

УДК 656. 072

UDC 656. 072

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

PARAMETER OPTIMIZATION OF TRANSPORT PROCESSES IN THE TIMBER INDUSTRY COMPLEX

Сушков Сергей Иванович
д.т.н., профессор
Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж, Россия

Sushkov Sergey Ivanovich
Dr.Sci.Tech., professor
Voronezh State Forestry Academy, Voronezh, Russia

В данной статье рассматривается метод расчёта транспортной составляющей в лесопромышленных предприятиях регионов России. Этот процесс учитывает средства на развитие транспортных связей для полной увязки потребностей в перевозках и возможности транспортной системы

In this article, we considered the method of calculating the transport component in the timber industry enterprises of Russian regions. This process takes into account the means to develop transport links to coordination of the needs and opportunities of the transport system

Ключевые слова: АНАЛИЗ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, ТРАНСПОРТНЫЕ СВЯЗИ, МЕЖОТРАСЛЕВОЙ БАЛАНС, ИТЕРАЦИЯ, КРИТЕРИЙ, ОПТИМАЛЬНОСТЬ, МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЗАТРАТЫ, ДАЛЬНОСТЬ

Keywords: ANALYSIS, FORECASTING, TRANSPORT LINKS, INTERSECTORAL BALANCE, ITERATION, CRITERION, OPTIMALITY, MODELING, COST, RANGE

При анализе и прогнозировании потребностей лесопромышленных производств в услугах транспорта не менее важно знать и возможности транспортной системы. Являясь по существу инфраструктурной, транспорт, в свою очередь, однозначно определяет скорость оборота лесопродукции, а, следовательно, и денежных ресурсов.

На транспорте продукцией является законченная перевозка грузов. Производство и потребление транспортной продукции неразделимы по времени. Эту особенность транспорта необходимо учитывать при анализе развития транспортной инфраструктуры. Диспропорции в развитии транспорта приводят к замедлению оборота активной части основных средств (подвижного состава, автомобилей), что в свою очередь влечет за собой замедление оборота материальных ресурсов лесопромышленных предприятий.

Снижение сроков доставки грузов хотя бы на 1% приносит лесопромышленным предприятиям России только прямых убытков более 330 миллион рублей в год.

К основным недостаткам в планировании относятся, во-первых, то, что в межотраслевых балансах производства и распределения продукции не отражаются существующие транспортные, а следовательно, и материальные потоки продукции. Во-вторых, составление планов перевозки грузов (определение госзаказа, контрольных цифр, нормативов) производится до того, как определяются планы по производству продукции. В-третьих, по-прежнему сохраняются нерациональные перевозки.

Одна из причин, порождающих эти недостатки - это отсутствие связи между производителями и потребителями лесопродукции и возможностями транспортной системы, зависящей, прежде всего, от территориальной структуры (пропускной способности линий, существующих грузовых потоков), а также от технического оснащения транспорта.

Устранение указанных недостатков в системе грузовых перевозок возможно путем ее совершенствования в направлении обеспечения связи между потребностями в перевозках и возможностью транспортной системы. Для этого необходимо, во-первых, после составления межотраслевого баланса (МОБ) производства и распределения продукции в натуральном выражении разрабатывать транспортно-экономические балансы перевозок грузов (ТЭБ) по той же номенклатуре продукции, что и по МОБ (по экономическим районам и областям).

После составления ТЭБ необходимо сопоставить возможность транспортной системы с мощностью транспортных корреспонденций, отраженных в ТЭБ. Если возможность транспортной системы ниже, чем плановые грузопотоки ТЭБа, то необходимо откорректировать ТЭБ, а при необходимости откорректировать и сам межотраслевой баланс. Путем таких итераций возможно прийти к некоторому допустимому решению поставленной проблемы.

В этом итеративном процессе необходимо учитывать средства на развитие транспортных линий для полной увязки потребностей в перевоз-

ках и возможности транспортной системы, при этом критерием оптимальности увязки будет минимум приведенных затрат на развитие пропускной способности существующих линий (автодорог и т.д.). Процесс увязки планово-аналитических расчетов показан на рисунке 1

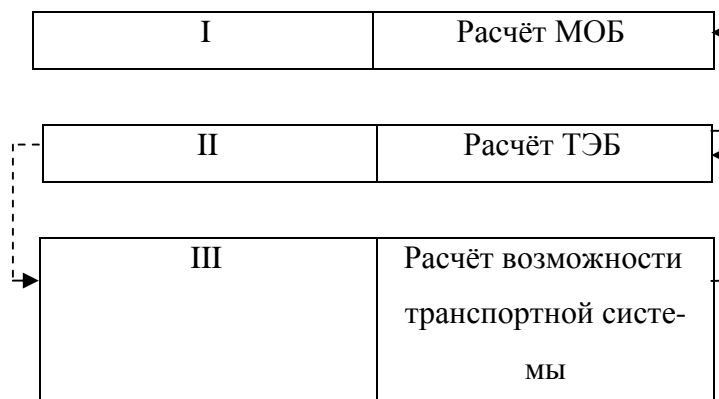


Рис. 1 Схема увязки потребностей лесопромышленных предприятий в перевозках с возможностью транспортной системы

Цифрами обозначены связи:

- 1 – МОБ с ТЭБ;
- 2 – мощность корреспонденции ТЭБ с возможностью транспортной системы;
- 3 – перерасчет ТЭБ из-за неувязки модности плановых и существующих грузопотоков;
- 4 – определение дополнительных капитальных вложений в транспортные линии;
- 5 – корректировка МОБ при отсутствии допустимого решения между блоками II и III.

Моделирование аналитических расчетов показателей транспорта для межотраслевого баланса производства и распределения продукции предполагает разработку соответствующих коэффициентов прямых затрат.

Нормативы прямых затрат удельной транспортной работы определяются как:

$$q_i = p_i r_i \quad (1)$$

где q_i – удельный грузооборот (т·км) на единицу произведенной продукции;

p_i – соотношение между перевозками и производством, тонн на единицу произведенной продукции (коэффициент перевозимости);

r_i – средняя дальность перевозок, км.

Коэффициент перевозимости определяется с учетом его динамики за отчетный период и тенденций изменения на перспективу. При этом учитываются как общие, так и специфические для каждого вида лесопродукции факторы.

Наибольшие трудности вызывает определение на перспективу средней дальности перевозок. На этот показатель существенное влияние оказывают: размещение производства, его специализация и концентрация, кооперирование и комбинирование, уровень развития транспорта, разветвленность транспортной сети, ее мощность и маневренность. Здесь рассматриваются два подхода к определению средней дальности [1].

В первом случае предварительно проектируются схемы развития грузопотоков по направлениям, линиям и участкам сети путей сообщения и по ним определяется грузооборот. Такой подход связан с реализацией довольно сложных расчетов, для которых требуются большие объемы детализированной исходной информации. Основанием для его применения служат территориальные балансы производства и потребления лесопродукции и обуславливаемые ими детальные схемы прикрепления поставщиков к потребителям. Учитывая, что такими данными практически чрезвычайно сложно обеспечить анализ и разработку плана развития транспор-

та, реализация указанного подхода станет возможной только при организации разработки балансов производства и распределения лесопродукции по экономическим регионам страны.

Другой подход предусматривает определение средней дальности как промежуточного показателя, а итоговым является грузооборот. Расчет при этом должен базироваться на учете планируемых укрупненных пропорций в размещении производства и связанных с ними закономерностей в развитии межрайонных и внутрирайонных связей.

Укрупненная модель расчетов имеет вид:

$$r_{cp} = K \cdot \sum_{i,j} y_{ij} r_{ij} \quad (2)$$

где r_{cp} – средняя дальность перевозок, км;

K – поправочный коэффициент, учитывающий круглые перевозки;

$y_{ij} r_{ij}$ – удельный вес перевозки лесопродукции (в долях единицы от общего объема) и соответственно дальность перевозок груза в соответствующих межрайонных связях;

i, j – индексы (номера) выделяемых районов (напр., Европейская часть, Урал, Сибирь, Дальний Восток и т.п.)

Принципиальные идеи алгоритмов решения задач оптимизации транспортных связей предприятий лесного комплекса даны в табл.1.

Таблица 1 – Принципы поиска оптимальных вариантов транспортных связей лесопромышленных предприятий

Вид задачи	Метод решения	Схема поиска оптимального варианта
Многопродуктовая производственная транспортная задача	Численные методы, линейного программирования. Метод последовательных расчетов	Приведение многопродуктовой модели к однопродуктовой с помощью коэффициентов соизмерения. Разделение модели на два блока: распределительный и производственный (или агрегатирование транспортных и производственных затрат). Упорядочение комбинаций системы ТТС. Шаговый отбор вариантов.
Оптимизация взаимодействия транспортных потоков леса	Направленный поиск Метод декомпозиции Данцига - Вульфа	Формирование i -го варианта процесса B_i . Выделение R -окрестности около точки B_i . Формирование n_i равновероятных вариантов B_{is} ($s=1,2,\dots, n_i$) в пределах R -окрестности. $K(B_i^*) = \min\{K(B_{i2}\dots), K(B_{ini})\}$. Если $K(B_i^*) > K(B_i)$, то B_i – оптимальный вариант, иначе поиск продолжается. За $(i+1)$ -й вариант принимается B_i^* .
Оптимизация структурной схемы линии	Конструирование, исследование и выбор варианта	Определение технически возможных пределов изменения структурных параметров. Выделение ограниченного числа структурных вариантов линии. Оптимизация выделенных вариантов. Выбор оптимального варианта.

Во избежание резкого возрастания размерности, многопродуктовая модель разбивалась на два блока – распределительную и производственную модели или за счет агрегирования совместно учитывались транспортные и производственные затраты. При этом использовались приближенные алгоритмы, исключающие сплошной перебор всех вариантов локальных экстремумов, основанные на модели транспортной задачи. Обычно применяется алгоритм, реализующий метод последовательных расчетов. Суть его заключается в упорядочении всевозможных комбинаций системы транспортных связей. В алгоритме на каждом шаге отбрасываются все варианты в данной комбинации, если ее первый вариант не соответствует определенному условию.

Задачи оптимизации взаимодействия транспортных потоков решались методом направленного поиска, у которого ускорение решения дости-

гается за счет более разумной организации расчета, когда результаты уже проведенных испытаний используются для формирования последующих.

Применяя один из разновидностей направленного случайного поиска – метод локальной оптимизации, вводится понятие окрестности $R = U(B)$ сочетания параметров (B) . Окрестность параметров транспортного процесса $U(B)$ описывается расстоянием между двумя вариантами значений параметров B_i, B_j . R -окрестность $U_R(B_i)$ содержит множество вариантов процесса, удовлетворяющих условию $r(B, B_i) \leq R$. Эффективность процедуры поиска определяется характером расстояния $r(B, B_i)$. Нами использован способ задания расстояния $r(B, B_i)$, основанный на числе нарушений попарного расположения элементов совокупностей параметров B и B_i . Задачи оптимизации структурно-компоновочных решений технологических потоков решались путем сочетания метода шагового отбора вариантов с методом "ветвей и границ", основанным на теории потоков и сетей. Нами была использована следующая методология оптимизации структурных схем технологических потоков. Сначала определяются технически возможные пределы изменения структурных параметров линии m, n, p, r и производственных параметров g , а также возможных структурных решений линии, определяемых параметрами взаимодействия между позициями и участками $q_{\text{вз}}$. Сочетания величин структурных параметров между их крайними значениями определяют различные варианты структурного построения потоков. Все они образуют общую совокупность возможных решений, которые отличаются ожидаемой производительностью и приведенными затратами [2].

Кроме того, каждый из структурно-компоновочных вариантов с параметрами m, n, p, r в конкретных производственных условиях может иметь различную реализацию в зависимости от параметров взаимодействия между машинами $q_{\text{вз}}$, буферных магазинов $a_{\text{дм}}$, циклов машин $a_{\text{м}}$.

Далее на основе известных оптимальных решений для некоторых отдельных участков потоков выделяется ограниченное число структурных вариантов и на основе известных зависимостей между параметрами процессов путем изменения параметров $q_{вз}$, $a_{дм}$ выполняется оптимизация каждого выделенного варианта. Окончательный вариант структурной схемы линии, соответствующий минимуму приведенных затрат, определяется методом «ветвей и границ».

Использование модели предполагает предварительное определение дальности перевозок по обобщенным внутрирайонным и межрайонным связям исходя из отчетных данных о межобластном балансе и на основе кратчайших сетевых расстояний. При этом проверяется стабильность величин в динамике, и устанавливаются соответствующие коэффициенты, а также тенденции в изменении удельного веса отправления, прибытия, внутрирайонных и межрайонных перевозок по заданным регионам страны. Для основных видов транспорта можно при расчетах исходить из сложившихся тенденций в распределении грузооборота между видами транспорта.

Общая сумма доходов формируется с использованием коэффициентов (удельных весов по отношению к доходам от перевозочной деятельности) от погрузочно-разгрузочных работ, транспортно-экспедиционного обслуживания, хранения и др. Норматив удельного грузооборота и доходов от перевозок грузов устанавливается в целом по магистральному транспорту в разрезе отраслей и грузов. Общая сумма доходов по магистральному транспорту определяется с помощью коэффициента отношения к сумме от перевозок лесопродукции.

Решение такой сложной системы, какой являются грузопотоки от рубок ухода за лесом, учитывающие интересы не только конкретного предприятия производителя продукции, но и предприятий региона в целом можно осуществить, используя методы математического программирования.

ния, основанных на использовании специфики структуры связей в больших системах [1].

Что же понимается под понятием «большая система»? Это такая система, где: а) функциональные связи описываются набором большого числа уравнений и неравенств с относительно большим числом переменных; б) в структуре функциональных связей имеется специфика, указывающая на возможность более или менее полного расчленения системы уравнений (и неравенств) на подсистемы меньшей размерности.

Данную проблему можно также можно решить методом основанном на разложении исходной системы на подсистемы, для каждой из которых необходимо решать подзадачу меньшей размерности (по сравнению с исходной задачей). Так как системы взаимосвязаны, то общее решение, как правило, нельзя получить в результате изолированного решения таких подзадач.

До транспортно-грузовых потоков можно выделить подсистемы первого и второго уровня таким образом, что подсистемы второго уровня (это слияние грузопотоков от нескольких блоков лесосек) определяют соответствующие изменения в подсистемах первого уровня. Учет связей, четкое выявление которых является обязательным при любом способе разбиения системы, может определяться характером исходной задачи и методом выделения системы первого, второго и др. уровней.

Основная задача второго уровня состоит в координации функционирования элементов первого уровня с целью получения общего решения исходной задачи. Можно теперь идти дальше и выделить подсистемы третьего уровня координирующего функционирования подсистем второго уровня.

В результате мы приходим к системе принятия решения, имеющей пирамидальную структуру.

Координирующий «орган» влияет на решение подзадач путем изменения значений коэффициентов целевой функции, введением дополнительных ограничений и т.д.

Изучая реально функциональные транспортные потоки необходимо выделить основные технологические способы. Каждый из этих способов можно рассматривать как «черный» ящик, с входящими и выходящими потоками затрат (различные виды лесоматериалов и других ресурсов и выпуска конечной продукции).

Различные виды затрат и выпуска будем называть ингредиентами, а качественные показатели, характеризующие изменение этих ингредиентов – интенсивности использования технологических способов. Чтобы разработать план вывозки и перевозок в пределах региона из пунктов складирования в пункты потребления, учитывая полное удовлетворение спроса при минимальных суммарных транспортных затратах, рассмотрим перевозку единицы груза со склада «Х» в пункт «У».

Показатели интенсивности использования этого способа есть число – количество продукта, перевезенного со склада в пункт «У».

Ингредиентами способа, с соответствующими затратами, является отправляемая продукция и финансы, а ингредиентами выпуска – доставленная в пункт «У» продукция.

Нетрудно понять, что в рассматриваемой задаче имеется множество технологических способов перевозок. Все способы перевозок взаимосвязаны. В силу наличия ограничений на объём потребления, характер сырья и ёмкость складов.

При планировании грузопотоков возникают следующие проблемы:

1. Наилучшим образом распределить различные виды лесоматериалов между потребителями, а внутри предприятия между технологическими установками.

2. Рационализировать материальные потоки между различными установками. (Решение задачи усложняется наличием промежуточных сортиров, которые могут быть направлены на другие потоки без дальнейшей переработки).

3. Определить оптимальные варианты, режимы использования технологических установок с учетом различных факторов и условий.

4. Обосновать наилучшие варианты закрепления потребителей.

Все эти вопросы взаимосвязаны. Так, решение последнего вопроса зависит не только от транспорта, но и от производственных мощностей по различным предприятиям или подразделениям одного предприятия.

Решение усложняется еще и тем обстоятельством, что предприятия различаются возрастом и структурой оборудования основного и вспомогательного производства. И здесь уже назревает следующая проблема, требующая решения – проблема размещения предприятий и складов таким образом, чтобы спрос потребителей был удовлетворен полностью, а суммарные затраты на производство, хранение и перевозку продукции были минимальными.

Вывод: Таким образом, основные положения оптимизации системы транспортных связей предприятий включают: математические модели, характеризующие размещение предприятий в регионе и их технологические особенности, многокритериальную оценку системы связей, принципы учета технологических факторов, анализ взаимосвязей частных критериев и метод раскрытия неопределенности оптимальных решений.

Библиографический список

1. Лесдон, Л. Оптимизация больших систем / Л.Лесдон. – М.: Наука, 1975.–432 с.
2. Сушков, С.И. Прогнозно-аналитическое моделирование технико-экономических показателей в системе анализа развития сухопутного лесовозного транспорта / Вестник Московского государственного университета леса. – Лесной вестник, 2005 № 2 – с. 158 – 160.