

УДК 634.0.9

Ю.В. Лебедев
(Институт леса УрО РАН)
С.А. Атанова
(НПЦ "Эколес")

ПРИНЦИПЫ ОПТИМИЗАЦИИ МНОГОЦЕЛЕВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Рассмотрены понятия, содержание и принципы многокритериальной оптимизации лесопользования при использовании всего природно-ресурсного потенциала лесов.

Содержание многоцелевого лесопользования

Многоцелевое лесопользование есть часть общей системы природопользования территории и в общем виде, имея в виду использование всего природно-ресурсного потенциала лесов (Лебедев, Исаева, Толкач, 1997), включает заготовку, обработку и переработку лесных ресурсов и их воспроизводство, использование и охрану (поддержание) средоформирующих и социальных функций лесов, рациональное изменение и сохранение экологического баланса в лесных биогеоценозах. Под последним понимается (Реймерс, 1990) количественное сочетание экономических компонентов (растений- продуцентов, животных – консументов, организмов – редуцентов, воды, газов, субстратов почвы), обеспечивающих естественное формирование и поддержание лесных экосистем. Лесные ресурсы, входя в состав продукции, а средоформирующие функции леса, создавая для её производства условия, служат удовлетворению материальных потребностей людей. Социальные функции леса (рекреационная, оздоровительная, воспитательно-образовательная, эстетическая) обеспечивают существование человека как вида и являются одним из условий удовлетворения духовных потребностей людей (Арнольд, 1995; Леонов, 1953).

В Лесном Кодексе РФ в основном рассматриваются правовые вопросы использования лесных ресурсов; использование средоформирующих и социальных функций леса ограничивается рассмотрением их для культурно-оздоровительных целей. То есть большая часть функций леса в качестве объектов использования при формировании системы лесных отношений (правовых, финансовых, экономических) не рассматривается. Но в литературе по лесному хозяйству (Кожухов, 1988; Паулкявичус, 1989; Туркевич, 1977) существует множество

предложений по оценке таких средозащитных функций, как почвозащитная, водоохранная, снегозащитная и др. По существу, это примеры лесопользования нелесными отраслями народного хозяйства, и они входят в систему многоцелевого лесопользования.

Прямого включения рационального изменения и сохранения экологического баланса в лесных биогеоценозах в систему многоцелевого лесопользования пока не существует. Данная форма лесопользования может осуществляться в тесной увязке с общей системой природопользования территории (региона) на основе принципов поддержания биологического разнообразия.

Лесные почвы также правомерно рассматривать как один из видов лесных ресурсов с организацией соответствующего вида лесопользования – использования лесных почв (земель) для воспроизводства лесов. С экономической точки зрения лесные почвы при этом рассматриваются как средство производства. К основным видам работ по воспроизводству лесов относятся выращивание семян и саженцев в лесных питомниках, проведение рубок ухода, реконструкция малочисленных насаждений и другие лесохозяйственные мероприятия, направленные на восстановление лесов. Для таёжной зоны одним из компонентов многоцелевого лесопользования является решение вопросов хозяйственного освоения лесных территорий (развитие промышленности, сельского хозяйства, селитебных зон).

Основные определения многоцелевого лесопользования

Многоцелевое лесопользование, служащее удовлетворению материальных и духовных потребностей людей, характеризуется определёнными критериями эффективности удовлетворения этих потребностей. Для качественной и количественной оценки этих сторон лесопользования существуют следующие его определения: непрерывное, неистощимое и рациональное, равновесное (Олдак, 1983), экологическое (Тепляков, 1991), устойчивое (Моисеев, Бурдин, 1997), оптимальное и другие менее распространённые.

Непрерывное, неистощимое лесопользование обычно связывается с заготовкой древесины и заключается в этом случае в первую очередь в определении объёмов заготовки древесины при рубках главного пользования (определение расчетной лесосеки) и промежуточного пользования.

Термин "рациональное" использование лесов наиболее распространён в прикладных задачах. В общем случае этот термин предполагает (Реймерс, 1990) систему деятельности, призванную обеспечить экономную эксплуатацию лесных ресурсов и функций леса и наибо-

лее эффективный режим их воспроизводства с учетом перспективных интересов развивающегося хозяйства. В работе Н.А.Луганского и др. (Луганский, Залесов, Щавровский, 1996) рациональное лесопользование представляется как совокупность мероприятий по комплексному, своевременному и более полному использованию лесов (главным образом древесины), по их охране и защите, вовлечению в хозяйственный оборот низкопродуктивных земель.

Равновесное природопользование предполагает определенный сдвиг в целевых установках, принципах управления, в критериях оценки хозяйственной деятельности, критериях оценки социального прогресса (Олдак, 1983). Так, например, распространённое представление о том, что увеличение производимой людьми энергии всегда благо, требует определённой корректировки.

Экологическое лесопользование предполагает (Тепляков, 1991) использование лесных ресурсов без ущерба для леса; часто говорится о максимальном использовании лесных ресурсов и лесных услуг (функций леса). В интерпретации В.К.Теплякова оно заключается в уравнивании существующих возможностей леса с запросами потребителей и прогнозными расчетами будущих его состояний. Но данная постановка вопроса вызывает сомнение в использовании лесных ресурсов без ущерба для леса. В принципе любой вид лесопользования вызывает изменение параметров лесных биоценозов и соответствующее снижение эффективности полезных функций леса и, следовательно, ущерб всегда будет существовать при любом виде лесопользования. Сомнение вызывает и положение о максимальном использовании лесных ресурсов, а тем более ресурсов и функций одновременно. Максимальное использование ресурсов в принципе недопустимо, поскольку это, строго говоря, соответствует полному изъятию из природы какого-либо ресурса или всех ресурсов и практически исчезновению леса как биоценоза. Часто принципы экологического лесопользования предлагается использовать преимущественно на территориях, где не ведется в значительной мере заготовка лесных ресурсов, а территория имеет «природно-информационную» ценность. Но методология многоцелевого лесопользования, по-видимому, должна предусматривать способы бесконфликтного совмещения всех видов лесопользования.

В последнее время для определения характера лесопользования используется термин "устойчивое управление" лесами (Моисеев, Бурдин, 1997). Он появился в связи с реализацией заявления о "Лесных Принципах" и "Повестки дня XXI в.", принятых на конференции ООН по окружающей среде и развитию, состоявшейся в Рио-де-Жанейро в 1992 г. Суть устойчивого управления лесами заключается в учете ме-

ждународно признанных критериев и индикаторов. Устойчивое управление лесами на национальном уровне рассматривается как поддержание ряда важных характеристик, которые совместно или порознь обеспечивают сохранение всей совокупности национальных лесов в состоянии, обеспечивающем регулярное получение ожидаемых обществом товаров и услуг. Все важные характеристики предложено (Мелентьев, 1976) представлять в виде 6 критериев и 20 количественных индикаторов.

Наиболее важным следует считать критерий "сохранение биологического разнообразия в лесных экосистемах", поскольку его индикаторы в значительной мере обуславливают остальные критерии. Так, именно он характеризует работу природных циклов, их эффективность в круговороте углерода, кислорода и воды. Положительным в этом критерии является то, что в нем наряду с индикаторами, описывающими площади лесов, введены индикаторы видов и популяций в лесных экосистемах.

Термин "оптимальное" по отношению к лесопользованию применяется довольно часто, но смысл, вкладываемый в него, часто неопределенный. В СЭС под оптимизацией понимается процесс выбора наилучшего варианта из возможных, следует подчеркнуть, "наилучшего" (а не лучшего) из "возможных" (а не из ограниченных определенной совокупностью). В БСЭ наряду с этим под оптимизацией понимается также процесс нахождения экстремума определенной функции. Таким образом, оптимальное лесопользование в строгом смысле слова предполагает такой его режим, при котором обеспечиваются наилучшие (экстремальные) значения принятых критериев оптимизации.

Оценка характера многоцелевого лесопользования связана с определенной его формализацией, а для строгого решения задач определения вариантов лесопользования необходима постановка соответствующих задач оптимизации. Решение таких задач включает формулировку цели, обоснование совокупности критериев оптимизации, выбор методов решения задач (Гермейер, 1971).

**Формализованное представление многоцелевого
лесопользования, формулировка целей и критериев
эффективности в задачах оптимизации**

Для формализованного представления многоцелевого лесопользования используется пространство параметров, состоящее из параметров состояния, заданных природой и человеком, и параметров управления, изменяющихся при управлении. Параметры состояния разделены на независимые, характеризующие природно-ресурсный

потенциал лесов (Лебедев, Исаева, Толкач, 1996), их биоразнообразие, эколого-экономическую (кадастровую оценку) (Лебедев, 1996), зависящие производственные параметры и параметры, описывающие нормативно-правовую базу многоцелевого лесопользования. К параметрам управления относятся те, которые изменяются в процессе поиска оптимального варианта. Они включают группы параметров, характеризующих финансово-экономические отношения, описывающих процессы заготовки и воспроизводства лесных ресурсов (в том числе использование общественно полезных функций леса), процессы обработки и переработки лесных ресурсов. Значения всех параметров находятся в определенных пределах, накладываемых условиями существования лесных биоценозов и условиями лесопользования. Все параметры взаимосвязаны между собой, они должны представляться в строгой математической форме: вид распределения вероятностей, его форма, масштаб (Хан, Шапиро, 1969), взаимозависимость в последовательности значений (Кокс, Льюис, 1969), характер динамики во времени.

Все виды задач оптимизации многоцелевого лесопользования в соответствии со своими целями разделяются на два типа: первый – поиск для существующих параметров состояния лесных экосистем и производственных условий оптимальных значений параметров управления, второй – поиск для определенных параметров управления многоцелевым лесопользованием оптимальных значений параметров состояния лесных экосистем и производственных условий. В задачах оптимизации первого типа определяются направления совершенствования непосредственно процессов заготовки, обработки, переработки и воспроизводства лесных ресурсов, пути совершенствования системы финансово-экономических отношений; в задачах оптимизации второго типа в качестве определяемых параметров рассматриваются биологические разнообразия лесных экосистем, общая стратегия многоцелевого лесопользования - эколого-экономическая оценка, производственные факторы (Лебедев, 1986, 1992).

Критерии эффективности многоцелевого лесопользования должны быть количественно измеряемыми величинами. В общем случае глобальный критерий оптимизации многоцелевого лесопользования формируется в соответствии с перечисленными выше целями и заключается в производстве определенного (не всегда максимального) количества лесной продукции и услуг и в удовлетворении части духовных потребностей общества со стремящимися к минимуму совокупными затратами живого и овеществленного труда при одновременном поддержании благоприятных условий окружающей природной среды и соблюдении всех правовых норм, регулирующих взаимо-

действие общества и природы. Конкретная форма глобального критерия представляется в векторном виде, включающем показатели максимального использования общественно-полезных функций леса (сырьевых, средоформирующих, социальных), максимального обеспечения благоприятных условий окружающей природной среды и минимума суммарных издержек. Еще большая конкретизация отдельных показателей глобального критерия может быть представлена в виде критериев устойчивого управления лесами, сформулированных в рамках Хельсинского процесса, и главный из них – "поддержание биологического разнообразия лесов".

Наряду с основным критерием для более полной характеристики как отдельных видов лесопользования, так и всей системы многоцелевого лесопользования последовательно вводятся дополнительные критерии. Так, показатель максимального использования общественно-полезных функций леса включает частные критерии максимального (при определенных условиях) использования сырьевых функций леса, максимальной реализации средоформирующих функций леса, максимального использования его социальных функций.

Методы решения задач однокритериальной и многокритериальной оптимизации лесопользования

Общие положения однокритериальной оптимизации многоцелевого лесопользования можно разделить на две части: первая, когда наилучший вариант определяется в результате применения строгих математических методов и выражается в однозначной совокупности найденных параметров; второй, когда однозначного результата определить не удастся. Расчеты показывают, что в большинстве случаев для задач оптимизации сложных систем характерна пологость изменения величины критерия оптимальности при приближении к экстремуму (Мелентьев, 1976). Из-за такой особенности невозможно однозначно определить наилучший вариант лесопользования по любому частному критерию. Неопределенность оптимальных решений обусловлена неполным знанием об условиях будущего функционирования лесных экосистем (особенно после антропогенного воздействия на них); неточностью и недостаточностью исходной информации о связях между параметрами и критериями; относительной устойчивостью экономических и экологических показателей (когда одни и те же их значения соответствуют различным природным или производственным условиям).

При наличии зоны неопределенности следует стремиться к нахождению возможно более однозначных решений; они основываются на

эвристических методах (Оуэн, 1971), в которых используются специальные (дополнительные) критерии. Для задач оптимизации лесопользования приемлемыми могут быть критерии: средних затрат, минимаксных затрат, минимаксного риска (Мелентьев, 1976). Для нахождения таких критериев составляется матрица возможных вариантов многоцелевого лесопользования. Критерий "средних затрат" определяется путем нахождения средних значений основного показателя по каждой совокупности параметров и выбора максимального из них. При использовании критерия "минимаксных затрат" выбирается тот вариант лесопользования, для которого наихудший результат лучше, чем наихудший вариант для любого другого варианта лесопользования. Этот критерий является более осторожным по сравнению с предыдущим, так как он страхует от отрицательных последствий при самой неблагоприятной реализации системы управления многоцелевым лесопользованием. Для особо важных случаев организации лесопользования (например, в лесах защитных категорий) выбор рационального варианта производится по критерию "минимаксного риска". Смысл этого критерия сводится к устранению риска иметь слишком большие потери какой-либо функции леса при появлении неблагоприятных условий функционирования лесных экосистем при их многоцелевом использовании.

Таким образом, в результате однокритериальной оптимизации по определенному частному критерию определяются оптимальные значения параметров управления многоцелевым лесопользованием; причем каждый частный критерий выделяет свою совокупность параметров лесопользования, т.е. оптимальные варианты по отдельным частным критериям оптимальности не совпадают между собой.

Многокритериальные задачи решаются путем ранжировки критериев по важности (Подиновский, Гаврилов, 1975) или синтеза глобального критерия (Венцель, 1972). В первом случае критерии оптимизации жестко располагаются в порядке их относительной важности или произвольно, но тогда каждому соответствует определенная уступка. При жестком распределении частных критериев в общем критерии оптимальный вариант многоцелевого лесопользования соответствует экстремальному значению самого важного критерия. При менее жестком расположении оптимальный вариант предусматривает отклонение от экстремальных значений частных критериев, т.е. предполагает уступки этим критериям. Величины уступок определяются в результате изучения взаимосвязей частных критериев. Рассмотренные принципы многокритериальной оптимизации лесопользования были применены при поиске эффективной организации переработки древесных ресурсов на Урале (Лебедев, 1986, 1992).

ЛИТЕРАТУРА

- Арнольд Ф.К. Русский лес. С.-Пб., 1995.
- Венцель Е.С. Исследование операций. М.: Сов. радио, 1972. 310 с.
- Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций. М.: Наука, 1971. 295 с.
- Кожухов Н.И. Экономика воспроизводства лесных ресурсов. М.: Лесн. пром-сть, 1988. 164 с.
- Кокс Д., Льюис П. Статистический анализ последовательностей событий. М.: Мир, 1969. 310 с.
- Лебедев Ю.В. Совершенствовать региональные транспортно-технологические связи предприятий // Лесн. пром-сть. 1986. №11. С. 12–15.
- Лебедев Ю.В. Оптимизация использования вторичных древесных ресурсов на Урале // Тр. ИЛ УрО РАН. Екатеринбург, 1992. С. 19–28.
- Лебедев Ю.В. Методические основы эколого-экономической оценки лесов Урала // Формирование лесного кадастра, системы плат и аренды лесов Урала: Тр. ИЛ УрО РАН. Екатеринбург, 1996. С. 10–16.
- Лебедев Ю.В., Исаева Р.П., Толкач О.В. Структура природно-ресурсного потенциала лесов Урала // Проблемы охраны окружающей среды Уральского региона: Сб. Екатеринбург, 1997. С. 133–135.
- Леонов Л.М. Русский лес. М., 1953. 418 с.
- Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Лесоведение / УЛТИ. Екатеринбург, 1996. 373 с.
- Мелентьев Л.А. Оптимизация развития и управления больших систем энергетики. М.: Высш. шк., 1976. 320 с.
- Моисеев Н.А., Бурдин И.А. Состояние и перспективы планирования лесных отраслей России для принятия решений на разных уровнях управления // Лесн. хоз-во. 1997. № 1. С. 6–9.
- Олдак П.Г. Равновесное природопользование. Взгляд экономиста. Новосибирск: Наука, 1983. 128 с.
- Оуэн Г. Теория игр. М.: Мир, 1971. 230 с.
- Пауляквичус Г.Б. Роль леса в экологической стабилизации ландшафтов. М.: Наука, 1989. 216 с.
- Подиновский В.В., Гаврилов В.М. Оптимизация по последовательно применяемым критериям. М.: Сов. радио, 1975. 192 с.
- Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 638 с.
- Тепляков В.К. Единое лесопользование: системный подход // Тр. УЛТИ. М., 1991. Вып. 244. С. 8–15.
- Туркевич И.В. Кадастровая оценка лесов. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 167 с.

Хан Г., Шапиро С. Статистические модели в инженерных задачах. М.: Мир, 1969. 95 с.

Усольцев В.А. Международный лесной мониторинг. Глобальные экологические программы и база данных о фитомассе лесов / УЛТИ. Екатеринбург, 1995. 92 с.

УДК 634.0.9

Ю.В. Лебедев
(Институт леса УрО РАН)
А.Г. Турлов
(Комитет по лесу Тюменской области)

РОЛЬ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЛЕСОВ В СИСТЕМЕ ЛЕСНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Рассмотрена роль лесов в экологическом, экономическом, правовом, финансовом отношениях. Сделан вывод о том, что комплексная оценка лесов является основой определения плат за различные виды лесопользования.

Эколого-экономическая оценка (ЭЭО) лесов выражается в совокупности качественных, натуральных, количественных и экономических показателей, отражающих значение лесных ресурсов, средоформирующих и социальных функций лесов (Лебедев, 1996). Такая оценка является одним из компонентов основы формирования лесных отношений. Система лесных отношений в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов состоит из совокупности правовых, финансовых и экономических отношений (Заславская, 1995; Лесной Кодекс, 1997); она регулируется законодательством, в первую очередь, Лесным кодексом РФ, в значительной мере - земельным законодательством, а также в определенных вопросах – гражданским законодательством, законодательством о растительном мире, о животном мире, водным, административным и финансовым законодательствами.

Роль ЭЭО лесов в правовых отношениях

Правовые лесные отношения определяют характер закрепления и реализации различных видов собственности на леса при многоукладной экономике, порядок управления лесами и правовое регулирование различных видов лесопользования, воспроизводства и повышения