

УДК 630\*624

А.А.Буй, аспирант

## ПЛАНИРОВАНИЕ ГЛАВНОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС "ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ"

Mathematical models based on lineal programming technique allow to improve forest management planning by rational use of forest increment.

Проблема лесопользования занимает центральное место в лесоустроительном проектировании, и ее оптимальное решение - важнейшее условие правильной организации и ведения лесного хозяйства. Для принятия оптимального решения требуется научный подход с использованием моделей исследования операций. В современных условиях планирования и в связи с внедрением в лесном хозяйстве Республики Беларусь ГИС "Лесные ресурсы" открываются новые возможности по решению данной проблемы [1].

Для решения задачи рационального использования древесных ресурсов автором разработано программное обеспечение для ПЭВМ типа IBM PC/AT, позволяющее производить оптимизацию размера главного лесопользования в составе с ГИС "Лесные ресурсы". Основу программного обеспечения составляет программа ОПТИМ, в которой реализована модель оптимизации размера главного пользования, разработанная на основе модели линейного программирования, предложенной О.А.Атрошенко (1990). Целевая функция модели:

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} x_{ij} \rightarrow \max \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq S_i ; \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m M_{i,j+1} x_{i,j+1} = L_{j+1} \sum_{i=1}^m M_{ij} x_{ij}; \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq S, \quad (4)$$

где  $Z$  - максимум размера лесопользования по запасу за  $n$  лет;  $M_{ij}$  - запас насаждения в  $i$ -ом выделе в  $j$ -ом году;  $x_{ij}$  - площадь насаждения, вырубаяемая в  $i$ -ом выделе в  $j$ -ом году;  $S_i$  - общая площадь  $i$ -го выдела;  $L_{j+1}$  - коэффициент, указывающий, во сколько раз должно измениться лесопользование в  $j+1$  году по отношению  $j$ -му году; для задания равномерного лесо-

пользования  $L_{j+1}=1$ ;  $S$  - допустимая площадь лесопользования за весь период планирования;  $m$  - число выделов;  $n$  - число лет рубки. Моделирование роста насаждений выполняется на основе регрессионной модели прогноза процента текущего изменения запаса древостоя (О. А. Атрощенко, 1985).

Смысл оптимизации размера главного лесопользования заключается в определении очередности рубки насаждений, при которой достигается максимум размера лесопользования по запасу за планируемый период. Назначение насаждений эксплуатационного фонда лесхоза в рубку происходит в соответствии с их продуктивностью, при этом соблюдаются требования неистощимости, равномерности и непрерывности лесопользования. В результате расчетов по программе ОПТИМ получают: 1) план очередности назначения таксационных выделов в рубку; 2) оптимальный размер лесопользования за планируемый период и в отдельности для каждого года периода планирования ( $m^3$ , га); 3) теневые цены лесонасаждений.

Результаты расчетов оптимального размера главного лесопользования во второй группе лесов по сосновой хозсекции Островского лесхоза показывают, что рациональное использование текущего прироста спелых древостоев позволяет увеличить размер пользования на 1.5% по сравнению с фактическим.

В силу многоцелевого ведения лесного хозяйства при оптимизации главного лесопользования должны учитываться и другие факторы. Учет пространственного размещения лесосек по территории лесхоза и построения плана транспорта леса возможен посредством использования модели транспортной задачи. Целевая функция модели - минимум затрат на транспортировку древесины от места рубки к перерабатывающим предприятиям. Если для перерабатывающих предприятий безразлично, с какого участка поставляется древесина, то данную проблему можно решить с помощью простой транспортной модели линейного программирования, которая достаточно подробно изложена в работе [2]. Смысл задачи состоит в правильном направлении перевозок древесины, при которых потребность предприятий по ее переработке полностью удовлетворяется, а вся древесина с лесосек вывозится, при этом все затраты на перевозку минимальны.

Математическая модель транспортной задачи реализована в электронной таблице Microsoft Excel 5.0. Исходные данные: количество лесосек, запас древесины на лесосеке ( $m^3$ ), количество лесопильных заводов, производственная мощность заводов по переработке древесины ( $m^3/год$ ), расстояние от лесосеки до каждого лесопильного завода (км). Программа находит план перевозок с наименьшим суммарным расстоянием перевозки древесины от лесосек к лесопильным заводам при соблюдении объемов поставки древесины.

Одно из затруднений, возникающих при использовании модели транспортной задачи, заключается в определении стоимости перевозки единицы груза от каждого пункта отправления до каждого пункта назначения. Величина данной стоимости, на наш взгляд, должна иметь функциональную зависимость от ряда переменных, главными из которых являются стоимость транспорта (лесовоза)  $x_1$ , стоимость древесины  $x_2$  и расстояние вывозки  $x_3$ . В общем виде функцию стоимости можно представить:

$$Y=f(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n), \quad (5)$$

где  $Y$  - стоимость перевозки единицы груза от пункта отправления до пункта назначения;  $x_4, \dots, x_n$  - другие факторы, влияющие на стоимость транспортировки.

Ключевым фактором осуществления планирования оптимального размера главного лесопользования является оперативный доступ к достоверной информации о размерах и состоянии эксплуатационного фонда лесхоза. Внедрение ПЭВМ и ГИС в лесное хозяйство позволяет реализовать возможности планирования на качественно новом уровне. Так, ГИС "FORMAP" предоставляет обширные возможности по обработке данных о лесных ресурсах лесхоза [1]. Использование программ оптимизации размера главного лесопользования ОПТИМ и транспортной модели в ГИС "Лесные ресурсы" позволяет получить математический инструмент, с помощью которого возможно проводить проектирование и анализ различных вариантов использования существующих древесных ресурсов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атрощенко О. А., Кулагин А. П. Геоинформационные системы в лесном хозяйстве Республики Беларусь / Тез. док. "Лес-95". Минск, 1995. - С. 3.
2. Атрощенко О. А. Исследование операций в лесохозяйственных задачах. Ч.1. Минск: БТИ, 1992. Гл.2.4. - С 44-54.
3. Буй А. А. Оптимизация лесопользования на основе модели линейного программирования / Тез. док. "Лес-95". Минск, 1995. - С. 8.