

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕРА ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Планирование в лесном хозяйстве, в том числе лесоустроительное проектирование претерпело значительные изменения в своей методике и технологии в связи с внедрением ЭВМ. Хотя в практике все еще применяются традиционные методы, последние 20 лет демонстрируют широкие возможности использования новых методов в планировании. Основу лесоустроительного проектирования составляет проектирование размера пользования и объема лесовосстановления. Практически во всех существующих методах расчета размера лесопользования положен принцип непрерывности, вытекающий из теории нормального леса. Лесоустроительное проектирование неразрывно связано с планированием лесного хозяйства, где особое значение приобретает содание оптимального плана рубок.

Составление плана рубок является многовариантной задачей. Среди множества возможных вариантов в условиях рыночных отношений приходится отыскивать наилучшие при ограничениях, накладываемых природными, экономическими и технологическими условиями. В связи с реорганизацией и заменой старой технологии лесоустройства, основанной на глазомерных методах таксации леса, и внедрением новых методов учета лесов с использованием информационных компьютерных систем, становится возможным проводить оптимизацию лесопользования в объекте лесоустройства с применением методов исследования операций. Задача оптимизации главного пользования может быть решена путем оценки максимального размера лесопользования при данных условиях и ограничениях. Для этого можно применить модель линейного программирования, в которой целевая функция - максимум размера лесопользования:

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

при ограничениях:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq A_i \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m M_{i,j+1} X_{i,j+1} = \left(\frac{100+P_{j+1}}{100} \right) \sum_{i=1}^m M_{i,j} X_{i,j} \quad (3),$$

где $M_{i,j}$ - запас насаждения в i -том квартале в j -ом году, m^2 /га;
 $X_{i,j}$ - площадь насаждения, вырубаемая в i ом квартале в j -ом году;
 A_i - общая площадь i -го квартала; P_{j+1} - процент пользования к $j+1$ году; m - число кварталов; n - число периодов рубки.

Размер главного пользования может быть постоянным, возрастающим и убывающим. Если в хозсекции наблюдается равномерное распределение насаждений по классам возраста, то один из вариантов пользования - его равенство по годам, т.е. лесосека по массе в следующем году равна лесосеке предыдущего года. Если необходимо увеличить размер пользования в $(j+1)$ -м году на P процентов к j -му году, то получается ограничение (3) к целевой функции (1). Чтобы уменьшить размер пользования, в формулу подставляется отрицательное значение P_{j+1} . Среднесрочное планирование лесопользования на основе оптимального плана рубок выполняется на уровне лесничества и лесхоза.

На основе модели линейного программирования (1) с ограничениями (2), (3) разработана программа оптимизации размера главного пользования для ПЭВМ. Для решения задачи линейного программирования используется симплекс-метод. Прогноз запаса древостоев выполняется на основе модели текущего изменения запасов:

$$\lg P_m = B_0 + B_1 \lg M + B_2 \lg^2 A + B_3 \lg H 100$$

где P_m - процент текущего изменения запаса;

A - возраст, лет;

B_0, B_1, B_2, B_3 - коэффициенты регрессии;

$H100$ - индекс класса бонитета.

Программа написана на Turbo Pascal 5.5. Исходные данные подготавливаются в виде текстового файла. Исходные данные для расчета оптимального размера лесопользования: год начала прогноза; таксационное описание участков, назначенных в рубку главного пользования на начало прогноза (номер квартала, номер выдела, площадь выдела, преобладающая порода, возраст, высота, диаметр, запас на 1 га); количество периодов прогноза; длительность одного периода прогноза; процент лесопользования для каждого периода прогноза. Характеристики программы: количество периодов

прогноза - 10; длительность одного периода прогноза - 1...10 лет; количество обрабатываемых участков - 1...400 шт.; количество древесных пород - 7 шт.

Анализ модели оптимизации размера главного лесопользования была проведена на примере трех лесничеств Островецкого лесхоза. Цель эксперимента - оценить эффективность модели оптимизации лесопользования в сравнении с фактическим. Для анализа было взято фактическое лесопользование (в куб. м) по сосне обыкновенной с 1985 по 1994 гг. включительно для Михалишского, Островецкого и Подольского лесничеств Островецкого лесхоза. Программа на ПЭВМ позволяет рассчитать различные варианты размера лесопользования. В качестве примера расчет лесопользования проводился на период в 10 лет в семи вариантах для каждого лесничества с условием рубки насаждений за вышесказанный период: 1) равномерный размер пользования; 2) убывающий размер пользования, уменьшение каждый год на 50%; 3) убывающий размер пользования, уменьшение каждый год на 20%; 4) убывающий размер пользования, уменьшение каждый год на 10%; 5) возрастающий размер пользования, возрастание каждый год на 10%; 6) возрастающий размер пользования, возрастание каждый год на 20%; 7) возрастающий размер пользования, возрастает каждый год на 50%. Программа на ПЭВМ выдает очередность назначения участков насаждений в рубку по каждому варианту.

Для расчета брались выдела, фактически пройденные рубкой за период 1985 - 1994 гг. При расчете учитывалась фактически вырубленная площадь выдела. Сравнительный анализ расчетного оптимального лесопользования с фактическим показывает, что наибольшее лесопользование за 10 лет достигается при увеличении размера лесопользования (куб.м) каждый год на 50%. При этом разница между оптимальным и фактическим лесопользованием составила в среднем +13%. Увеличение лесопользования связано с тем, что 83% лесосечного фонда рубится в последние 4 года десятилетия. К этому времени насаждения успевают дать дополнительный прирост.

Анализ фактического объема рубок в лесничествах с точки зрения его оптимальности показывает, что оптимальное лесопользование начинает превышать фактическое даже при 20%-ом убывании лесопользования в год, т.е. при рубке 85% лесосечного фонда за первые 5 лет. Исключение составляет Островецкое лесничество, где оптимальное начинает превышать фактические величины, начиная с 10% уменьшения

лесопользования в год. Это связано не только с планом фактической рубки, близким к равномерному пользованию, сколько с малым размером лесопользования и самым низким средним бонитетом среди трех исследуемых лесничеств (средневзвешенное значение бонитета: Михалишское - 1,97, Островецкое - 2,05, Подольское - 1,99).

Анализ очередности назначения участков леса в рубку показывает, что в первую очередь в оптимальном плане лесопользования рубятся насаждения старших классов возраста. В пределах класса возраста в первую очередь рубятся насаждения с большей площадью и более низким бонитетом. В связи с этим можно заключить, что в лесничествах с преобладанием в лесосечном фонде насаждений 30...90 лет целесообразно вести возрастающее лесопользование, а в лесничествах с преобладанием насаждений в возрасте 90...120 лет - убывающее лесопользование. Комбинируя различные размеры лесопользования по отдельным лесничествам, можно добиться увеличения размера главного пользования древесиной в целом по лесхозу. Комплексный анализ лесопользования по трем лесничествам Островецкого лесхоза показывает, что оптимальное равномерное лесопользование по лесхозу (по трем лесничествам) превышает фактическое на 6,7% (Михалишское лесничество - возрастающий размер лесопользования, 20% в год; Островецкое лесничество - убывающий размер лесопользования, 10% в год; Подольское лесничество - равномерный размер лесопользования).

Программа на ПЭВМ позволяет выполнить многовариантные расчеты размера лесопользования и выбрать оптимальный вариант (максимум размера лесопользования) в соответствии с целевой функцией в модели оптимизации. Это поможет в лесоустроительном проектировании размера лесопользования, при составлении оптимального плана рубок леса.