

## ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОПТИМИЗАЦИИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОМ С УЧЕТОМ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Пушкин А.А.,

кандидат сельскохозяйственных наук,

Белорусский государственный технологический университет

В сложившихся эколого-экономических условиях стратегическая цель устойчивого развития лесов и лесного хозяйства страны направлена на сбалансированное использование всех видов ресурсов и полезных свойств лесов, исключая снижение устойчивости и биоразнообразия лесных экосистем.

Сохранение биоразнообразия лесных экосистем в практике ведения лесного хозяйства возможно лишь на основе оценки и учета биологического разнообразия каждого лесного насаждения и проектирования на данной основе соответствующих хозяйственных мероприятий [1, 2].

Расширенный учет индивидуальных особенностей лесных насаждений, их биологического разнообразия при проектировании рубок леса возможен на основе геоинформационных систем при интегрированном использовании картографической и повыведельной баз данных. С использованием отечественной ГИС «Лесные ресурсы», зарубежного пакета ArcView GIS 3.2, а также специализированных программ расчета и оптимизации главного пользования разработана система, позволяющая выполнять расчет и оптимизацию планирования рубок главного пользования с учетом сохранения биоразнообразия.

Атрибутивная база данных включает повыведельную базу данных, формируемую при базовом лесоустройстве и экологически-ориентированные базы данных оценки биологического разнообразия, которые могут создаваться как при проведении лесоустроительных работ, так и на основе специальных полевых исследований. Указанные данные являются исходными для

организации базы данных оптимизации главного пользования, которая включает результаты распределения по выделам информации по выделенным объектам расчета и формируемые на этой основе материалы распределения насаждений по группам возрастов.

Как правило, основу картографической базы данных составляют цифровые лесоустроительные планшеты, объединенные в единую карту лесхоза с использованием топографической основы. Пространственные данные в комплексе с подключенными к ним атрибутивными сведениями формируют единую первичную цифровую модель, на основе которой при помощи технологий геоинформационного моделирования получают разнообразные тематические карты: эксплуатационного фонда, оценки биологического разнообразия, способов рубок и др.

Сформированные тематические карты могут быть выведены на печать или экспортированы в ГИС «Лесные ресурсы» для последующего использования в практике ведения лесного хозяйства.

С целью выделения эксплуатационного фонда производится запрос к атрибутивной базе данных в ArcView GIS 3.2, в результате чего формируется отдельный картографический слой и база данных по выделам насаждений эксплуатационного фонда.

Для выделенной части насаждений устанавливаются возможные способы рубок главного пользования. При этом определение способов рубок осуществляется на основе действующих нормативных документов с учетом биоразнообразия каждого насаждения [1, 2]. Установление способов рубок производится на основе ArcView GIS 3.2 для каждого выдела путем оценки категории экологического каркаса и таксационной характеристики насаждения. При этом способ рубки вносится непосредственно в базу данных по выделам предварительно выделенного эксплуатационного фонда.

Созданные атрибутивные базы данных служат основой для получения распределений площадей и запасов насаждений по

группам возраста в разрезе способов рубок и формирования таким образом исходных данных к расчету размера главного лесопользования.

Исчисление и оптимизация расчетной лесосеки осуществляется в соответствии с действующим «Постановлением ...», которым для сплошнолесосечных рубок предусматривается определение следующих видов лесосек: равномерного пользования, 1-я, 2-я, 3-я, 4-я возрастные лесосеки, по спелости, интегральная, Самгина и лесосека ограничения по сроку использования эксплуатационного фонда на 10 лет [3].

После определения размера пользования по способам рубок выполняется оптимизация планирования главного пользования на ревизионный период.

Для оптимизации планирования рубок главного пользования разработана модель линейного программирования при заданных ограничениях и критериях оптимальности.

Целевая функция:

$$Z = \sum \sum \sum x_{ij} M_{ij}^k C_k \rightarrow \max \quad (1)$$

при ограничениях:

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

$$\sum_{i=1}^m \sum_{z=1}^k x_{ij} M_{ij}^k \leq b_{\max} \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{z=1}^k x_{ij} M_{ij}^k \geq b_{\min} \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq S \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{z=1}^k x_{ij} M_{ij}^k = L \sum_{i=1}^m \sum_{z=1}^k x_{ij+1} M_{ij+1}^k \quad (6)$$

где  $Z$  – значение целевой функции;  $x_{ij}$  – искомая площадь насаждения, вырубаяемая в  $i$ -м выделе в  $j$ -й год плана;  $M$  – запас  $k$ -ой древесной породы в  $i$ -м выделе в  $j$ -год плана;  $C_k$  – таксовая стоимость  $k$ -ой древесной породы;  $S_i$  – общая площадь  $i$ -го выдела;  $b_{\max}$  и  $b_{\min}$  – соответственно максимальный и ми-

нимальный объем вырубki по всем выделам за один год;  $S$  – площадь лесопользования за весь период планирования;  $L$  – коэффициент, указывающий, во сколько раз должно увеличиться лесопользование в  $j+1$ -ом году по отношению к  $j$ -му году;  $m$  – количество выделов, участвующих в оптимизации;  $n$  – число лет планирования;  $k$  – число древесных пород на выделе.

Данная модель разрабатывалась на основе модели линейного программирования, предложенной проф. О.А. Атрощенко, с учетом методических рекомендаций Р. Kilkki, Х. Таха, С.А. Ашманова, А.В. Кузнецова.

Модель оптимизации планирования рубок главного пользования обеспечивает максимизацию целевой функции при заданном критерии оптимальности. Критерием оптимальности могут быть: максимум размера лесопользования, объема крупной деловой древесины, объема крупной и средней деловой древесины, таксовой стоимости леса на корню.

Параметры  $b_{\max}$  и  $b_{\min}$  модели определяют промежуток, в котором может находиться годовая расчетная лесосека по запасу, и учитывают необходимость равномерного планирования лесопользования. Неравенства (3) и (4) обеспечивают составление плана рубки по годам лесопользования с учетом заданного коэффициента равномерности. Для расчета строго равномерного, равномерно возрастающего или равномерно убывающего размера лесопользования вместо неравенств (3) и (4) вводится уравнение (6). Неравенство (5) ограничивает площадь лесопользования за весь период планирования (расчетная лесосека по площади).

В качестве исходных данных для оптимизации планирования рубок главного пользования используются: 1) параметры оптимизации – период планирования, значения ограничений, вариант планирования, критерий оптимальности; 2) прогнозные значения запасов и товарной структуры древостоев по выделам на каждый год периода планирования. Данные показатели определяются по каждой древесной породе на основании действующих лесотаксационных нормативов, разработанных

ных в виде регрессионных моделей проф. О.А. Атрощенко.

Для поиска оптимального решения используется алгоритм симплекс-метода.

Для практической реализации данной модели разработано программное обеспечение, позволяющее в результате проведения расчетов формировать базу данных в формате dbf, содержащую по каждому выделу эксплуатационного фонда год плана и площадь, назначенную в рубку. Полученная база данных подключается к цифровой карте в ArcView GIS 3.2, после чего формируется тематическая карта плана рубок главного пользования.

### Литература

1. Методическая инструкция «Выделение ключевых биотопов и других элементов экологического каркаса на землях лесного фонда при лесохозяйственных работах» / Ин-т экспериментальной ботаники НАН РБ. - Минск, 2000. - 20 с.

2. Методические рекомендации «Проектирование лесохозяйственных мероприятий, направленных на сохранение биоразнообразия в практике лесного хозяйства» / Ин-т экспериментальной ботаники НАН РБ - Минск, 2000. - 36 с.

3. Постановление об утверждении порядка определения, рассмотрения и утверждения расчетной лесосеки по рубкам главного пользования в лесах Республики Беларусь / Комитет лесного хозяйства Республики Беларусь. - Мн., 2002. - С. 8.