

УДК 630*9

О.В. Лапицкая

Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого, г. Гомель, Беларусь

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ



Аннотация. Изложены экономические и экологические требования к организации лесопользования в лесах Беларуси. Показан уровень экологизации ведения лесного хозяйства в лесхозах республики. Отмечено необходимость повышения экологической составляющей при установлении возрастов рубки. Предложены новые виды спелости – экологическая и эколого-экономическая. Показаны конкретные величины этих спелостей для главных древесных пород в лесах Республики Беларусь.

Ключевые слова. Экономика, лесопользование, экология, спелость леса, экономическая спелость леса, экологическая спелость леса, эколого-экономическая спелость леса, лесная сертификация, возраст рубки, оборот рубки.

O.V. Lapitskaya

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC FEATURES OF FOREST MANAGEMENT IN BELARUS

Abstract. Sets out the economic and environmental requirements for the organization of forest management in the forests of Belarus. Shows the level of greening forest management in forestry enterprises of the republic. Noted the need to improve the environmental component in determining the cutting age. We propose new types of ripeness - environmental and ecological and economic. Showing the specific values of the ripeness for the main tree species in the forests of the Republic of Belarus.

Keywords. Economics, forestry, ecology, forest maturity, the economic maturity of the forest, environmental ripeness forests, ecological and economic maturity of the forest, forest certification, cutting age, rotation.

Лесной фонд Беларуси составляет 9,4 млн. га. При этом непосредственно леса составляют 8,42 млн. га. Для Беларуси лес представляет собой один из немногих возобновляемых природных ресурсов. На каждого жителя страны приходится 0,9 га леса. Это довольно значительный ресурс, хотя вклад лесного хозяйства в общий объем ВВП сравнительно невелик – 1,6%. Объем лесопользования по всем видам рубок до 1991 года составлял примерно 10,5 млн.м³. Количество спелого леса в 1991 году было равно 2,2% от всех земель, покрытых лесом. За прошедшие два десятилетия количество спелых увеличилось до 8,4%, что позволило расширить объем лесопользования до 14,5 м³. В перспективе до 2030 года объем лесопользования должен возрасти до 20-22 млн. м³.

Леса Беларуси выполняют важные экологические функции: водоохраные, почвозащитные, санитарно-гигиенические и, главное, они являются значительным депо диоксида углерода. Проведение рубок в лесах Беларуси естественно отражается на их экологических функциях. Поскольку экологические функции лесов Беларуси имеют общеевропейское значение, то этот фактор стал объектом пристального внимания со стороны всей европейской общественности.

В силу сказанного, в Беларуси уделяется значительное внимание экологизации лесного хозяйства и особенно лесопользования, что нашло отражение в Лесном Кодексе Республики Беларусь. В соответствии со ст. 3 Лесного кодекса Республики Беларусь основной целью лесного хозяйства является обеспечение рационального и неистощительного использования лесов, их охрана и защита, исходя из принципов устойчивого развития лесного хозяйства и сохранения биологического разнообразия лесных экосистем, сохранения и усиления средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, рекреационных и иных функций лесов, повышения их ресурсного потенциала, удовлетворения потребностей общества в лесных ресурсах на основе научно-обоснованного многоцелевого лесопользования. Приведенная формулировка соответствует «Повестке дня на XXI век» и другим положениям, принятым на конференции ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 году и ратифицированной нашей страной 10.06.1993 г.

Концепция устойчивого развития принята для исполнения лесоводами Беларуси. У нас эта концепция трансформирована в концепцию устойчивого функционирования лесных экосистем. Основными положениями последней концепции являются сохранение экосистем (биогеоценозов) и организация непрерывного, неистощительного и относительно равномерного лесопользования.

Одним из основных организационно-технических элементов лесопользования является возраст и оборот рубки. Однако в настоящее время здесь преобладают чисто экономические подходы. Экологический императив, хотя и декларируется, но не находит какого-либо количественного воплощения. Поэтому представляется целесообразным разработать новые принципы установления возрастов рубки, которые бы включали не только экономические показатели, но и количественные величины комплексной экологической оценки.

Материалы и методика исследований

Материалом для наших исследований послужили открытие статистические и ведомственные данные по лесопользованию в Республике Беларусь, а также литературные источники, на которые в тексте сделаны ссылки. Для разработки экологической спелости леса использованы данные о приросте, приводимые в местных таблицах хода роста (Нормативные материалы, 1984; Багинский, Есимчик, 1996), которые приняты в республике на официальном уровне.

Методика исследований включала общепринятые лесоводственные, лесоустроительные, лесотаксационные и лесоэкономические методы исследований с применением математического моделирования и системного анализа (Моисеев, 1999; Янушко, 2001; Ермаков, 1993; Багинский, 1997, 2013). Определение экологической и эколого-экономической спелости выполнена по оригинальной методике, разработанной автором, которая описывается в тексте статьи.

Результаты и обсуждение

Проблемы лесопользования в Республике Беларусь являются одной из основных составляющих при проведении лесной сертификации. В Белоруссии все лесхозы сертифицированы по системе PEFC. Поскольку экспорт древесины и, особенно, изделий из нее, в основном, мебели, осуществляется также и в страны Юго-Восточной Азии, Латинской Америки и в другие государства, то многие лесхозы Беларуси во избежание экологических проблем с экспортом сертифицируются и по системе FSC.

При проведении сертификации принимается во внимание технология проведения рубок главного и промежуточного пользования, сохранение биоразнообразия, обеспечение гарантированного лесовосстановления и другие экологические факторы. В этой системе возраст и оборот рубки хотя и учитывается, но принимается в соответствии с нормативами, установленными директивным путем. В то же время детальный анализ возрастов и оборотов рубки лесов Беларуси показывает, что экологическая составляющая

щая здесь присутствует декларативно и должна быть обоснована более основательно.

Эффективность лесовыращивания и экономические результаты деятельности лесного хозяйства сегодня оцениваются лишь по величине выручки от стоимости заготовительной древесины. Учитывая, что цены на древесину в нашем государстве значительно ниже мирового уровня, стоимостная оценка доли лесного сектора в ВВП Беларуси оказывается низкой. Это много ниже значения лесных ресурсов в народном хозяйстве с учетом экологических функций (Деревяго, 2000).

Но продукцию лесного хозяйства составляют не только материальные продукты леса и лесохозяйственные работы и услуги, но и экологические полезности леса. Несмотря на то, что последние не выражают в стоимостных показателях и не реализуют на рынке, они представляют собой специфический «экологический капитал», приносящий особую, социально значимую «прибыль». По мнению многих ученых (Исаев, Коровин, 1998; Кузьмичев, 1999; Писаренко, 2000) важнейшая средообразующая функция лесов – депонирование углерода. Чем больше запас древостоя, который есть функция условий произрастания, древесного вида, полноты и возраста, тем больше его потребительная стоимость как экологического богатства. Высокий возраст спелости обеспечивает накопление на территории хозяйственной единицы (лесхоза) большего суммарного запаса, т.е. большего количества потребительной стоимости леса.

При организации лесопользования одним из основных факторов является экономическая составляющая. В дореволюционное время возраст рубки леса определялся хозяйственной спелостью (Ермаков, 1993), которая носила экономический характер. В советское время (30-50-е гг.) от экономических принципов установления возрастов рубки отказались. Возвращение к этим принципам произошло в 1960-е годы, правда, декларативно. Поскольку хозяйственная спелость ассоциировалась с буржуазными подходами, то возникла новая спелость – экономическая. Мы не будем ее подробно описывать, так как этот вопрос достаточно полно отражен в литературе (Моисеев, 1980; Янушко, 2000; Лапицкая, 2001). Отметим только, что в Беларуси преобладал метод определения этой спелости, предложенный А.Д. Янушко (2000), а в России – методика Н.А. Моисеева (1980). Обе методики базируются на определении рентабельности лесовыращивания, но продукцией лесного хозяйства, по А.Д. Янушко, является лес на корню, а по Н.А. Моисееву, заготовленная лесопродукция.

Поскольку в настоящее время в Беларуси отказываются от реализации леса на корню, то необходимо методику Янушко А.Д. по установлению экономической спелости усовершенствовать, приняв за основу предложения Н.А. Моисеева. Наше предложение по этому вопросу состоит в том, что экономическая спелость выразится как тот возраст древостоя, когда наступает максимальная народнохозяйственная эффективность лесовыра-

щивания с учетом реализации конкретных сортиментов (материалов) и затрат на лесовыращивание, заготовку, вывозку и первичную переработку древесины, т.е.

$$\mathcal{E}_a = \frac{\sum_{i=1}^n C_{i \text{ сорт}} M_i}{\sum_{i=1}^n C_i} \rightarrow \max ,$$

где \mathcal{E}_a - коэффициент эффективности лесовыращивания в возрасте «а»; $C_{i \text{ сорт}}$ – цена за 1 м³ i сортимента; M_i – запас сортиментов на 1 га; C_i – себестоимость, руб.: $C_i = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$; C_1, C_2, C_3, C_4 – себестоимость лесовыращивания (C_1), заготовки (C_2), вывозки (C_3), первичной переработки (распиловки) древесины (C_4).

Описанный экономический подход должен быть дополнен экологической компонентой. Но здесь есть ряд методических трудностей. Многообразие экологических функций леса выражается большим количеством категорий лесов I группы, а это приводит к большому количеству спелостей, имеющих экологическое содержание: водоохранная, защитная, санитарно-гигиеническая и т.д. (Ермаков, 1993).

Многообразие спелостей экологического содержания затрудняет осуществлять обобщенный экологический подход к лесопользованию в лесах I группы. Многообразие критериев не позволяет выделить главную экологическую компоненту при определении возраста спелости как конструирующего элемента системы экологизированного лесопользования.

Как отмечает А.В. Неверов (2009), единый процесс воспроизводства природных ресурсов разделен между сферой материального производства и экологической. Там же отмечено, что экономические стороны воспроизводства надо изучать с экологических позиций. Поэтому требуется построение эколого-экономической системы, представляющей собой интеграцию экономических отношений в лесном хозяйстве и действия природных (экологических) факторов.

В этой системе спелость леса – один из основных конструирующих элементов организации экологизированного лесопользования. Она определяет не только время воспроизводства лесных ресурсов, но и запас древостоев разного возраста, обеспечивающих непрерывное и постоянное лесопользование на определенном пространстве. Только в этом случае лес как стабилизатор экологических условий может рассматриваться с позиций географии, лесистости региона, экономического направления производительных сил и степени соответствия древесных пород в их пространственно-возрастной структуре условиям жизнеобеспечения страны и региона (Петров, Атрохин, 1990). Поэтому целесообразно иметь не множество критериев спелости, а один достаточно универсальный показатель.

В условиях Беларуси осуществляется многоцелевое использование лесных насаждений путем сочетания на одной площади многообразных

функций одноцелевых лесов. Так, все насаждения выполняют водоохранную и защитную функции, являются источником древесины и других ресурсов, служат местом отдыха и оздоровления. Занимаясь выбором универсального показателя экологической спелости и анализируя современную экологическую ситуацию, видим, что и защитные, и водоохранные, и санитарно-гигиенические свойства леса распространяются на некотором локальном уровне, в пределах от относительно небольшого района до региона, занимающего значительную площадь. Так, курортные леса имеют своей целью поддержание должного санитарно-гигиенического уровня определенной территории вокруг одного или нескольких санаториев или домов отдыха. Обычно площадь таких насаждений не превышает 2-3 тыс. га. Водоохранные леса оказывают влияние на состояние водных источников некоторого водосбора, охватывающего большой или меньший регион. Здесь площадь влияния распространяется на сотни и тысячи квадратных километров в зависимости от величины водосбора и территории, занятой лесами.

Наиболее значимая, планетарная роль лесных насаждений заключается в их возможности депонировать диоксид углерода и производить атомарный кислород. Таким образом, главная экологическая функция леса – это депонирование CO_2 . При этом наибольшего эффекта можно добиться, если действует схема нормального леса с достаточно высоким оборотом рубки.

Принятие единого критерия экологической спелости через показатели связывания CO_2 удобно еще и тем, что он определяется величиной запаса древостоя и его прироста. Последние таксационные показатели насаждения имеют прямую корреляцию с величиной других экологических полезностей леса.

В настоящее время сделаны попытки разработать коэффициенты экологической эффективности леса, выражающие его экологическую полезность в интегральном виде (Кунцевалов и др., 2000). В этом случае находят относительные коэффициенты каждой полезности из сочетания их некоторой множественности. Каждый коэффициент – это отношение в процентах от некоторых предельных величин полезностей, принятых за эталоны. Названные коэффициенты зависят от древесной породы, района произрастания, полноты, возраста и других факторов. Проведенный нами корреляционный анализ величин, полученных названными авторами (таблица 1) показал, что определяющим компонентом является депонирование CO_2 .

Связи этого показателя с выделением O_2 , биологически активных веществ (санитарно-гигиенические функции), пылезадержанием (противоэрозионная функция), с древесным запасом и приростом, а также с коэффициентом экологической эффективности имеют очень высокие и достоверные коэффициенты корреляции. Для отдельных аргументов наблюдает-

ся почти функциональная зависимость. Несколько менее тесная, но тоже достаточно высокая корреляция наблюдается с выделением биологически активных веществ, т.к. здесь большое значение имеет древесная порода.

Таблица 1 – Корреляция между количеством связанного диоксида углерода и другими экологическими функциями (по исходным данным М.А. Куцевалова с соавт., 2000)

| Функция | Коэффициенты корреляции для аргументов | | | | | |
|-----------------|--|----------------|-------|-------|----------------|----------------|
| | CO ₂ | O ₂ | БАВ | П | Z _М | K _Э |
| CO ₂ | 1,000 | - | - | - | - | - |
| O ₂ | 0,996 | 1,000 | - | - | - | - |
| БАВ | 0,681 | 0,699 | 1,000 | - | - | - |
| П | 0,963 | 0,984 | 0,701 | 1,000 | - | - |
| Z _М | 0,991 | 0,981 | 0,656 | 0,939 | 1,000 | - |
| K _Э | 0,990 | 0,995 | 0,748 | 0,978 | 0,981 | 1,000 |

Условные обозначения: CO₂ – поглощение диоксида углерода; O₂ - выделение кислорода; БАВ – выделение биологически активных веществ (санитарно-гигиеническая функция); П – пылезадержание, противозерозионные функции; Z_М – прирост, м³; K_Э – коэффициент экологической эффективности древостоя по классификации упомянутых авторов.

Таким образом, принимая за основу возраста экологической спелости депонирование CO₂, мы учитываем практически все остальные экологические полезности леса. Следовательно, экологическая спелость леса – это состояние насаждений, обусловленное их возрастом, в котором достигается максимальная экологическая эффективность постоянного лесопользования. Она характеризуется максимальной среднегодовой производительностью лесов, которая выражается через максимум среднего прироста. Этот показатель аккумулирует процесс воспроизводства запаса леса, обуславливая постоянство лесопользования на конкретной территории в аспекте положения «время-пространство».

Особое внимание следует уделить именно последнему фактору, т.е. фактору «время-пространство». В.И. Вернадский писал, что время «... является для нас не только неотделимым от пространства, а как бы другим его выражением. Время заполнено событиями столь же реально, как пространство заполнено материей и энергией. Это две стороны одного явления. Мы изучаем не пространство и время, а пространство-время. Впервые делаем это в науке сознательно» (Неверов, 2009).

Рассматривая лесные насаждения в дискретном состоянии, т.е. разрывая описанную связь «пространство-время», приходим к оценке лишь отдельного древостоя. В этом случае максимум среднего прироста приводит к количественной спелости (Ермаков, 1993). Для удовлетворения сырьевых и экологических потребностей общества в лесных продуктах необходимо

использование всей территории лесного фонда в его пространственно-временной взаимосвязи. Поэтому отыскание максимальной величины среднего прироста необходимо выполнить не для отдельного древостоя, а для их совокупности.

Здесь возникает вопрос о минимальной величине этой совокупности, т.к. максимальная площадь лесов, используемая для анализа, может доходить до уровня территории государства и планеты. Исследованиями Н.А. Моисеева (1980), Н.А. Моисеева и В.С. Чуенкова (1997) показано, что такой первичной единицей учета должен быть лесхоз. В условиях Беларуси это площадь лесного фонда, которая колеблется от 50 до 200 тыс. га при средней величине в 85-90 тыс.га.

Известно, что точкой отсчета для распределения древостоев по группам возраста является принятый возраст рубки. Изменение возраста спелости и возраста рубки приводит к новому распределению по группам возраста и влечет за собой различные площади групп возраста. При меньшем обороте рубки ежегодно вырубается площадь больше, чем при высоком. Следствием этого явится изменение среднего прироста на территории, примерно равной площади крупного лесхоза.

Мы нашли возраст экологической спелости, выполнив имитационное моделирование изменения среднего прироста совокупности древостоев. Для этого вычислили значения среднего прироста при разной возрастной структуре на условной площади в 120 тыс. га при допущении наличия здесь нормального леса. Именно на такой модели наиболее наглядно можно увидеть изменение среднего прироста совокупности насаждений при разном обороте рубки. Запасы древесины на 1 га, а также средние приросты взяты из местных таблиц хода роста (Багинский, Есимчик, 1996).

Результаты расчетов весьма обширны, и здесь они опущены для сокращения. В таблице 2 помещены результаты вычисления экологической спелости для основных древесных пород Беларуси. В целях уменьшения объёма таблицы возрасты экологической спелости приведены для модальных классов бонитета.

Анализ таблицы 2 показывает, что экологической спелости соответствуют возрасты рубки основных древесных пород в лесах I группы. Во II группе лесов возрасты рубки значительно ниже, чем экологическая спелость. Поэтому предложения Багинского В.Ф. (Багинский, Есимчик, 1996) о повышении возраста рубки в лесах Беларуси является обоснованным не только с экономической, но и с экологической точки зрения.

Поскольку возраст рубки леса имеет не только экологическую, но и экономическую составляющую, то нами предложен новый вид спелости – эколого-экономическая. Ее подробное обоснование сделано ранее (Лапицкая, 2001). Расчет эколого-экономической спелости имеет свои особенности. Здесь нельзя обойтись максимизацией некоторого, даже весьма значительного фактора, т.к. несколько их выступают в роли равноправных пока-

зателей. Здесь необходимо применения метода индексов, чтобы сделать разнородные показатели сравнимыми (Багинский, 1997).

Таблица 2 – Экологическая спелость основных древесных пород Беларуси

| Порода | Категория насаждений | Модальный класс бонитета | Возраст экологической спелости, лет | Действующий возраст рубки | |
|--------------|----------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| | | | | в лесах I группы | в лесах II группы |
| Сосна | нормальные | II | 119 | 101 | 81 |
| Сосна | модальные | II | 97 | 101 | 81 |
| Ель | нормальные | I | 120 | 101 | 81 |
| Ель | модальные | I | 105 | 101 | 81 |
| Дуб | нормальные | II | 140 | 121 | 101 |
| Дуб | модальные | II | 120 | 121 | 101 |
| Береза | нормальные | I | 73 | 71 | 61 |
| Береза | модальные | I | 70 | 71 | 61 |
| Осина | нормальные | I ^a | 73 | 41 | 41 |
| Осина | модальные | I ^a | 62 | 41 | 41 |
| Ольха черная | нормальные | I | 78 | 61 | 51 |
| Ольха черная | модальные | I | 69 | 61 | 51 |

В данном случае имеем две альтернативы – экономическую и экологическую спелости. Задачу можно расширить, используя результаты расчетов экономической и экологической спелостей с помощью разных методов. В любом случае необходимо определиться с принципом выбора, т.е. $\{\{\chi\}, \Phi\} \rightarrow \chi^*$, где $\{\chi\}$ - множество альтернатив; Φ – принцип выбора; χ^* - выбранные альтернативы.

В нашей задаче нельзя отдать предпочтение некоторой альтернативе, т.к. и экономическая и экологическая компоненты являются равноправными. Поэтому здесь невозможна бинарная операция сравнения по некоторому свойству, т.е. $\chi^1 R \chi^2$, где R – некоторый признак; $\chi^1 \chi^2$ - соответствующие альтернативы. В нашем случае неприемлемы аксиомы антисимметричности, когда из $\chi^1 R \chi^2$ и $\chi^2 R \chi^1$ верно лишь одно; и антирефлексивности или несовпадения альтернатив $\chi^1 R \chi^2$.

При вычислении эколого-экономической спелости необходимо использовать такой прием системного анализа как композиция оценок. Поскольку экономическая и экологическая спелости в критериальном пространстве представлены относительно друг друга неулучшаемыми альтернативами, т.е. принадлежащими множеству Парето, то решение будет соответствовать требованиям системного анализа для подобных случаев. В данном случае наиболее

применяем метод максимизации функции f от критериев (C_1, C_2, \dots, C_n) , т.е.

$$f = \sum_{i=1}^n a_i C_i \rightarrow \max .$$

Именно этот вид функции - линейная свертка критериев с

весами a_i – наиболее удовлетворителен в практике решения множества Парето.

Не приводя подробных вычислений, поскольку они описаны ранее (Лапицкая, 2001), приведем величины эколого-экономической спелости для главных пород Беларуси, т.е. для хвойных и твердолиственных (таблица 3).

Таблица 3 – Возрасты эколого-экономической спелости в лесах Беларуси

| Возрасты эколого-экономической спелости по классам бонитета для древостоев, лет | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|-----|-----|-----|-----|
| Нормальные древостои | | | | | | Модальные древостои | | | | |
| I ^a | I | II | III | IV | V | I ^a | I | II | III | IV |
| Сосна | | | | | | | | | | |
| 110 | 110 | 120 | 130 | 130 | 140 | 70 | 70 | 90 | 110 | 110 |
| Ель | | | | | | | | | | |
| 110 | 120 | 130 | 130 | 140 | - | 90 | 90 | 110 | 120 | 140 |
| Дуб | | | | | | | | | | |
| - | 110 | 130 | 150 | - | - | - | 110 | 110 | 130 | - |

Как показывают данные таблицы 3, возраст эколого-экономической спелости нормальных древостоев примерно соответствует возрасту рубки в лесах I группы.

Выводы

1. Лесопользование в Республике Беларусь проводится с учетом экологического императива.

2. Все лесхозы Беларуси сертифицированы по системе PEFC и частично по системе FSC, что обеспечивает проведение лесопользования с учетом сохранения биологического разнообразия, гарантированного лесовосстановления и т.д.

3. Возрасты рубки леса в Беларуси, как организационно-технический элемент, в неполной мере учитывают экологическую составляющую.

4. Нами предложен новый универсальный вид спелости – экологическая, которую следует использовать при обосновании возрастов рубки.

5. Предложен новый вид спелости – эколого-экономическая, которая включает в себя экономические и экологические факторы. Эколого-экономическая спелость леса в лесах Беларуси примерно соответствует возрастам рубки в лесах I группы.

6. На основе анализа экологической и эколого-экономической спелостей возрасты рубки в лесах Беларуси должны быть скорректированы в сторону их повышения.

Список использованной литературы

Багинский В.Ф., Есимчик Л.Д. Лесопользование в Беларуси. Минск: Беларуская навука, 1996. 367 с.

Багинский В.Ф. Лекции по системному анализу для лесоводов. Брянск: БГИТА, 1997. 157 с.

Багинский В.Ф. Таксация леса: учебное пособие. Гомель: ГГУ, 2013. 416 с.

Дервяго О. Эколого-экономические принципы построения эффективного механизма финансирования лесного хозяйства // Лесное и охотничье хозяйство. 2000. № 3. С. 9-10.

Ермаков В.Е. Лесоустройство. Минск: Вышэйшая школа, 1993. 259 с.

Исаев А.С., Коровин Г.Н. Проблемы оценки углеродного бюджета в лесах с использованием данных дистанционного зонирования // Аэрокосмические методы и геоинформационные системы в лесоведении и лесном хозяйстве: Матер. II всерос. совещ. М.: РАН, 1998. С. 16-21.

Кузьмичев Е.П. Международный переговорный процесс по лесам // Лесное хозяйство. 1999. № 4. С. 2 - 6.

Кунцевалов М.А., Успенский В.В., Артюховский А.К. Коэффициенты экологической эффективности леса // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 2000. № 2. С. 36-40.

Лапицкая О.В. Хозяйственная и экономическая спелость древостоев главных лесных пород Беларуси // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса НАНБ. Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2001. Вып. 52. С. 285-312.

Лапицкая О.В. Методы определения экономической спелости леса. // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса НАНБ. Гомель, 2001. Вып. 53. С. 368-376.

Лапицкая О.В. Эколого-экономическая спелость леса // Лесное и охотничье хозяйство. 2001. № 1. С. 8-9.

Моисеев Н.А. Воспроизводство лесных ресурсов. М.: Лесная промышленность, 1980. 263 с.

Моисеев Н.А. Экономика лесного хозяйства. М.: МГУЛ, 1999. Ч.1. 158 с.

Моисеев Н.А., Чуенков В.С. Определение возраста спелости для одно- и многоресурсного лесопользования // Лесное хозяйство. 1997. № 5. С. 50-52.

Неверов А.В. Экономика природопользования: учебно-методическое пособие для ВУЗов. Минск: БГТУ, 2009. 554 с.

Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР. Справочник / под ред. Багинского В.Ф. Москва: ЦБНТИ-лесхоз, 1984. 300 с.

Петров А.П., Атрохин В.Г. Экологизация лесопользования // Совершенствование организации комплексного лесопользования. М.: Госкомлес СССР, 1990. С. 17-19.

Писаренко А.И. Экологические аспекты управления лесами России // Лесное хозяйство. 2000. № 3. С. 8-10.

Янушко А.Д. Экономическая спелость и оборот рубки в эксплуатационных лесах // Лесное и охотничье хозяйство. 2000. № 2. С. 8-11.

Янушко А.Д. Лесное хозяйство Беларуси. Минск: БГТУ. 2001. 218 с.