

## Оптимальная форма нижней части деревьев берёзы повислой (*Betula Pendula* L.) в условиях Средней Сибири

А.А. Вайс, к.с.-х.н., Сибирский ГТУ

Форму древесного ствола характеризует соотношение диаметров стволов, измеренных на различных высотах. Впервые это понятие предложил Шиффель [1]. Исследователь предлагал определять нулевой коэффициент как соотношение диаметра на высоте пня к диаметру на высоте груди. Т.е., по представлению Шиффеля, нулевой коэффициент характеризует форму нижней части срубленного ствола. Н.П. Анучин ассоциировал нулевой коэффициент формы через отношение диаметра ствола у шейки корня к диаметру на высоте груди [2]. В научных публикациях двусмысленность этого понятия вносит неоднозначность в разработку нормативов для восстановления срубленного запаса. В связи с вышесказанным особое значение приобретает установление высоты оставляемого пня. М.М. Орлов отмечал, что немецкие исследователи считали достаточным основанием «принять высоту пня равной одной трети диаметра ствола на высоте груди» [1]. В инструктивных документах это требование получило развитие. «Высота пней измеряется от поверхности почвы, а при обнаружении корней – от корневой шейки... Нарушением считается оставление пней высотой более одной трети диаметра среза, а при рубке деревьев тоньше 30 см – высотой более 10 см» [3].

В предыдущей публикации [4] при изучении оптимальной формы деревьев на уровне древостоя было установлено, что для сосны обыкновенной оптимальными условиями являются: древостой возрастом старше 100 лет; вариативность деревьев по высоте. При этом диаметр на высоте груди должен быть максимальным, а диаметр ствола у шейки корня может быть различным.

**Программа и объект исследования.** Основной целью данного исследования являлось установление оптимальных параметров формы нижней части деревьев берёзы повислой (*Betula pendula* L.) на уровне растущего дерева в условиях Средней Сибири. В качестве основной гипотезы было взято предположение о том, что оптимальными по форме являются деревья с минимальным нулевым коэффициентом.

Для решения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- с помощью графического анализа изучить закономерности изменения нулевого коэффициента формы с возрастом, диаметрами на высоте груди, высотой и диаметрами у шейки корня;
- выполнить корреляционный анализ для выявления наиболее значимых признаков, характеризующих форму нижней части стволов;

– установить оптимальную форму деревьев берёзы повислой (*Betula pendula* L.) из различных районов Средней Сибири.

В основу исследований были положены данные модельных деревьев, собранные с пробных площадей различных районов Томской, Иркутской областей и Красноярского края. Эти материалы в дальнейшем использовались для разработки нормативных таблиц (объёмных, товарных, сортиментно-сортных). Географически территория изучения соответствовала следующим лесорастительным зонам и лесным районам: Западно-Сибирский равнинно-таёжный (Томская область – Асиновский муниципальный район) и Среднесибирский подтаёжно-лесостепной (Иркутская область – Эхирит-Булагатский, Красноярский край – Больше-муртинский муниципальные районы). В среднем на каждой пробной площади срубалось и обмерялось около 40 деревьев. Общее число моделей 758 шт.

**Результаты и их обсуждение.** На уровне каждой пробной площади были установлены лимиты признаков деревьев берёзы по основным морфологическим показателям: возрасту, высоте, диаметру у шейки корня и диаметру на высоте груди (табл. 1).

Высота деревьев на пробных площадях варьировала от 8,5 до 27,5 м; возраст менялся от 24 до 105 лет; диаметр на высоте груди составлял от 3,9 до 51,1 см; нулевой коэффициент формы – от 1,00 до 3,20.

В дальнейшем закономерности выявлялись по парным связям:  $q_0 = f(A)$ ,  $q_0 = f(H)$ ,  $q_0 = f(d_{1,3})$ ,  $q_0 = f(d_0)$ . На рисунке представлены диаграммы, с помощью которых устанавливалась оптимальная форма стволов.

**Оптимальный возраст деревьев.** Возраст является признаком биологического объекта, который, с одной стороны, характеризует период (стадию) жизни растения, с другой – указывает на размерную величину объекта. Всё это подчеркивает значимость показателя для оценки морфологической характеристики дерева. В таблице 2 приведены данные корреляционной связи [5] нулевого коэффициента формы в коре и без коры с возрастом деревьев.

Данные указывают на то, что возраст является умеренно значимым признаком для характеристики формы нижней части стволов.

**Оптимальная высота.** Как известно из публикаций по таксационным проблемам, зависимость показателей формы от высоты не позволяет широко использовать абсолютные значения и заставляет переходить на относительные величины, но, поскольку для исследований мы используем лишь нижнюю часть ствола, считаем целесообразным применять необработанные данные. Слабо-умеренная зависимость нулевого коэффициента

1. Лимиты морфологических признаков берёзы повислой (*Betula pendula* L.)

Номер пробной площади	Лимиты морфологических признаков деревьев			
	возраст, лет	высота, м	диаметр на высоте груди, см	нулевой коэффициент формы
Асиновский муниципальный район				
1	57–98	15,5–24,0	14,3–22,0	1,09–1,74
2	–	15,0–20,6	14,1–36,6	1,08–1,45
3	60–93	17,2–26,3	18,0–25,0	1,11–2,10
4	–	12,5–18,1	10,3–13,7	1,04–1,86
5	–	19,2–21,9	15,6–17,8	1,08–1,41
Эхирит-Булагатский муниципальный район				
1	60–80	10,9–24,0	7,2–27,5	1,23–2,54
Большемуртинский муниципальный район				
1	24–68	7,0–19,3	3,9–25,9	1,28–2,62
2	35–78	9,6–21,7	6,3–30,1	1,03–2,61
3	31–71	10,8–23,6	7,2–36,6	1,00–2,81
4	29–74	11,6–25,2	7,2–41,7	1,47–2,67
5	25–63	9,9–27,5	6,8–51,1	1,15–2,90
6	32–71	8,5–22,2	6,1–35,2	1,27–2,12
7	38–69	10,7–22,3	7,1–33,3	1,38–2,11
8	32–69	10,4–21,2	7,3–23,1	1,33–2,25
9	24–105	9,5–24,5	6,4–41,1	1,09–2,38
10	31–67	11,2–24,4	6,1–42,0	1,11–3,13
11	33–72	11,3–23,4	7,7–37,3	1,41–2,46
12	36–77	13,5–24,8	12,1–32,1	1,04–3,20
13	32–71	9,6–25,1	7,2–42,2	1,25–2,60
14	27–92	8,9–25,6	6,2–43,5	1,22–2,55

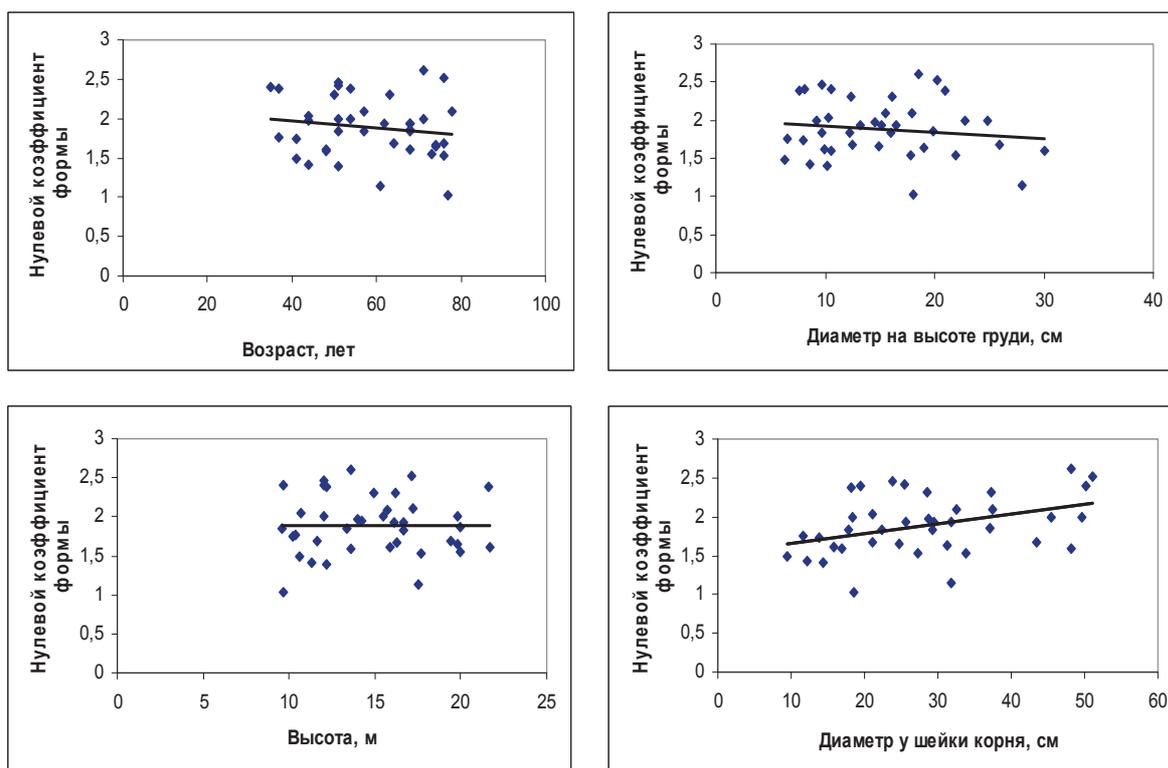


Рис. – Связь нулевого коэффициента формы с морфологическими признаками деревьев (пробная площадь Большемуртинского муниципального района)

формы с высотой дерева является основанием в дальнейшем использовать абсолютные, а не относительные высоты (0; 0,1; 0,2; ...; 0,9).

**Оптимальная форма по диаметру на высоте груди.** Данная величина коррелировала с нулевым коэффициентом формы, который показывает в

относительных единицах превышение диаметра у шейки корня по отношению к диаметру на высоте груди.

В целом можно констатировать, что цилиндрическая форма стволов наиболее выражена при максимальных диаметрах на высоте груди (1,3 м).

2. Характеристика тесноты связи возраста деревьев с показателем формы нижней части ствола

Район исследований	Уровень связи	Регрессионная линия	Оптимальная форма нижней части ствола
	$q_{0\text{ в.к.}} <-> q_{0\text{ б.к.}}$		
Асиновский	слабая → слабая	восходящая	минимальный возраст
Больше-муртинский	слабая – слабая	равномерная	не установлена
	слабая < – слабая	нисходящая	максимальный возраст
	умеренная < – умеренная	нисходящая	максимальный возраст
	умеренная < – умеренная	нисходящая	максимальный возраст
	умеренная < – умеренная	нисходящая	максимальный возраст
	слабая < – слабая	нисходящая	максимальный возраст
	слабая → слабая	восходящая	минимальный возраст
	слабая – слабая	дугобразная	максимальный возраст
	умеренная < – умеренная	нисходящая	максимальный возраст
	умеренная < – умеренная	нисходящая	максимальный возраст
	слабая → слабая	восходящая	минимальный возраст
	слабая → слабая	восходящая	минимальный возраст
Эхирит-Булагатский	слабая – слабая	равномерная	не установлена

Примечание: уровень связи < – > уровень связи – характеризует изменение тесноты между возрастом и нулевым коэффициентом в коре и без коры (– > – возрастание, < – – снижение). Коэффициенты корреляции (уровень связи) достоверны по критерию Стьюдента

**Оптимальная форма по диаметру у шейки корня.**

Этот признак характеризует максимальную размерную величину дерева по диаметру.

Оптимальной можно считать форму стволов с минимальным диаметром у шейки корня. При анализе нулевого коэффициента важно знать, какой из двух показателей (диаметр на высоте груди или диаметр у шейки корня) более значим для оценки формы нижней части ствола.

В результате оказалось, что по районам исследований более значимыми для определения нулевого коэффициента формы были:

Асиновский район – с вероятностью  $p=1,0$  – диаметр на высоте груди;

Большемуртинский район – с вероятностью  $p=0,571$  – диаметр на высоте груди;

Эхирит-Булагатский район – с вероятностью  $p=0,86$  – диаметр на высоте груди.

Для оптимизации формы деревьев берёзы повислой необходимо, чтобы возраст дерева было предельным (максимальный возраст); высота растений была максимальной; стволы характеризовались максимальным диаметром на высоте груди и минимальным диаметром у шейки корня.

Таким образом, можно констатировать, что для выращивания стволов цилиндрической формы необходимо:

- выращивать деревья до максимально возможного возраста;
- соблюдать густотный режим для эффекта подгона и роста растений в высоту;
- минимизировать формирование закомелистых стволов;

– способствовать равномерному отложению годичных колец в нижней части ствола.

Полученные выводы соответствуют классическим представлениям научного лесоводства.

**Выводы.** Подводя итоги исследованиям, можно констатировать следующее:

– разнообразие исходных данных в виде модельных деревьев позволило получить объективные и достоверные выводы для деревьев берёзы повислой (*Betula pendula* L.);

– нулевой коэффициент формы в слабо-умеренной степени зависит от морфологических признаков деревьев. Это связано с влиянием на данный показатель условий местопроизрастания;

– оптимальная форма стволов берёзы повислой формируется у деревьев до максимального возраста, достигших максимальной высоты, минимального диаметра у шейки корня и максимального диаметра на высоте груди;

– степень закомелистости стволов ( $q_0$ ) в наибольшей мере зависит от диаметра на высоте груди.

**Литература**

1. Орлов М.М. Лесная таксация. 3-е изд. Л.: Лесное хоз-во и лесн. пром-ть. 1929. 532 с.
2. Анучин Н.П. Лесная таксация. М.: Лесн. пром-ть, 1982. 550 с.
3. Указания по освидетельствованию мест рубок, подсадки (осмолоподсадки), насаждений и заготовки второстепенных лесных материалов. Утв. пр. Госкомитета СССР по лесн. хоз-ву от 01.11.1983, № 130. М., 1984. 37 с.
4. Вайс А.А. Оптимальная форма нижней части деревьев основных лесообразующих пород Сибири // Вестник КрасГАУ. 2010. № 3. С. 86–89.
5. Математические методы в лесном хозяйстве: уч. пос. / Н.В. Павлов, А.С. Смольянов, А.А. Вайс. Красноярск: СибГТУ, 2005. 192 с.