

Метод оптимизации технологической схемы лесопромышленного производства с использованием вторичных ресурсов

Л. В. Щеголева¹

Петрозаводский государственный университет

АННОТАЦИЯ

Предложена постановка и дано описание математической модели задачи оптимизации материальных потоков в сквозных технологических процессах лесозаготовительной промышленности, деревообрабатывающей промышленности, целлюлозно-бумажной промышленности, учитывающей вовлечение в производство вторичных ресурсов.

Ключевые слова: лесопромышленный комплекс, оптимизационные математические модели, вторичные ресурсы.

SUMMARY

The statement and the description of mathematical model of a problem of optimization of material streams in through technological processes of a wood logging, a wood-processing industry, a pulp and paper industry, considering secondary resources is offered.

Keywords: wood industry, mathematical model of optimization, secondary resources.

При решении задач анализа и планирования работы производств в рамках интегрированных структур лесопромышленного комплекса возникают задачи определения наиболее эффективных схем технологических процессов, направленных на максимальное использование всей биомассы дерева [1–4].

Рассмотрим схему технологических процессов, представленную на рисунке 1.

В результате проведения лесосечных работ получают круглые лесоматериалы (пиловочник, балансы) и отходы: сучья, ветки, обломки стволов, пни, корни и т. д. Часть отходов может быть использована в качестве вторичных ресурсов, а остальная часть является безвозвратными потерями. Объем выхода лесоматериалов каждого вида, а также вторичных ресурсов определяется участком заготовки, объемом расчетной лесосеки и технологией рубки.

Лесоматериалы могут быть реализованы:

- для переработки в щепу;
- для лесопиления;
- для производства целлюлозы;

- для потребления в том виде, в котором были заготовлены (Потребитель 4 на рис. 1).

Отходы могут быть:

- реализованы в качестве вторичных ресурсов для производства щепы;
- оставлены на лесосеке как безвозвратные отходы.

Сырьем для лесопиления являются круглые лесоматериалы. На выходе производства получают пиломатериалы разных видов (брус, доска и т. д.) и отходы (опилки, горбыль, рейки, кора и т. д.).

Пиломатериалы могут быть:

- реализованы для производства мебели;
- реализованы для потребления (Потребитель 2 на рис. 1).

Отходы могут быть:

- реализованы в качестве вторичных ресурсов для производства щепы;
- оставлены как безвозвратные отходы.

Для производства щепы могут быть использованы вторичные ресурсы (обломки стволов, сучья, горбыль, рейки и т. д.), получаемые в результате лесопиления, деревообработки. Получаемая продукция может быть реализована для производства целлюлозы, а затем бумаги.

Сырьем для производства бумаги являются круглые лесоматериалы определенной породы, сорта и варианта крупности, получаемые в результате лесопиления, технологическая щепка. На выходе производства получается бумага, которая может быть реализована для потребления (Потребитель 3 на рис. 1).

Одним из видов сырья для производства мебели являются пиломатериалы, получаемые в результате деревообработки. Результаты производства могут быть реализованы для потребления (Потребитель 1 на рис. 1).

На рисунке 1 представлена одна из возможных схем технологических процессов. Каждая стрелка на схеме должна сопровождаться объемом потока продукции от одного производства к другому. Изменив хотя бы один элемент этой схемы, мы получим другую схему с другими экономическими показателями. Таким образом, можно построить достаточно большое количество схем.

Каждая схема технологических процессов характеризуется следующими показателями:

- набор производств,
- структура взаимодействия производств (возможные потоки продукции),
- объемы потоков продукции между производствами,
- затраты на производство продукции,
- затраты на транспортировку продукции,

¹ Автор – доцент кафедры прикладной математики и кибернетики

- прибыль от реализации продукции для потребления,
- объем отходов, являющихся безвозвратными потерями,
- объем отходов, ставших вторичными ресурсами,
- суммарные объемы производства продукции каждого вида и т. д.
- зависимость между объемом используемого сырья и объемом выпускаемой продукции,
- затраты на приобретение сырья,
- затраты на производство продукции,
- прибыль, получаемая от реализации продукции,
- объем заказов на готовую продукцию и т. д.

Каждое производство характеризуется следующими показателями:

- набор видов используемого сырья,
- варианты взаимозаменяемости видов сырья,
- набор технологий производства,
- набор видов выпускаемой продукции,

Способы взаимодействия производств выражаются в осуществлении сделок купли-продажи произведенной продукции и вторичных ресурсов (также их транспортировки). Основной характеристикой взаимодействия является объем реализуемой продукции.

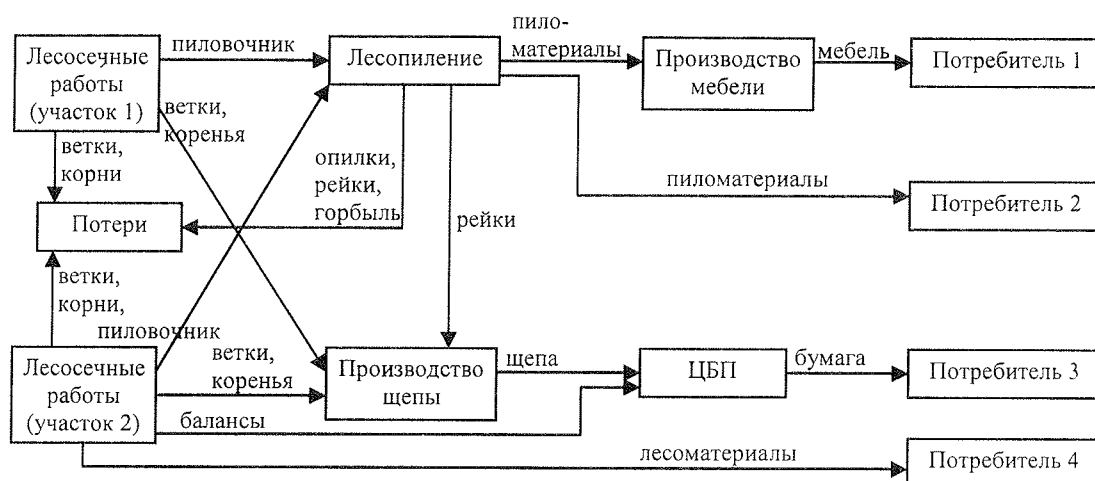


Рис. 1. Схема технологических процессов

Существование различных вариантов структурных схем сквозных технологических процессов ставит перед необходимостью выбора методик оценки их эффективности.

Одной из методик может быть разработка математической модели, описывающей схемы технологических процессов и объемов материальных потоков (лесоматериалов, щепы, целлюлозы и т. д.) от одних производств к другим с использованием вторичных ресурсов древесного сырья, и решение оптимизационной задачи выбора наилучшей схемы на основе заданного критерия эффективности.

Управляемыми факторами задачи будут объемы потоков продукции между производствами.

Ограничения модели могут быть:

1. Для лесосечных работ объем вывезенных лесоматериалов, отходов и вторичных ресурсов должен быть равен заданной величине, определенной объемом расчетной лесосеки.
2. Объемы производства продукции определяются портфелем заказов на каждый вид производимой продукции. Все заказы должны быть выполнены,

однако продукция может быть произведена и больше, чем определено заказами (например, по технологическим причинам).

3. В качестве сырья для производства могут выступать несколько видов продукции, которые полностью взаимозаменяемы. Ограничение означает, что все сырье, поступившее в производство, будет преобразовано в продукцию некоторого вида, которая будет транспортирована на другие производства.
4. В условиях взаимозаменяемости видов сырья могут быть наложены ограничения на пропорции потребления сырья каждого вида, т. е. объемы привезенной взаимозаменяемой продукции должны находиться в некоторой пропорции по отношению друг к другу.
5. На объемы потребления сырья могут быть наложены ограничения снизу и сверху, определяемые технологическими характеристиками производства.

В качестве критерия оптимальности можно выбрать:

- минимизацию затрат, связанных только с транспортировкой продукции,

- минимизацию затрат на производство и транспортировку продукции,
- максимизацию суммарной прибыли всех производств,
- максимизацию минимума из прибыли всех производств,
- минимизацию объема безвозвратных потерь.

Построенная модель позволяет получить в результате решения оптимизационной задачи наиболее оптимальную с точки зрения выбранного критерия оптимизации схему технологических процессов, включающую заготовку, обработку, переработку и потребление лесоматериалов и вторичных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронин А. В. Интегрированные структуры в лесной промышленности / А. В. Воронин, И. Р. Шегельман. СПб., 2003. 160 с.
2. Петров А. П. Экономика комплексного использования древесины / А. П. Петров, Т. С. Лобовиков. М.: Лесная промышленность, 1976. 168 с.
3. Шегельман И. Р. Комплексное использование лесных ресурсов / И. Р. Шегельман, И. В. Скадурва. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2000. 40 с.
4. Шегельман И. Р. Региональная стратегия развития лесопромышленного комплекса / И. Р. Шегельман, Ю. И. Пономарев. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2004. 160 с.