

ОПТИМИЗАЦИЯ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ ПРИ СОХРАНЕНИИ ИХ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

The comparative analysis of the size of the main using in pine woods and a technique of optimization of the main using is resulted in view of factors of preservation of a biological variety on the basis of geoinformation technologies. The model of linear programming of optimization of planning of the main using in pine woods is submitted

Проблема оптимизации главного пользования лесом в современном лесном хозяйстве требует решения наряду с уже устоявшимися вопросами непрерывности и неистощительности пользования лесами достаточно новой для лесного хозяйства задачи – сохранения биоразнообразия лесных экосистем.

Данная проблема обусловлена увеличивающимся в последнее время вниманием общественности к сохранению естественной среды обитания и введением принципа сертификации лесов.

На конференции ООН по окружающей среде и развитию (UNCED – United Nations Conference on Environment and Development), состоявшейся в 1992 г. в Рио-де-Жанейро, принята конвенция, согласно которой биологическое разнообразие включает в себя весь спектр живых организмов во всех средах, включая наземные ... и ... водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых они являются; это понятие включает в себя разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем.

На основании имеющихся в зарубежной практике подходов к сохранению биоразнообразия в Институте экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси разработана методика сохранения биоразнообразия при ведении лесного хозяйства, базирующаяся на концепции экологического каркаса лесных территорий. Согласно данной методике, предлагается выделить следующие категории участков: 1) ключевые биотопы; 2) потенциально ключевые биотопы; 3) экологические коридоры; 4) участки, предназначенные для ведения лесного хозяйства, ориентированного на сохранение биологического разнообразия; 5) участки с элементами ведения лесного хозяйства, ориентированного на сохранение биологического разнообразия; 6) участки, предназначенные для ведения лесного хозяйства, ориентированного на продуктивное лесовыращивание. Первые четыре категории формируют собственно экологический каркас лесной территории, и им придается статус особо защитных с ограниченным режимом лесопользования [1, 2].

Естественно, что данный подход должен повлечь некоторое уменьшение объема главного пользования лесом, однако при этом повышается устойчивость лесных экосистем, усиливаются средообразующие и защитные свойства лесов, повышается их генетико-биологическое разнообразие. В итоге система лесовыращивания и получаемая на ее основе продукция будет способна пройти так называемую «зеленую сертификацию», что увеличит ее конкурентоспособность на мировом рынке и значительно повысит экономическую эффективность ведения лесного хозяйства.

С целью определения сравнительной оценки объемов главного пользования лесом по сосновой хозсекции в соответствии с общепринятой методикой и с учетом сохранения биоразнообразия произведен сравнительный анализ объема главного пользования в сосновых лесах Сморгонского опытного лесхоза.

Согласно проектной лесоустроительной ведомости главной рубки, в ГИС «Лесные ресурсы» на базе ArcView GIS 3.2 создана карта эксплуатационного фонда по сосновой хозсекции в соответствии с данными базового лесоустройства. Ввиду того, что часть выделов к моменту исследования вырублена и невозможно определить категорию их эко-

гического каркаса на начало ревизионного периода, выделена та часть эксплуатационного фонда сосновой хозсекции, которая оказалась не пройденной рубками главного пользования (площадь 159,4 га с общим запасом 37160 м³). Посредством проведения ГИС-анализа осуществлялось распределение выделенной части эксплуатационного фонда по категориям экологического каркаса, на основании которого производилось присвоение допустимых способов рубок.

Согласно данным базового лесоустройства, на выделенной части эксплуатационного фонда запроектировано проведение сплошнолесосечных рубок в объеме 36090 м³ на 154,1 га и постепенных рубок в объеме 1070 м³ на 5,3 га.

На данной части эксплуатационного фонда предлагается два варианта лесопользования с учетом сохранения биоразнообразия лесных экосистем на различных уровнях.

Первый вариант лесопользования характеризуется наиболее оптимальными параметрами сохранения биоразнообразия. Здесь наблюдается значительное увеличение добровольно-выборочных и постепенных рубок, которые проводятся в основной своей массе в четвертой категории экологического каркаса. Из расчета лесопользования исключаются первая, вторая и третья категории экологического каркаса (табл. 1).

Таблица 1

Оптимальный уровень сохранения биоразнообразия

Объем пользования		Сплошно-лесосечные рубки	Постепенные рубки	Добровольно-выборочные рубки	Исключения из расчета	Общий объем главного пользования
По расчету	Площадь, га	73,0	68,3	5,7	12,4	147,0
	Запас, дес. м ³	1886	1482	13	140	3381
По данным лесоустройства	Площадь, га	154,1	5,3	—	—	159,4
	Запас, дес. м ³	3609	107	—	—	3716

Второй вариант лесопользования предусматривает более жесткий режим лесоэксплуатации. Здесь все виды рубок назначаются согласно действующим нормативным документам вне зависимости от категории экологического каркаса, с одним лишь исключением ключевых, потенциально-ключевых биотопов и экологических коридоров из расчета главного пользования лесом (табл. 2).

Сравнительный анализ результатов показал следующую тенденцию.

При первом варианте лесопользования уменьшение по объему заготавливаемой за ревизионный период древесины, в сравнении с расчетом лесопользования по базовому лесоустройству, составляет 3350 м³, или 9,0%. Данный факт объясняется тем, что из эксплуатационного фонда исключается 1400 м³, при проведении постепенных рубок за ревизионный период недобирается 1300 м³, а при проведении выборочных – 650 м³ в сравнении со сплошнолесосечными рубками.

При втором варианте наблюдается меньшее отклонение по объему заготавливаемой древесины, которое составляет 1400 м³, или 3,8%, и обусловлено только исключением из эксплуатационного фонда ключевых и потенциально ключевых биотопов.

Полученные результаты позволяют сделать заключение, что при ориентации лесохозяйственного производства на внешние рынки сбыта целесообразно производить расчет лесопользования с учетом сохранения биоразнообразия, что позволит не только сохранить природный потенциал лесных экосистем, но и повысить конкурентоспособность заготавливаемой лесопродукции и, как следствие, экономическую эффективность ведения лесного хозяйства. Конечный вариант лесопользования необходимо определять в соответствии с особенностями лесохозяйственного предприятия и требованиями, предъявляемыми к получению сертификата.

**Сохранение биоразнообразия в ключевых, потенциально-ключевых биотопах
и экологических коридорах**

Объем пользования		Сплошно-лесосечные рубки	Постепенные рубки	Исключения из расчета	Общий объем главного пользования
По расчету	Площадь, га	141,7	5,3	12,4	147,0
	Запас, дес. м ³	3469	107	140	3576
По данным лесо-устройства	Площадь, га	154,1	5,3	–	159,4
	Запас, дес. м ³	3609	107	–	3716

В целом методика определения оптимального размера главного пользования лесом с учетом факторов сохранения биологического разнообразия содержит следующие основные этапы.

- 1) Выделение насаждений, которые достигли возраста спелости и могут поступать в рубку.
- 2) Распределение выделенных насаждений по категориям экологического каркаса с присвоением им возможных способов рубок.
- 3) Исчисление расчетных лесосек и выбор оптимальных в разрезе способов рубок, групп и категорий защитности лесов.
- 4) Прогноз запасов, средних диаметров и средних высот выделенных древостоев на ревизионный период по регрессионным моделям.
- 5) Выделение рационального эксплуатационного фонда на ревизионный период с составлением оптимального плана рубок по модели линейного программирования.

Следует отметить, что проведение оптимизации главного лесопользования по предлагаемой методике предусматривает широкое использование геоинформационных технологий. Выделение спелых насаждений и их распределение по категориям экологического каркаса производится с использованием баз данных и функциональных возможностей ГИС «Лесные ресурсы» на базе ArcView GIS 3.2 путем построения запросов к повыведельной базе данных и проведения анализа в ГИС [3]. В результате формируется картографическая и атрибутивная базы данных по допустимым способам рубок, которые в дальнейшем используются для определения расчетных лесосек и оптимизации планирования главного пользования. Исчисление и оптимизация расчетной лесосеки производится в соответствии с действующими требованиями нормативно-технической документации [4]. Прогноз запасов, средних диаметров и высот выделенных насаждений осуществляется по действующим нормативам актуализации лесного фонда, разработанными в виде регрессионных моделей проф. О.А. Атрощенко [5]. Данные прогноза используются в модели оптимизации планирования лесосечного фонда на ревизионный период.

Выделение рационального эксплуатационного фонда производится одновременно с составлением оптимального плана рубок по модели линейного программирования, разработанной на основе модели, предложенной проф. О.А. Атрощенко [6].

Целью оптимизации планирования главного пользования в данной модели могут быть: 1) максимизация выхода древесины, задаваемой товарной и породной структуры; 2) общей качественной цифры вырубленной древесины. Управляемыми переменными в представленной модели выступают площади насаждений, вырубляемых в i -м выделе в j -й год плана.

Целевая функция модели имеет вид

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

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 M_{ij}^k – запас k -й древесной породы в i -м выделе в j -й год плана; x_{ij} – искомая площадь насаждения, вырубаемая в i -м выделе в j -й год плана; S_i – общая площадь i -го выдела; b_{\max} и b_{\min} – соответственно максимальный и минимальный объем вырубki по всем выделам за один год; C_k – качественная цифра k -й древесной породы; S – площадь лесопользования за весь период планирования; L – коэффициент, указывающий, во сколько раз должно увеличиться лесопользование в $j+1$ -м году по отношению к j -му году; m – количество выделов участвующих в оптимизации; n – число лет планирования (10 лет на ревизионный период); k – число древесных пород на выделе.

Неравенство (2) предусматривает ограничение вырубаемой площади на выделе за весь период планирования, которая не может быть больше, чем сама площадь выдела. Параметры b_{\max} и b_{\min} определяют промежуток, в котором может находиться годичная расчетная лесосека. Неравенства (3) и (4) учитывают необходимость планирования рубки по годам лесопользования с учетом заданного коэффициента неравномерности пользования. Современное лесоустройство допускает 15%-ное отклонение годичной расчетной лесосеки по годам лесопользования от средней. Кроме этого, неравенства (3) и (4) также ограничивают и общий объем лесопользования за весь период планирования. При необходимости расчета строго равномерного, равномерно возрастающего или равномерно убывающего объема пользования вместо неравенств (3) и (4) вводится уравнение (6), которое позволяет выполнять равномерное планирование лесопользования по годам ревизионного периода. Неравенство (5) позволяет ограничивать площадь лесопользования за весь период планирования.

На выходе модели формируется база данных в формате dbf, содержащая по каждому выделу эксплуатационного фонда год плана и площадь, назначенную в рубку. Эта база данных подключается к цифровой карте в ArcView GIS 3.2, после чего формируется карта плана рубок лесохозяйственного предприятия на ревизионный период.

Таким образом, проведение оптимизации главного пользования лесом по представленной методике позволит не только сохранить биологическое разнообразие, но и определить рациональный эксплуатационный фонд с целью улучшения товарной структуры заготавливаемой древесины и составить оптимальный план рубок леса для рационального использования дополнительного прироста древостоев эксплуатационного фонда. В целом это будет способствовать более рациональному использованию лесных ресурсов с сохранением их естественного потенциала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выделение ключевых биотопов и других элементов экологического каркаса на землях лесного фонда при лесоустроительных работах: Методическая инструкция / Ин-т экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича. – Мн. 2000. – 22 с.
2. Проектирование лесохозяйственных мероприятий, направленных на сохранение биоразнообразия в практике лесного хозяйства: Методические рекомендации / Ин-т экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича. – Мн., 2000. – 20 с.
3. Атрощенко О.А., Пушкин А.А. Модели и базы данных по лесным ресурсам в геоинформационных системах // Труды БГТУ. Сер. I. Лесн. хоз-во. – Мн., 2003. Вып. XI. – С. 157–162.
4. Постановление об утверждении порядка определения, рассмотрения и утверждения расчетной лесосеки по рубкам главного пользования в лесах Республики Беларусь. – Мн., 2002. – С. 11.
5. Атрощенко О.А. Система моделирования и прогноза роста древостоев (на примере БССР). Дис. на соиск. уч. степени доктора с.-х. наук. Т. 1 – Киев, 1986.
6. Атрощенко О.А. Проблема оптимизации лесопользования в Белоруссии // Проблемы лесопользования в западном регионе СССР: Мат. межреспубл. конф. – Гомель, 1990. – С. 243.