

БОТАНИКА

УДК 634.948

В. С. Ипатов, Г. Г. Герасименко

Бонитировочные шкалы для лиственных древостоев северо-запада и некоторые примеры использования шкал в геоботанике

В геоботанических исследованиях применение бонитировочных шкал должно стать более обоснованным и обстоятельным. При решении целого ряда задач оценка бонитета может принести неоценимую пользу. Так, с помощью шкал можно установить количественное различие условий местопроизрастания насаждений, воссоздать картину развития насаждения в прошлом и составить прогноз на будущее. Учитывая эти обстоятельства, а также то, что имеющиеся бонитировочные шкалы содержат целый ряд недостатков, на которые неоднократно указывалось [Ипатов В. С., 1964; Свалов Н. Н., 1967; Левин В. И., 1962; Бутенас Ю. П., 1976; Кулешис А. А., 1987, и др.], мы сочли возможным усовершенствовать имеющиеся бонитировочные шкалы. Требования, которым должны удовлетворять бонитировочные шкалы, изложены нами ранее [Ипатов В. С., Герасименко Г. Г., 1988]. В той же работе мы предложили вниманию исследователей бонитировочные таблицы по радиусу, приросту радиуса, площади сечения стволов, площади кольца, высоте, составленные для хвойных пород Северо-Запада — сосны и ели.

В настоящей работе представлены бонитировочные таблицы для лиственных пород Северо-Запада: осины, березы и серой ольхи. Березовые и осиновые леса часто с примесью сосны и ели широко распространены на Северо-Западе РСФСР. Они образуются, как правило, на месте сосновых и еловых вырубок и после пожара. Сероольховые насаждения занимают все большие площади в результате интенсивного разрастания на заброшенных лугах и пашнях. Таким образом, нами учтены все основные лесообразующие породы Северо-Запада.

Техника построения бонитировочных шкал для лиственных пород в основном не отличается от изложенной ранее [Ипатов В. С., Герасименко Г. Г., 1988], и мы не будем повторять ее полностью. Отметим лишь моменты, характерные для лиственных пород.

За основу построения бонитировочных шкал для осины и березы взяты таблицы хода роста этих насаждений по А. В. Тюрину и в них зависимости: возраст — диаметр и возраст — высота [Лесотаксационный справочник, 1980].

Выделено 10 равных по объему классов бонитета. Принята обратная нумерация классов. Для упрощения и формализации определения бонитета веер бонитировочных кривых заменяется одной из них — базовой и кривой шага (шаг — расстояние между соседними бонитировочными кривыми в определенном возрасте). Базовой линией считается нижняя граница 6-го класса бонитета. При расчете бонитета используется формула:

$$\text{Бонитет} = P - \text{база} / \text{шаг} + 6,$$

где P — признак, по которому определяется бонитет (высота, радиус, прирост по радиусу, площадь сечения ствола, площадь кольца).

Бонитировочные шкалы для серой ольхи построены на основании эмпирического материала, так как для этой породы нет аналогичных другим породам таблиц хода роста. Для 350 господствующих деревьев серой ольхи из различных типов сероольшанников Северо-Запада РСФСР измерены значения прироста по радиусу по пятилетиям. Из всей совокупности господствующих деревьев выделены две группы деревьев: с наибольшими и наименьшими радиусами в 30 лет (в возрасте, когда прирост ольхи обычно достигает максимума).

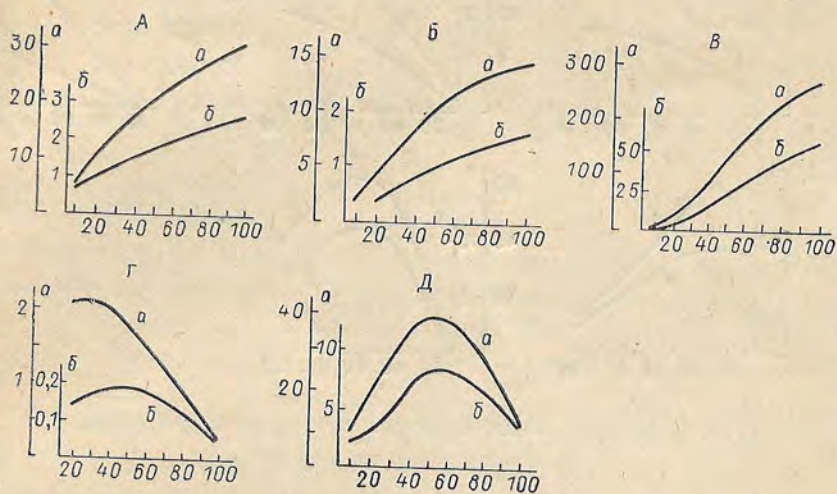


Рис. 1. Бонитировочные базовые и кривые шага для осины.

a — базовая линия; $б$ — шаг. По оси абсцисс — возраст, лет; по оси ординат: А — высота, м; Б — радиус, см; В — площадь сечения, см²; Г — прирост по радиусу, см; Д — площадь кольца, см².

Для каждой группы деревьев рассчитана усредненная кривая хода роста по пятилетиям. После незначительного выравнивания кривая хода роста деревьев с наибольшим диаметром принята за нижнюю границу 10-го класса бонитета, кривая хода роста деревьев с наименьшим диаметром принята за верхнюю границу 1-го класса бонитета. Далее алгоритмы построения бонитировочных шкал для серой ольхи и других пород совпадают.

На рис. 1 — 3 приведены кривые базовой линии и шага для лиственных пород по всем признакам бонитирования. Эти рисунки выполнены в мелком масштабе и демонстрируют общий характер зависимостей, пользоваться ими для определения бонитета нельзя. Значения бонитировочных признаков в разном возрасте (с интервалом в 10 лет) деревьев или древостоев с достаточной точностью представлены в табл. 1 — 3. Для того чтобы рассчитать показатели бонитета с интервалом в один год, необходимо расстояния между значениями в 10, 20, ... 100 лет аппроксимировать отрезками прямой.

Некоторые примеры использования бонитировочных шкал в геоботанике. 1. Формирование древостоя сосняка зеленомошно-лишайникового в условиях дюнного рельефа. Сосновые молодняки в различных элементах дюнного рельефа (на вершине и в понижении) неодинаковы: на вершине преобладают лишайники, древостой здесь реже; в понижении доминируют зеленые мхи, древостой более плотный и лучшей жизнеспособности (табл. 4). Средневозраст-

ные и спелые древостой во всех формах рельефа имеют сходный напочвенный покров, состоящий из зеленых мхов с небольшим участием лишайников и внешне не различаются. При изучении динамики сосняков восточного побережья Ладожского озера оказалось возможным представить процесс выравнивания древостоя в различных условиях рельефа по мере роста деревьев.

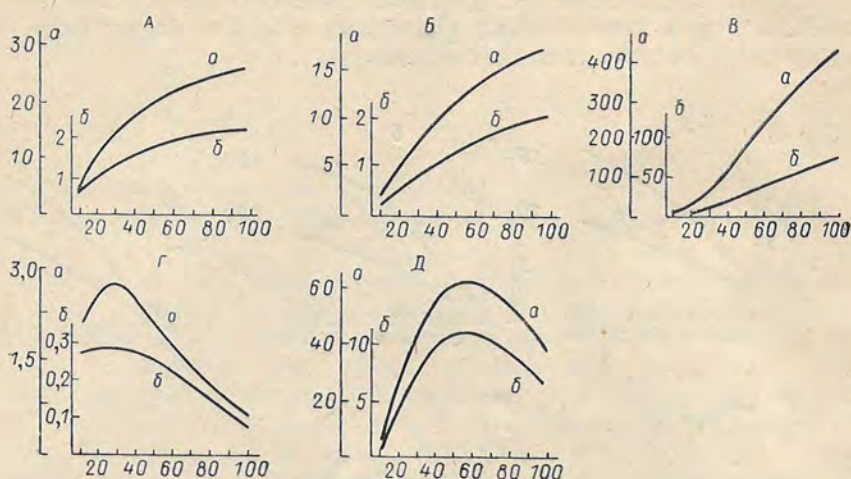


Рис. 2. Бонитировочные базовые и кривые шага для березы.

Обозначения те же, что и на рис. 1.

Из приведенных данных (табл. 4) видно, что в понижениях сосны отличаются лучшим ростом, что объясняется более благоприятными условиями экотопа и биотопа в этих элементах рельефа. Возраст древостоя на изучаемых участках различается довольно незначительно (всего на 10 лет), однако лишь с использованием бонитировочных оценок четко видна связь жизнеспособности древостоя с его плотностью: с увеличением плотности увеличивается бонитет насаждения.

Анализируя значения текущего бонитета по десятилетиям (табл. 5), приходим к выводу, что различия в темпах роста деревьев на вершине и в понижениях с возрастом уменьшаются и к 40 годам практически исчезают. По-видимому, древостой по мере своего развития создает благоприятную для себя фитосреду, которая нивелирует различия в экотопах, имеющиеся изначально. Во всех элементах дюнного рельефа создается одинаковый биотоп.

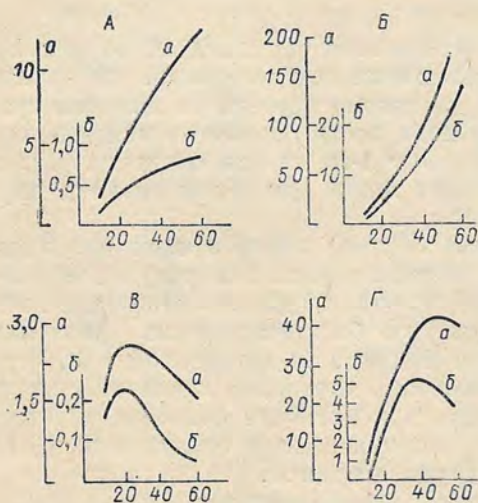


Рис. 3. Бонитировочные базовые и кривые шага для серой ольхи.

А — радиус, см; Б — площадь сечения, см²; В — прирост по радиусу, см; Г — площадь кольца, см². Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

Таблица 1. Исходные данные для построения бонитировочных таблиц для осины

Возраст, лет	Общий бонитет						Текущий бонитет			
	Высота H , м		Радиус R , см		Площадь сечения R^2 , см ²		Прирост по радиусу, ΔR , см		Площадь кольца $R^2 - r^2$, см ²	
	База	Шаг	База	Шаг	База	Шаг	База	Шаг	База	Шаг
10	5.5	0.74	1.99	0.28	9.63	2.38			9.63	2.38
20	9.9	1.00	4.02	0.42	26.67	5.50	2.03	0.136	17.8	3.12
30	13.9	1.26	6.12	0.59	53.96	10.32	2.10	0.171	27.29	4.82
40	17.3	1.47	8.15	0.78	90.33	17.10	2.03	0.192	36.37	6.78
50	20.2	1.70	9.90	0.98	130.59	25.36	1.75	0.196	40.26	8.26
60	22.8	1.91	11.37	1.16	170.02	34.01	1.47	0.189	39.43	8.65
70	25.1	2.12	12.53	1.33	206.17	42.21	1.16	0.169	36.15	8.20
80	27.3	2.31	13.39	1.47	235.96	49.38	0.86	0.137	29.79	7.17
90	29.0	2.50	13.94	1.57	257.98	55.03	0.55	0.103	21.12	5.65
100	30.3	2.66	14.20	1.64	269.04	58.93	0.26	0.063	11.96	3.90

Примечание. Здесь и в табл. 2 и 3 значения площади сечения и площади кольца приведены без учета числа π .

Таблица 2. Исходные данные для построения бонитировочных таблиц для березы

Возраст, лет	Общий бонитет						Текущий бонитет			
	Высота H , м		Радиус R , см		Площадь сечения R^2 , см ²		Прирост по радиусу ΔR , см		Площадь кольца $R^2 - r^2$, см ²	
	База	Шаг	База	Шаг	База	Шаг	База	Шаг	База	Шаг
10	4.49	0.69	2.13	0.27	6.00	1.15	2.13	0.266	6.00	1.15
20	9.93	1.07	4.74	0.55	32.40	5.55	2.61	0.282	26.40	4.40
30	14.12	1.39	7.47	0.84	75.88	12.88	2.73	0.290	43.48	7.33
40	17.44	1.64	9.87	1.12	131.15	22.45	2.40	0.280	55.27	9.57
50	20.01	1.82	11.95	1.38	192.78	33.32	2.08	0.260	61.63	10.87
60	22.03	1.98	13.73	1.60	254.88	44.30	1.78	0.226	62.10	10.96
70	23.70	2.10	15.23	1.79	314.43	54.88	1.50	0.190	59.55	10.58
80	24.85	2.20	16.46	1.94	367.83	64.23	1.23	0.150	53.40	9.35
90	25.81	2.26	17.42	2.05	414.03	72.13	0.96	0.110	46.20	7.90
100	26.49	2.31	18.14	2.13	451.23	78.33	0.72	0.080	37.20	6.20

Таблица 3. Исходные данные для построения бонитировочных таблиц для серой ольхи

Возраст, лет	Общий бонитет				Текущий бонитет			
	Радиус, R , см		Площадь сечения R^2 , см ²		Прирост по радиусу ΔR , см		Площадь кольца $R^2 - r^2$, см ²	
	База	Шаг	База	Шаг	База	Шаг	База	Шаг
10	1.74	0.15	3.58	0.52	1.74	0.151	3.58	0.52
20	4.41	0.40	23.53	3.56	2.67	0.253	19.95	3.04
30	7.00	0.61	58.20	8.52	2.59	0.205	34.67	4.96
40	9.33	0.75	101.04	13.96	2.33	0.139	42.84	5.44
50	11.32	0.83	145.36	18.79	1.99	0.082	44.32	4.83
60	12.90	0.88	185.77	22.70	1.58	0.051	40.41	3.91

2. Особенности роста серой ольхи на разных этапах развития сероольховых насаждений. Исследования сероольховых растительных сообществ позволили установить, что площади, занятые этими сообществами, все увеличиваются. Серая ольха, являясь породой быстрорастущей, интенсивно занимает заброшенные

Таблица 4. Характеристика древостоя

Признак	Участок № 1		Участок № 2	
	Вершина	Понижение	Вершина	Понижение
Возраст, лет	30	30	40	40
Число деревьев на 1 га	7 тыс.	14 тыс.	5 тыс.	10 тыс.
Сомкнутость древостоя	0.4	0.6	0.4	0.6
Средняя высота, м	6.0	8.5	8.0	11.0
Средний радиус, см	3.6	5.2	4.3	6.1
Бонитет по высоте	4.0	5.3	4.0	5.2
Общий бонитет по радиусу	4.0	5.9	3.5	5.1

Примечание. Средние значения высоты и радиусы приведены для господствующих деревьев.

луга и пашни. Об этом свидетельствует средний возраст древостоя на пробных площадях, заложенных вдоль профиля луг — сероольшаник (табл. 6). Значительные возрастные различия ольхи на опушке, в молодом и старом древостое, а следовательно, и различия по высоте и

Таблица 5. Изменение текущего бонитета господствующих деревьев в разных элементах рельефа в зависимости от возраста

Текущий бонитет	Участок № 1		Участок № 2	
	Вершина	Понижение	Понижение	Вершина
в 10—20 лет	4.93	7.29	—	—
в 20—30 лет	4.43	5.71	2.96	4.36
в 30—40 лет	—	—	3.14	3.54

диаметру деревьев, затрудняют сравнительную оценку жизненности этих древостоев. Сравнение жизненности древостоев оказывается возможным при использовании показателей бонитета серой ольхи. Здесь использованы бонитировочные шкалы по площади сечения. Из приведенных оценок (табл. 6) видно, что значения бонитета возрастают в направлении опушка — молодой ольшаник — старый ольшаник, различия значений статистически достоверны, т. е. по мере роста древостоя

Таблица 6. Характеристика серой ольхи в сообществах профиля луг — сероольшаник

Показатель	Опушка	Молодой ольшаник	Старый ольшаник
Возраст, лет	до 15	15—30	более 30
Число описаний	30	22	30
Высота, м	0.5—4	4—8	8—17
Диаметр, см	1—4	5—10	10—30
Значения бонитета:			
максимальное	6.8	7.8	9.4
среднее	4.6	6.0	6.9
минимальное	2.2	2.8	3.6

его жизненность улучшается. Можно предположить, что улучшается обстановка в сообществе в целом, формируется оптимальный для сероольшаника биотоп. Результаты почвенных исследований подтверждают это предположение. В более старых насаждениях серой ольхи отмечено повышенное содержание гумуса, азота, кальция, магния, лучше условия аэрации.

3. Изучение хода роста и влияния мелиорации в болотных и суходольных сосняках. Исследования проводи-

лись в четырех типах сосняков: в сосняке чернично-сфагновом, осушенном в 1974 г. (1-й участок), в кустарничково-сфагновом редколесье (2-й участок), в редколесье багульниково-сфагновом, осушенном в 1974 г. (3-й участок), и в сосняке вересково-бруснично-зеленомошном (4-й участок). Для господствующих деревьев рассчитывали текущий бонитет по десятилетнему приросту. Бонитировочную кривую строили по скользящим десятилетиям с шагом в один год. На рис. 4 представлены такие кривые, по одному дереву для каждого участка за последние 15 лет.

Следует отметить прежде всего, что приведенные кривые имеют значительно более плавный вид, чем кривые прироста, и более наглядно выявляют тенденции роста деревьев. Кроме того, на кривых элиминировано влияние возраста, что делает их сравнение более оправданным. Анализируя полученные кривые, можно сказать, что осушение оказывает положительное влияние на жизненность деревьев. На 1-м и 3-м участках наблюдается тенденция к увеличению бонитета, тогда как на других участках он снижается. Можно отметить также, что значения текущего бонитета после осушения на 1-м участке возросли значительно больше, чем на 3-м, т. е. прирост оказался больше там, где был выше средний уровень прироста до мериорации.

4. Оценка жизненности древостоев скальных сосняков.

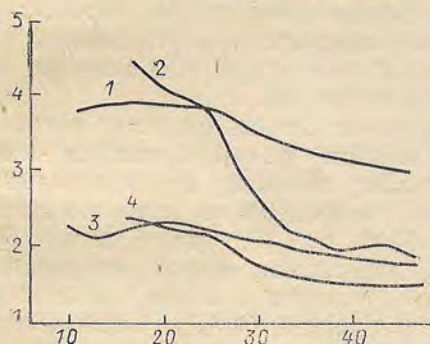


Рис. 5. Бонитировочные кривые древостоев скальных сосняков.

1 — по радиусу; 2 — приросту радиуса; 3 — площади сечения ствола; 4 — площади кольца. По оси абсцисс — возраст, лет; по оси ординат — бонитет, классы.

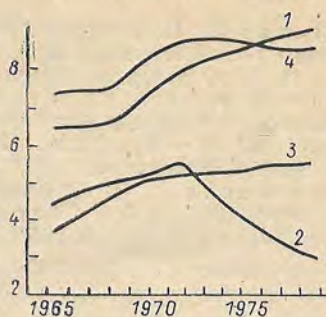


Рис. 4. Изменение жизненности сосны в различных типах сосняков (с осушением и без осушения).

Номера кривых соответствуют номерам участков. По оси абсцисс — календарные годы, по оси ординат — бонитет, классы.

На основании значений прироста 15 господствующих деревьев скальных сосняков (сообществ, в которых минеральный горизонт полностью отсутствует, а подстилка развита отдельными фрагментами в микропонижениях и западинах) построена «средняя» кривая хода роста деревьев по радиусу. Далее были получены скользящие бонитировочные кривые по десятилетиям с шагом в один год по радиусу, приросту радиуса, площади сечения ствола и площади кольца (рис. 5). Анализ кривых позволяет заключить, что жизненность древостоев скальных сосняков достаточно низкая, значения бо-

нитета по разным признакам и в разном возрасте изменяются в пределах 2—4 классов. Характер бонитировочных кривых по приросту свидетельствует о том, что условия экотопа с возрастом деревьев ухудшаются; по-видимому, уже на ранних этапах развития дерева используют все имеющиеся ресурсы экотопа, завоевывают все жизненное пространство. Можно отметить также, что в целях оценки жизненности древостоев на разных этапах их возрастного развития целесообразно использовать значения бонитета по площади, так как эти показатели более стабильны.

Summary

According to the following characteristics: height, radius, increment of radius, basal area, ring area the quality tables are given for the foliage trees: aspen, birch and alder. Examples of quality estimates are given for some phytocenological studies.

Литература

Бутенас Ю. П. Усовершенствование разработки бонитетных шкал // Усовершенствование устройства лесов на почвенно-типологической основе. Вильнюс, 1976. — И п а т о в В. С. О таблицах бонитирования насаждений // Вестн. Ленингр. ун-та. 1964. № 3. — И п а т о в В. С., Герасименко Г. Г. Оценка жизненности деревьев и древостоев с помощью бонитировочных шкал // Вестн. Ленингр. ун-та. Сер. 3. 1988. Вып. 1 (№ 3). — Кулешис А. А. Динамическое бонитирование роста сосновых насаждений // Лесоведение. 1987. № 6. — Лесотаксационный справочник. М., 1980. — Левин В. И. О бонитировании насаждений при лесоустройстве // Лесное хозяйство. 1962. № 9. — Свалов Н. Н. Методы составления таблиц классов бонитетов // Лесное хозяйство. 1967. № 6.

Статья поступила в редакцию 7 мая 1988 г.