

УДК 630*652.2

А. И. Русаленко, доктор биологических наук, профессор (БГТУ)**ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОНИТИРОВКИ ДРЕВОСТОЕВ И ПОЧВ**

Излагается методика бонитировки древостоев и почв. При бонитировке учитываются продуктивность древостоев в зависимости от условий местопроизрастания, быстрота роста древесных пород и качество древесины. Для характеристики продуктивности используется класс бонитета, являющийся интегральным показателем плодородия почв. Быстрота роста отражается общим средним приростом древесины в возрасте главной рубки. Качество древесины учитывается коэффициентами качества. Бонитировка проводится на основании лесоучастительных материалов (таксационных описаний) и нормативных материалов по ведению лесного хозяйства. Приводятся примеры использования бонитировки при планировании и выполнении лесохозяйственных мероприятий. Обосновывается целесообразность применения бонитировки для рационального использования плодородия почв и повышения продуктивности лесов.

The technique of forest stands and soils bonitation is stated. At bonitation speed of growth of tree species and quality of wood are considered efficiency of forest stands depending on conditions of sites. For the efficiency characteristic the class of bonitet, being an integrated indicator of fertility of soils is used. Speed of growth is reflected by the general average increment of wood at the age of the main cutting. Quality of wood is considered by quality factors. Bonitation it is spent on the basis of forestry materials (descriptions of forest mensuration) and standard materials on forestry conducting. Use examples of bonitation are resulted at planning and performance of forestry actions. The expediency of application of bonitation for rational use of fertility of soils and increase of efficiency of forest is proved.

Введение. Разработка системы мероприятий, направленных на рациональное использование, повышение продуктивности, воспроизводства, охрану и защиту лесов, повышение культуры ведения лесного хозяйства, осуществляется лесоустройством. Непосредственно мероприятия, предусмотренные лесоучастительным проектом, выполняются работниками лесхозов и лесничеств.

Для планирования и выполнения лесохозяйственных мероприятий используются нормативные материалы, разработанные на основе результатов научных исследований и производственного опыта. С целью повышения эффективности лесохозяйственного производства следует при необходимости своевременно конкретизировать и изменять нормативные материалы. Такое изменение предусмотрено. Так, в Наставлении по лесовосстановлению ... [1] (введено в действие 2009–08–15) отмечается (с. 7): 4.5. При лесовосстановлении и лесоразведении допускается применение других схем смешения древесных и кустарниковых пород, способов подготовки лесокультурных площадей и обработки почвы, посадки и ухода, которые содержатся в научных публикациях и позволяют наиболее полно использовать почвенно-гидрологические особенности лесокультурных площадей, обеспечить создаваемыми насаждениями защитные и средообразующие функции и получить наибольшее количество ценной древесины.

Практически от научной разработки до внедрения в производство проходит определенное время, исчисляемое иногда годами. Обусловлено это целым рядом причин, в том числе научным уровнем специалистов, от которых зависит решение вопроса о внедрении. Большое значение имеет популяризация сути научной разработки и обоснование преимуществ и необходимости ее внедрения.

В статье излагается методика бонитировки древостоев и почв, приводятся примеры использования и обосновывается целесообразность ее применения в лесном хозяйстве.

Основная часть. Бонитировка – оценка древостоев и почв в относительных числах (баллах). При бонитировке учитывается продуктивность древостоев в зависимости от условий местопроизрастания, быстрота роста древесных пород и качество древесины. Для характеристики продуктивности древостоев применяется класс бонитета, который является интегральным показателем условий местопроизрастания. Быстроту роста древесных пород характеризует общий средний прирост древесины в возрасте главной рубки. Качество древесины учитывается коэффициентами качества. Для бонитировки древостоев и почв используется формула

$$B = \bar{Z}_M K_{\text{кд}}, \quad (1)$$

где B – оценка в баллах; \bar{Z}_M – общий средний прирост древесины в возрасте главной рубки,

м³/га; при бонитировке древостоев учитывается общий средний прирост произрастающего древостоя, а при бонитировке почв – общий средний прирост эталонного древостоя; $K_{\text{кл}}$ – коэффициент качества древесины; приняты следующие коэффициенты качества: сосна, лиственница – 8,0; ель, пихта – 7,1; дуб, клен, ясень – 10,0; береза, граб, ильмовые – 2,3; ольха черная – 2,1; осина, тополь, ольха серая – 0,5.

При бонитировке применяется 100-балльная разомкнутая шкала. В 100 баллов оценивается нормальный сосновый древостой, произрастающий по Ib классу бонитета на автоморфных легкосуглинистых почвах. На почвах более низкого плодородия формируются древостои пониженной продуктивности и, следовательно, балльная оценка как древостоев, так и почв, будет меньше.

Оценка древостоев проводится с учетом породного состава древостоя, класса бонитета и полноты древесного яруса. Для оценки почв используются эталонные древостои, т. е. древостои, которые в данных почвенно-грунтовых условиях имеют наибольшую продуктивность. На водосборных (внепойменных) территориях эталонными являются сосновые, ясеневые и черноольховые древостои, а в поймах рек – дубовые, ясеневые и черноольховые.

Бонитировка проводится на основании имеющихся материалов лесоустройства (таксационных описаний) и нормативных документов по ведению лесного хозяйства, действующих в настоящее время. Каких-либо дополнительных исследований для ее внедрения не требуется.

Успешное решение главной задачи, стоящей перед лесоводами, – выращивание продуктивных и устойчивых лесов, возможно только лишь при формировании насаждений в соответствии с условиями местопроизрастания. При бонитировке условия местопроизрастания оцениваются классом бонитета, который определяется по бонитировочной таблице М. М. Орлова.

Рассмотрим несколько примеров практического использования бонитировки. В Наставлении по лесовосстановлению ... [1] породный состав лесных культур подбирается с учетом условий местопроизрастания. В ТУМ A_1 рекомендуется создавать смешанные культуры по схеме 4-5р.С1р.Б. Проведем балльную оценку данного древостоя (табл. 1).

В условиях A_1 сосна и береза формируют древостои преимущественно IV класса бонитета [2]. При составе 8С2Б на долю сосны приходится 0,8 полноты, а березы – 0,2. По таблицам хода роста [3, с. 97] находим, что общий

средний прирост соснового древостоя в 80 лет (возраст главной рубки сосны во второй группе лесов) при составе 10 ед. и полноте 1,0 равен 5,4 м³/га. С учетом полноты данная величина будет равна 4,32 м³/га ($5,4 \cdot 0,8$). Умножением общего среднего прироста на коэффициент качества древесины определяем, что на долю сосны в древостое приходится 35 баллов ($4,32 \text{ м}^3/\text{га} \cdot 8,0$).

В таблице хода роста [3, с. 112] березовый древостой IV класса бонитета в возрасте 80 лет (возраст рубки преобладающей породы – сосны) имеет общий средний прирост 3,2 м³/га. При планируемом составе древостоя эта величина равна 0,64 м³/га ($3,2 \cdot 0,2$). При коэффициенте качества древесины 2,3 оценка березы составит 1 балл ($0,64 \cdot 2,3$). В целом древостой 8С2Б оценивается в 36 баллов.

При выращивании на данном участке соснового древостоя его оценка будет равна 43 балла. Следовательно, при создании смешанного сосново-березового древостоя потери лесного хозяйства в древесине в возрасте главной рубки составят 35 м³/га [$(5,4 - 4,96) \cdot 80$], а таксовая стоимость древесины будет меньше на 728,0 тыс. руб.

Согласно бонитировке таксовая стоимость древесины, приходящаяся на 1 балл, примерно равна 1,3 тыс. руб., т. е. при создании смешанного древостоя в возрасте главной рубки таксовая стоимость древесины будет меньше на 728,0 тыс. руб./га ($7 \text{ баллов} \times 1,3 \text{ тыс. руб.} = 9,1 \text{ тыс. руб.} \cdot 80 \text{ лет}$). Для условий местопроизрастания A_1 эталонным является сосновый древостой IV класса бонитета и его оценка и, следовательно, оценка почв на данном участке будет равна 43 балла.

Плодородие почвы на участке можно выражать шифром IVС43₁. Это значит, что почва на участке оценивается в 43 балла, так как в качестве эталонного древостоя принимается сосновый древостой IV класса бонитета, произрастающий в условиях недостатка влаги (индекс – 1). Безусловно, что перспективной породой в этих условиях является сосна.

Шифр оценки почв является величиной постоянной для конкретного лесного участка. Он может изменяться только лишь при антропогенном нарушении условий местопроизрастания, а именно при изменении гранулометрического состава почв в результате разработки карьеров или при изменении глубины залегания грунтовых вод в зонах подтопления.

Шифр почв следует указывать в проекте лесных культур вместо типа условий местопроизрастания.

Таблица 1

Балльная оценка древостоев второй группы лесов

ТУМ	Состав древостоя	Порода	Бонитет	Полнота	Общий средний прирост древесины, м ³ /га		K _{кд}	Оценка в баллах
					при составе 10 ед. и полноте 1,0	при планируемом составе		
A ₁	8С2Б	С	IV	0,8	5,4	4,32	8,0	35
		Б	IV	0,2	3,2	0,96	2,3	1
		<i>Итого</i>		1,0	–	4,96	–	36
	10С	С	IV	1,0	5,4	5,4	8,0	43
B ₃	8С2Е	С	I	0,8	9,9	7,92	8,0	63
		Е	II	0,2	7,8	1,56	7,1	11
		<i>Итого</i>		1,0	–	9,48	–	74
	10С	С	I	1,0	9,9	9,9	8,0	79
C ₂	10Е	Е	II	1,0	7,8	7,8	7,1	55
	10Д	Д	III	1,0	4,9	4,9	10,0	49
	10С	С	Ia	1,0	11,5	11,5	8,0	92
D ₂	10Е	Е	I	1,0	9,3	9,3	7,1	66
	10Д	Д	II	1,0	6,1	6,1	10,0	61
	10С	С	Ia	1,0	11,5	11,5	8,0	92
D ₂	10Е	Е	Iб	1,0	13,0	13,0	7,1	92
	10Д	Д	I	1,0	7,3	7,3	10,0	73
	10С	С	Iб	1,0	12,5	12,5	8,0	100

Наставлением ... [1] рекомендуется в условиях B₃ создание смешанных сосново-еловых культур по схеме 4р.С1р.Е. В данных условиях сосна формирует древостой преимущественно I класса бонитета, а ель – II [2]. По таблицам хода роста [3] устанавливаем, что общий средний прирост соснового древостоя I класса бонитета в 80 лет равен 9,9 м³/га (с. 94), а елового II класса бонитета – 7,8 м³/га (с. 101). С учетом полноты и коэффициентов качества древесины определяем, что на долю сосны приходится 63 балла, а на долю ели – 11. Общая оценка смешанного сосново-елового древостоя составляет 74 балла (табл. 1).

В данных условиях местопрорастания эталонным древостоем является сосновый древостой I класса бонитета с оценкой 79 баллов. Создание смешанного сосново-елового древостоя обуславливает уменьшение продуктивности на 6%. Потери древесины в возрасте главной рубки составят 34 м³/га, а таксовая стоимость древесины будет на 520 тыс. руб./га меньше, чем при создании соснового древостоя.

На данном участке шифр почвы – IC79₂, т. е. эталонным и перспективным является сосновый древостой I класса бонитета с оценкой 79 баллов, произрастающий в условиях избытка влаги (индекс 2).

В условиях C_2 рекомендуется создавать чистые культуры ели и дуба [1]. По типологическим таблицам [2] в этих условиях ель достигает II класса бонитета, дуб – III, а сосна – Ia. Аналогичным расчетом устанавливаем, что дубовый древостой оценивается в 49 баллов, еловый – в 55, а сосновый – в 92 балла. Шифр почвы на участке – IaC92₁.

В условиях D_2 также рекомендуется создавать чистые культуры ели и дуба. Проведем оценку древостоев, учитывая, что ель будет произрастать по I, дуб – по II и сосна по Ia классу бонитета. Принимаем, что участок, подлежащий лесовосстановлению, расположен во второй группе лесов с возрастными главной рубки для ели и сосны 80 лет и дуба 100 лет. При этом дубовый древостой имеет оценку 61 балл, еловый – 66 и сосновый – 92 балла. Шифр почвы на данном участке – IaC92₁. Если принять оценку соснового древостоя за 100%, оценка елового древостоя составит 72, а дубового – 66%. Следовательно, при создании елового древостоя будет наблюдаться падение продуктивности на 28, а дубового – на 34%.

В лесфонде Беларуси, хотя и редко, встречаются участки с наилучшими условиями местопроизрастания, на которых древостои достигают наибольшей продуктивности: сосновые и еловые Ib класса бонитета, а дубовые – I класса бонитета. Например, в Центральном лесничестве Негорельского учебно-опытного лесхоза площадь таких участков равна 27,2 га, что составляет всего лишь 0,7% от лесопокрытой площади. В данных условиях сосновый древостой оценивается в 100 баллов, еловый – в 92, а дубовый – в 73 балла.

Подсчитаем экономический эффект лесовосстановления в этих условиях местопроизрастания (табл. 2).

Исходя из методики бонитировки, 1 балл оценки равен около 1,3 тыс. руб. Тогда таксовая стои-

мость древесины соснового древостоя в возрасте главной рубки составит 10 400,0 тыс. руб./га ($100 \times 1,3 \cdot 80$). Данная величина для елового древостоя будет равна 9568,0 тыс. руб., а дубового с возрастом главной рубки 100 лет – 9490,0 тыс. руб.

Себестоимость создания лесных культур данных древесных пород отличается незначительно и может приниматься одинаковой, равной 1400,0 тыс. руб./га. Это затраты на обработку почвы, на посадку или посев, дополнение лесных культур и уход за ними путем скашивания травянистой растительности и возобновления нежелательных древесных пород.

Для приведения значений разновременных денежных потоков (затрат на создание лесных культур и таксовой стоимости древесины в возрасте рубки) к определенному моменту времени (периоду создания лесных культур) используется коэффициент дисконтирования (K_d), вычисляемый по формуле (2) [5]:

$$K_d = \frac{1}{(1 + E)^t}, \quad (2)$$

где E – норма дисконта (0,01); t – возраст главной рубки.

Умножением таксовой стоимости древесины в возрасте главной рубки на коэффициент дисконтирования получаем приведенную оценку запаса древостоя. Разница между этой величиной и себестоимостью создания лесных культур составляет экономический эффект. Как следует из данных табл. 2, для соснового древостоя он равен 3280,0 тыс. руб., елового – 2906,0 тыс. руб. и дубового – 2111,0 тыс. руб.

Действенным мероприятием повышения продуктивности лесов является реконструкция низкополнотных и малоценных древостоев. Наставлением ... [1] предусматривается реконструкция малоценных молодняков и средневозрастных древостоев прорубкой коридоров и введением хозяйственно-ценных пород.

Таблица 2

**Экономическая эффективность лесовосстановления
в наилучших условиях местопроизрастания**

Древесная порода	Оценка древостоя, баллы	Таксовая стоимость древесины в возрасте главной рубки, тыс. руб.	Коэффициент дисконтирования	Приведенная оценка запаса древесины	Экономический эффект
				тыс. руб.	
Сосна	100	10 400,0	0,45	4 680,0	3 280,0
Ель	92	9 568,0	0,45	4 306,0	2 906,0
Дуб	73	9 490,0	0,37	3 511,0	2 111,0

Для примера возьмем 20-летний нормальный березняк орляковый I класса бонитета. Средняя высота древостоя равна 13,2 м. При реконструкции ширина коридоров должна быть не менее, а ширина кулис не более высоты реконструируемого насаждения. Принимаем ширину коридоров и кулис в 13 м. В коридор такой ширины будем высаживать 4 ряда ели с размещением посадочных мест $2,6-3,2 \times 1,0-1,5$ м [4].

Предполагается, что к возрасту главной рубки (80 лет) будет сформирован нормальный смешанный древостой 5Е5Б.

Вместо ели в прорубленные коридоры можно ввести 4 ряда сосны с размещением посадочных мест $2,8-3,5 \times 1,0-1,5$ м [4]. Кроме того, реконструкцию березняка можно осуществить сплошной его рубкой и созданием чистых культур сосны.

Балльной оценкой древостоев устанавливаем, что наиболее эффективным мероприятием является сплошная рубка малоценного березняка и создание чистого соснового древостоя путем посадки лесных культур (табл. 3). Оценка данного древостоя достигает 79 баллов.

Значительно меньше оценка смешанного древостоя состава 5С5Б (48 баллов). Низкую оценку (36 баллов) имеет смешанный древостой 5Е5Б, а березовый оценивается только лишь в 19 баллов. Следовательно, при сплошной рубке березняка и создании соснового древостоя продуктивность увеличивается в 4,2 раза.

Еще в большей степени потери лесного хозяйства выражены в насаждениях мягколист-

венных пород. Например, во II группе лесов имеем нормальный 50-летний березняк кисличный Ia класса бонитета. Общий средний прирост древостоя в 60 лет равен $9,2 \text{ м}^3/\text{га}$ [3, с. 108], а оценка составляет 21 балл. При сплошной рубке березняка и формировании соснового древостоя Ia класса бонитета общий средний прирост будет равен $11,5 \text{ м}^3/\text{га}$, а оценка составит 92 балла. Следовательно, если не производить рубку березняка, за 10 лет потери ежегодно в древесине составят $23 \text{ м}^3/\text{га}$ ($11,5 - 9,2 = 2,3 \cdot 10$), а по таксовой стоимости древесины – около 92,3 тыс. руб. ($92 - 21 = 71 \cdot 1,3$).

Поскольку на данном участке эталонным является сосновый древостой I класса бонитета, плодородие почвы выражается шифром IC79₁.

Действующими правилами рубок в лесах Беларуси не предусматривается сплошная рубка приспевающих низкополнотных и малоценных древостоев, а только при достижении ими возраста главной рубки. Данное правило не поддается объяснению и в то же время приводит к уменьшению продуктивности лесов. Например, во II группе лесов имеем 70-летний сосновый древостой I класса бонитета с полнотой 0,3. Оценка древостоя составляет 24 балла, а общий средний прирост равен $2,97 \text{ м}^3/\text{га}$. При полноте 1,0 эти показатели соответственно равны 79 баллов и $9,9 \text{ м}^3/\text{га}$ [3, с. 94]. За 10-летний период до главной рубки потери в древесине составят около $69 \text{ м}^3/\text{га}$, а по таксовой стоимости древесины около 71,0 тыс. руб. ежегодно.

Таблица 3

**Оценка древостоев
во второй группе лесов при реконструкции**

Состав древостоя	Порода	Класс бонитета	Полнота	Общий средний прирост, $\text{м}^3/\text{га}$		Коэффициент качества древесины	Оценка в баллах
				при составе 10 ед. и полноте 1,0	при планируемом составе		
10Б	Б	I	1,0	8,1	8,1	2,3	19
5Е5Б	Е	II	0,5	7,8	3,9	7,1	28
	Б	I	0,5	7,3	3,65	2,3	8
<i>Итого</i>			1,0	–	7,55	–	36
5С5Б	С	I	0,5	9,9	4,95	8,0	40
	Б	I	0,5	7,3	3,65	2,3	8
<i>Итого</i>			1,0	–	8,6	–	48
10С	С	I	1,0	9,9	9,9	8,0	79

Бонитировку следует учитывать при проведении рубок ухода и постепенных рубок. Так, планируется проведение постепенной рубки в ельнике орляковом II класса бонитета. При общем среднем приросте $7,8 \text{ м}^3/\text{га}$ [3, с. 101] оценка данного древостоя будет равна 55 баллов ($7,8 \cdot 7,1$). Такую оценку будет иметь еловый древостой, когда в результате проведения постепенной рубки появится достаточное количество подроста для формирования нормально-елового древостоя.

Эталонным в этих условиях является сосновый древостой, произрастающий по I классу бонитета [2]. Общий средний прирост данного древостоя равен $9,9 \text{ м}^3/\text{га}$ [3, с. 94], а оценка составляет 79 баллов ($9,9 \cdot 8,0$).

Таксовая стоимость древесины в возрасте главной рубки для елового древостоя будет равна $5720,0$ тыс. руб. ($55 \cdot 1,3 = 71,5 \cdot 80$), а для соснового – 8216 тыс. руб. ($79 \cdot 1,3 = 102,7 \cdot 80$). После дисконтирования приведенная оценка запаса древесины елового древостоя составит $2574,0$ тыс. руб. ($5720,0 \cdot 0,45$), а соснового – $3697,0$ тыс. руб. ($8216,0 \cdot 0,45$).

Затраты на лесовосстановление елового древостоя составляют около $300,0$ тыс. руб./га (содействие естественному возобновлению). При формировании соснового древостоя себестоимость создания лесных культур приблизительно равна $1400,0$ тыс. руб./га.

Следовательно, с экономической точки зрения проведение постепенной рубки следует признать нецелесообразным, так как экономический эффект при формировании елового древостоя будет равен $2274,0$ тыс. руб. ($2574,0 - 300,0$), а при формировании соснового – $2297,0$ тыс. руб. ($3697,0 - 1400,0$).

Лесные фитоценозы иногда оказываются в зонах нарушения гидрологической ситуации, например, в зоне депрессионной воронки в результате сооружения водозабора подземных вод, а снижение уровня грунтовых вод может исчисляться десятками метров. Примем, что сосновый древостой произрастает в условиях $\Gamma_{3,0}U_{2,0}$, т. е. на почве со средним содержанием физической глины 3% и глубиной залегания грунтовых вод 2,0 м. В таких условиях сосновые древостои достигают I класса бонитета. В результате функционирования водозабора произойдет значительное снижение грунтовых вод. В условиях $\Gamma_{3,0}$ сосняки произрастают по IV классу бонитета. До изменения гидрологической ситуации общий средний прирост древостоя равен $9,9 \text{ м}^3/\text{га}$ [3, с. 94] с оценкой 79 баллов ($9,9 \cdot 8,0$), а после снижения – $5,4 \text{ м}^3/\text{га}$ [3, с. 97] с оценкой 43 балла ($5,4 \cdot 8,0$). Следовательно, потери ежегод-

но в древесине составят $4,5 \text{ м}^3/\text{га}$ ($9,9 - 5,4$), а по таксовой стоимости – $46,8$ тыс. руб. ($79 - 43 = 36 \cdot 1,3$).

На почвах более тяжелого гранулометрического состава при данном антропогенном воздействии потери будут менее значительны. Так, при $\Gamma_{6,0}U_{2,0}$ сосновые древостои произрастают по Ia классу бонитета с общим средним приростом древесины $11,5 \text{ м}^3/\text{га}$ и оценкой 92 балла.

На автоморфных почвах, т. е. при $\Gamma_{6,0}$, сосняки имеют I класс бонитета и их общий средний прирост равен $9,9 \text{ м}^3/\text{га}$ с оценкой 79 баллов, т. е. ежегодно потери в древесине будут составлять $1,6 \text{ м}^3/\text{га}$, а по таксовой стоимости древесины – $16,9$ тыс. руб.

Аналогичным образом можно подсчитать изменение древостоев в зонах подтопления при создании водохранилищ, а также на территориях из-под карьеров, где нарушается гранулометрический состав почв.

Применение бонитировки окажется полезным при ведении лесного кадастра, а также для стоимостной оценки лесных земель при отчуждении.

Заключение. На основании вышеизложенного можно отметить, что некоторые правила и положения, содержащиеся в нормативных документах по лесному хозяйству, подлежат корректировке. Применение бонитировки при ведении лесного хозяйства способствует рациональному использованию плодородия почв, повышению продуктивности лесов и целесообразность ее внедрения не вызывает сомнений.

Литература

1. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь / Минлесхоз. – Минск, 2009. – 105 с.
2. Юркевич, И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И. Д. Юркевич. – Минск: Наука и техника, 1980. – 120 с.
3. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР / под ред. В. Ф. Багинского. – М.: ЦБНТИлесхоз, 1984. – 308 с.
4. Русаленко, А. И. Основные типы лесных культур в Беларуси / А. И. Русаленко, А. В. Юзефович, Д. И. Филон // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2007. – Вып. XV. – С. 277–280.
5. Методические рекомендации по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок / утв. НАН Беларуси и ГКНТ Респ. Беларусь 03.01.2008. – №1/1.

Поступила 15.02.2011