

1. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ

А.П. Матвейко, И.В. Турлай

ОСНОВНЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Повышение эффективности лесозаготовительного производства является составной частью генерального плана экономического развития народного хозяйства страны на длительный период. Необходимость повышения эффективности общественного производства требует учета максимального числа связей при анализе технологических процессов. Принять правильное, оптимальное для данной конкретной обстановки решение можно лишь на основе знания исходных данных процесса и сопоставления нескольких возможных вариантов. Поскольку производственные связи растут количественно и усложняются качественно, задача отыскания оптимального решения по управлению процессом в значительной мере является математической, и для ее решения требуется привлечение отдельных разделов (ветвей) теории вероятности и современных средств вычислительной техники.

По нашему мнению, решение вопросов оптимизации лесозаготовительного производства должно основываться на теории массового обслуживания и применении электронно-вычислительных машин (ЭВМ). Однако, чтобы ЭВМ из множества возможных вариантов выдала оптимальное решение, необходимо достаточное количество достоверных исходных данных и правильный метод их обработки.

Определение условий, при которых будет обеспечен максимальный выпуск продукции с минимальными затратами как на отдельном лесозаготовительном предприятии, так и по отрасли в целом следует производить с учетом взаимосвязи двух важнейших функций: технологической и функции управления.

Технологические функции включают обработку предметов труда (деревьев, хлыстов, сортиментов), сформированных определенным образом, их транспортировку и работоспособность

оборудования. Они непосредственно влияют на производство продукции (лесоматериалов), начиная от валки деревьев и кончая отгрузкой древесины потребителям.

К функциям управления относятся функции, связанные с инженерным управлением производством. К ним можно отнести: выбор технологии работ по каждой фазе лесозаготовок; состав лесозаготовительного оборудования и его расположение в потоке; выбор вариантов отправки лесоматериалов потребителям и т.п. При этом вопросы оптимизации инженерного управления производством могут быть решены лишь после того, как будут решены вопросы оптимального управления производственным процессом.

Методы теории массового обслуживания целесообразно использовать при решении вопросов работы лесозаготовительного оборудования, осуществляющего обработку и транспортировку предметов труда (деревьев, хлыстов и т.п.). Этому способствует многократность (массовость) рабочих циклов, стохастичность процессов и обширный арсенал разработанных схемных решений. К ним относятся:

задачи по определению условий наилучшей загрузки существующего или проектируемого лесозаготовительного оборудования;

задачи отыскания оптимальных комплектов оборудования для нижних складов с различным грузооборотом и некоторые другие.

Если эти задачи касаются простейших потоков (предметов труда, отказов оборудования), получаемые решения отличаются высокой точностью. Если же изучаемые потоки неординарны и обладают определенной степенью последствия, что характерно для сложных систем, результаты количественно и качественно являются приближенными. Тем не менее они дадут полезную информацию об исследуемых системах. Для получения более точных результатов указанные выше задачи для сложных систем лучше решать методом статистического моделирования на ЭВМ.

В особый класс следует выделять задачи моделирования работы крупных производственных систем (леспромхозов, производственных объединений и т.д.). По сложности они не могут быть описаны имеющимися математическими схемами. Целесообразно исследовать их методом разделения сложной системы на ряд простейших (методом агрегативных систем) с учетом сопряжений (взаимодействий) последних, что позволит сохранить целостность всей системы. Так при моделировании рабо-

ты леспромхоза можно выделить на лесосечных работах валку, трелевку, очистку деревьев от сучьев и погрузку. При этом между этими простейшими системами должен быть определен характер взаимодействия.

Важным моментом статистического моделирования следует признать возможность оценки неопределенности, которая всегда присутствует при решении задач со статистическим подходом. Все исходные функции или величины, полученные как результаты статистического моделирования, представляют собой вероятностные зависимости. Путем неоднократного проигрывания на ЭВМ варианта с параметрами, определенными при различной вероятности, удается установить экономический вес неопределенности от использования в расчетах статистических величин.

В процессе рабочего моделирования необходимо знать параметры работы реальных систем. При этом уместно рассмотрение взаимодействия подходов при составлении схемы модели и собственно моделирования. Наилучший эффект дает экспериментирование (наблюдения) и построение модели, которые осуществляются как две взаимосвязанные части единой программы. Процесс наблюдений с целью получения интересующих параметров реальных систем ограничен теми интервалами изменения переменных, которые реализуются в природе. Для выявления же влияния отдельных факторов следует проводить дополнительные наблюдения по определенной программе. Это будут микронаблюдения (в отличие от первых – макронаблюдений). Модель, разрабатываемая с использованием подобного подхода, будет обладать наибольшей достоверностью.

Необходимо отметить, что в оптимизационных моделях лесозаготовок необходимо учитывать факторы неопределенности, динамичности и др. В ряде случаев получить аналитические решения невозможно, поэтому наиболее эффективными методами следует признать методы моделирования на ЭВМ и в частности метод статистического моделирования. Содержательность его применения увеличивается, если целью является воспроизведение всей функционирующей системы в целом (с сохранением природы взаимодействий), а не только отдельных ее частей. Например, при решении вопроса максимальной загрузки линии ПЛХ-ЗАС недостаточно моделировать работу пилы АЦ-ЗС, необходимо имитировать функционирование системы с поступлением хлыстов согласно реальным условиям. Для лесозаготовительных систем особенно важно учитывать при моделировании стохастичность большинства количественных и качественных показателей (объем хлыста, продолжительность рабочих циклов

обработки, поступление деревьев и хлыстов на обработку, отказы оборудования и др.).

Большую роль в оптимизации отдельных процессов труда в лесозаготовительной промышленности играет учет такого фактора, как временная компонента. На вывозке леса, отчасти на работе нижнего склада, на функционировании ремонтных служб сказывается сезонность, и в этом случае применение методов анализа временных рядов может быть очень эффективно. В производстве, кроме кинематических факторов, одновременно действует целый ряд возмущений, нарушающих нормальный ритм работы. Учитывая это, следует признать наиболее достоверными нестационарные модели временных рядов. Подобные модели используются для оптимального прогноза ожидаемых значений рассматриваемых рядов, отклонений в вывозке, переработки на нижнем складе, производительности труда в разрезе года и др.

Одной из задач, которую приходится решать на производстве, является задача о замене оборудования на новое, идентичное или более современное. Задача относится к области анализа как технологических, так и управляющих функций ввиду того, что оборудование начинает отказывать задолго до запланированной замены. Причем отказы его носят стохастичный характер, и на них определенным образом сказывается степень организации технического обслуживания на предприятии. Поставленную задачу можно решать с помощью вероятностной модели динамического программирования или же с помощью модели замены оборудования в виде марковской цепи.

Все рассмотренные выше методы решения оптимизационных задач требуют больших вычислительных работ, поэтому только применение ЭВМ делает их доступными.

При решении задач оптимизации лесозаготовительного производства в лесах II группы (к ним относятся леса БССР) необходимо выделить те, которые подлежат решению в первую очередь, ибо от результатов зависят решения остальных задач оптимизации. К таким первоочередным задачам следует отнести:

выбор комплекса машин для оптимального освоения лесосек;

определение способов раскряжевки леса на нижнем складе и др.

Большим приоритетом должна обладать более независимая задача. Степень приоритетности можно устанавливать, исходя из эффективности, которую следует ожидать от решения.

На рис. 1 даны примеры зависимости эффективности задач по технологическому потоку лесозаготовительного предприятия. На оси ординат показаны эффективности (\mathcal{E}) решения задач по операциям потока. Общее же число задач i . При горизонтальной прямой все задачи имеют одинаковую эффективность, поэтому следует ожидать одинаковую или близкую к ней приоритетность. Более сложными являются задачи оптимизации структуры, так как в этом случае эффективность не описывается линейной или монотонной функцией.

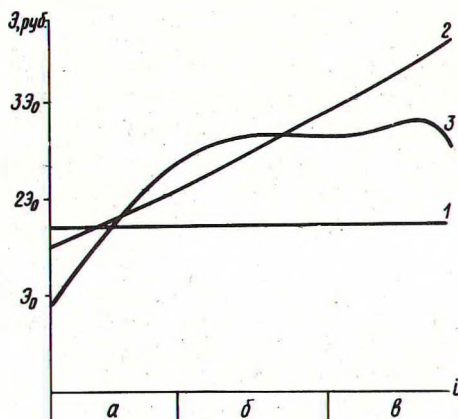


Рис. 1. Зависимость изменения эффективности решения задач оптимизации основного потока лесозаготовительного предприятия: а—лесосека; б—лесовозная дорога; в—нижний склад.

Эффективность решения ряда задач по оптимизации лесозаготовительного производства суммируется различным образом, поэтому важно установить закон суммирования. Для абсолютно независимых задач суммарная эффективность решения определяется как

$$\mathcal{E}_c = \sum_{j=1}^n \mathcal{E}_j, \quad (1)$$

где \mathcal{E}_j — эффективность решения j -й задачи ($1 \leq n \leq i$).

При зависимости задач суммарная эффективность может не быть равной сумме эффективностей (1). В этом случае ее можно определить по формуле

$$\mathcal{E}_c = \sum_{j=1}^n K_j \mathcal{E}_j, \quad (2)$$

где K_j — коэффициент зависимости эффективности решения j -й задачи в технологическом потоке лесозаготовок от остальных ($0 < K_j \leq 1$).

Эффективность оптимизационного решения технологического потока в целом

$$\Theta_{\text{сп}} = \sum_{j=1}^n K_j P_j \Theta_j,$$

где P_j - вероятность решения j -й задачи.

Максимальное значение $\Theta_{\text{сп}}$ будет для абсолютно независимых задач и поэтому справедливым будет неравенство

$$\Theta_{\text{сп}} \leq \sum_{j=1}^n \Theta_j.$$

Зависимость эффективности решения задач в значительной мере усложняет расчет эффективности потока по двум причинам. Во-первых, функция $\Theta_{\text{сп}}$ в зависимости от структуры и взаимозависимости задач потока является громоздкой. Во-вторых, при независимых задачах оптимизации приоритету, имеющему большее значение P_j , присваивается задача с большим Θ_j . Для зависимых задач закон суммирования следует определять в процессе расчета, одновременно выбирая структуру потока (при проектировании) или принимая ее как заданную (оптимизация действующих потоков).

Для решения отдельных задач по оптимизации лесозаготовительного производства могут быть применены и другие методы, например метод экстремальных целевых функций.

И.В. Турлай, Н.Ф. Ковалев

ОБ ИМИТАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ЭВМ

Системы обработки (транспортировки) на базе различного лесозаготовительного оборудования работают в условиях воздействия целого ряда случайных факторов. Метод статистического моделирования процессов на ЭВМ позволяет получить характеристики, при которых будут максимально использоваться механизмы с учетом истинных (не усредненных) параметров процессов и их стохастичности.

Нами осуществлено моделирование на ЭВМ "Минск-22" ряда лесозаготовительных систем (трелевки, механизированной обрезки сучьев, раскряжевки, сортировки), которые исследовались в связи с предыдущей и последующей системами в технологическом потоке. Все случайные величины, необходимые в