

УДК 630*37:658.286.2

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

С. И. Сушков, В.А. Иванников, В. Н. Бухтояров,
А. С. Сушков (ВГЛТА)

При анализе и прогнозировании потребностей лесопромышленных производств в услугах транспорта важно знать и возможности транспортной системы. Являясь по существу инфраструктурной, транспорт, в свою очередь, однозначно определяет скорость оборота продукции, 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 млн. р. в год.

Основными недостатками транспортного планирования являются:

1) В межотраслевых балансах производства и распределения продукции не отражаются существующие транспортные, а, следовательно, и материальные потоки продукции.

2) Составление планов перевозки грузов (определение госзаказа, контрольных цифр, нормативов) производится до того, как определяются планы по производству продукции.

3) Сохраняются нерациональные перевозки.

Одна из причин, порождающих эти недостатки – отсутствие связи между производителями и потребителями продукции и возможностями

транспортной системы, зависящей, прежде всего, от её 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 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 нем. Если возможность транспортной системы ниже, чем плановые грузопотоки ТЭБ, то необходимо его откорректировать, а при необходимости изменить и сам МОБ. 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 перевозках и возможности транспортной системы, при этом критерием оптимальности увязки будет минимум приведенных затрат на развитие пропускной способности существующих линий (автодорог, железнодорожных путей и т.д.).

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:

$$q_i = p_i r_i,$$

где q_i – удельный грузооборот на единицу произведенной продукции, ткм; 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 продукции 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 продукции и обуславливаемые ими детальные схемы прикрепления поставщиков к потребителям. Учитывая, что такими данными практически чрезвычайно сложно обеспечить анализ и разработку плана развития транспорта, реализация указанного подхода станет возможной только при организации разработки балансов производства и распределения продукции 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

$$r_{cp} = K \cdot \sum y_{ij} r_{ij},$$

где r_{cp} – средняя дальность перевозок, км; K – поправочный коэффициент, учитывающий круглые перевозки; y_{ij} – удельный вес перевозки продукции (в долях единицы от общего объема); r_{ij} – дальность перевозок груза в соответствующих межрайонных связях; i, j – индексы (номера) выделяемых районов (Европейская часть, Урал, Сибирь, Дальний Восток и т.п.)

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

Во избежание резкого возрастания размерности многопродуктовая модель разбивалась на два блока – распределительную и производственную модели, или за счет агрегирования совместно учитывались транспортные и произ-

водственные затраты. При этом использовались приближенные алгоритмы, включающие 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.

Таблица 1 – Принципы поиска оптимальных вариантов транспортных связей лесопромышленных предприятий

| Вид задачи | Метод решения | Схема поиска оптимального варианта |
|--|--|---|
| Многопродуктовая производственно-транспортного типа. | 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 агрегирование 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 линий | Конструирование, исследование и выбор варианта | Определение технически возможных пределов изменения структурных параметров. Выделение ограниченного числа структурных вариантов линии. Оптимизация выделенных вариантов. Выбор оптимального варианта. |

Задачи оптимизации взаимодействия транспортных потоков решались методом направленного поиска, у которого ускорение решения достигается 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_y , p , r и производственных параметров g , а также возможных структурных решений линии, определяемых параметрами взаимодействия между позициями и участками $q_{вз}$. 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_y , p , r в конкретных производственных условиях может иметь различную реализацию в зависимости от параметров взаимодействия между машинами $q_{вз}$, буферных магазинов $a_{бм}$, циклов машин a_m .

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 $q_{вз}$, $a_{бм}$ выполняется оптимизация каждого выделенного варианта. Окончательный вариант структурной схемы линии, соответствующий минимуму приведенных затрат, определяется методом «ветвей и границ».

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.

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 коэффициенты кружности, 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 [3].

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.

Библиографический список

1 Лесдон, Л. Оптимизация больших систем. / Л. Лесдон М. : Наука, 1975. – 432 с.

2 Кормен, Т. Алгоритмы : построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсен, Р. Ривест. ; Пер. с англ. под ред. А. Шеня. М. : МЦНМО : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 2-е изд., стереотип. – 960 с.

3 Сушков, С. И. Принципы и методы оптимизации транспортно-грузовых процессов лесопромышленных предприятий / С. И. Сушков // Вестник Московского государственного университета леса. – Лесной вестник. – 2005. № 086.