функционал

$$P = \frac{60 \lambda^2}{(1 + \rho_1) \left( \lambda_1 + \lambda \frac{\lambda}{\rho_2} \right)},$$

где  $\rho_1$  — показатель надежности установки,  $\rho_1 = \frac{\lambda_1}{\mu_1}$ ;

$\rho_2$  — степень загрузки установки работой,  $\rho_2 = \frac{\lambda}{\mu_2}$ . Управляемыми параметрами являются  $\lambda, \mu_1, \mu_2$ . При отыскании оптимальных режимов для работающих установок характеристика  $\mu_2$  практически не пригодна для управления в процессе эксплуатации. Остается управлять лишь режимом поступления хлыстов и восстановления работоспособности. Степень же эффективности управления режимами поступления хлыстов и восстановления работоспособности раскряжевочных установок видна из следующего сопоставления. Улучшение существующего техобслуживания линий (в качестве примера берутся Афанасьевский, Красно-

уфимский, Оленинский, Мостовской и Хандагатайский леспромхозы) в два раза (параметр  $\rho_1$  уменьшается с 0,1 до 0,05) обеспечивает рост производительности оборудования в среднем на 2,7% при невысокой степени их загрузки  $\rho_2 = 0,5$ . В то же время повышение стабильности подачи хлыстов в раскряжевку в два раза обеспечивает рост производительности на данной операции на 8%.

Резюме. Устанавливая оптимальные режимы работы оборудования, можно достигнуть определенного увеличения его производительности без дополнительных капиталовложений.

### Л и т е р а т у р а

1. Ковалев Н. Ф., Турлай И. В. Вопросы анализа систем обслуживания лесозаготовок с учетом надежности механизмов. — "Лесной журнал", 1975, № 2.

УДК 634.0.848.7

В. П. Ситяев

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ПЛОЩАДКЕ НИЖНЕГО СКЛАДА

Транспортные операции по перемещению лесоматериалов составляют до 50% всех внутрискладских трудозатрат и являются непроизводительными операциями. Как абсолютная, так и относительная доля этих операций в общем процессе имеет тенденцию к увеличению. Поэтому качество нижнескладского производства во многом определяется рациональной организацией внутрискладского транспорта.

Для нижних складов с достаточно развитой транспортной схемой остро ставится задача такого размещения технологических объектов, между которыми осуществляются перевозки лесоматериалов, обеспечивающие наименьшие транспортные затраты.

Для машинного решения задачи прежде всего надо иметь формальную ее запись. В [1] получены различные модели задачи размещения объектов. Развитие математической модели задачи состоит в поиске варианта формальной записи, допускающего применение эффективных вычислительных методов решения.

Среди всех машинных методов математического программирования эффективными являются методы линейного программи-