

СООТНОШЕНИЕ ВЫСОТ И ДИАМЕТРОВ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВЕТРОВАЛА В ВИСИМСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Ю.М. АЛЕСЕНКОВ (фото),

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Г.В. АНДРЕЕВ (фото),

кандидат сельскохозяйственных наук,

младший научный сотрудник

Е.Г. ПОЗДЕЕВ,

инженер

С.В. ИВАНЧИКОВ,

инженер, Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург



Ключевые слова: послеветровальный темнохвойный древостой, категории состояния деревьев, соотношение высот и диаметров деревьев.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ «Урал» №№01-04-96421 и 04-04-96132.

Одним из важных экзогенных факторов, определяющих динамику структуры лесных экосистем, является катастрофический ветровал. Частота ветровалов на среднем Урале, по данным ГАСО [1], составляет 50-75 лет. Древостой испытывает влияние ветровалов, различных по масштабам и силе воздействия: от локальных, образующих «окна» в пологе древостоя, до катастрофических штормов, повреждающих леса на сотнях тысяч гектаров.

Цель и методика исследований

Ранее опубликованы материалы исследований, характеризующие строение по диаметру постветровального дендроценоза [2].

В результате нынешних исследований (2008 год) были получены фактические данные, которые позволяют построить объемные таблицы для разных категорий поврежденных ветровалом деревьев. Нами делается попытка оценить корректность выдвигаемой гипотезы об отборе деревьев на устойчивость к ветровалу. Мы предполагаем, что после ветровала помимо других морфологических характеристик оставшиеся на корню деревья

будут иметь большую сбежистость ствола, нежели выпавшие в результате ветровала и бурелома.

Исследования были проведены на территории Висимского государственного биосферного заповедника Свердловской области, расположенного в южно-таежном лесорастительном округе Уральской горно-лесной области Среднеуральской низкогорной провинции [5]. Тип лесорастительных условий (362) по (Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П., 1973). Цифра 3 обозначает принадлежность к предгорному и низкогорному высотному классу - от 200 до 500 над уровнем моря; 6 - группу водного режима почвогрунтов: влажные, периодически сырые лесорастительные условия; 2 - положение в рельефе: слабодренированные плоские шлейфы длинных пологих склонов с неглубокими подзолистоглеевыми тяжелыми почвами с высоким уровнем грунтовых вод, что соответствует коренному ельнику хвощово-мелкотравному. Количественные показатели исследуемого ельника приведены в таблице 1. В числителе показаны данные по растущей части древостоя пробной площади, в знаменателе - по его погибшей части.

Запасы древесины ели, пихты и березы вычислялись по модельным деревьям, в качестве которых были взяты стволы деревьев, выпавшие в результате ветровала, с использова-

Таблица 1

Характеристика пробной площади

Состав, %	Порода	А, лет	Н, м	Д, см	Тип леса	N, экз./га	ΣG, м ² /га	Полнота	M, м ³ /га
42	ель	146	8,6	10,7	ельник хвощово-мелкотравный	784	7,06	0,33	53
77			14,7	16,8		841	18,59		164
6	пихта		7,1	9,1	362	200	1,29	0,07	7
7			8,1	10,4		330	2,82		16
20	береза		20,2	32,8		31	2,62	0,10	25
9			19,0	29,4		32	2,18		20
32	кедр		25,8	50,8		21	3,10	0,06	40
7			23,6	43,5		7	1,04		15
Всего						1036	14,07	0,56	125
						1210	24,63		215

Подрост: 62% березы, 23% пихты, 14% ели, 1% кедра. Всего 21 741 экз./га

Напочвенный покров: преобладают вейник тростниковидный, вейник Лангсдорфа, вейник тупочешуйчатый, бор развесистый, кислица обыкновенная, хвощ лесной, герань лесная, майник двулистный, линнея северная, княженика арктическая, брусника обыкновенная. Всего 34 вида.

After windfall dark-coniferous stand, category of states of trees, correlation of heights and diameters of trees.

Лесное хозяйство

Таблица 2
Количество замеренных деревьев для построения кривых высот

Порода	Категории состояния				
	здоровые	поврежденные	буреломные	ветровальные	сухостойные
Ель	208	42	16	114	17
Пихта	62	12	3	47	6
Береза	6	-	2	5	-
Кедр	6	1	-	-	-
Всего	282	55	21	166	23

Таблица 3

Характеристика кривых высот ели

Характеристики уравнений	Категории состояния				
	здоровые	поврежденные	буреломные	ветровальные	сухостойные
a	-0,0055	-0,0091	-0,0155	-0,0108	-0,0067
b	0,8481	0,8083	1,2038	1,0689	0,9714
	0,9347	0,9213	0,6601	0,9392	0,9299

Таблица 4

Соотношение диаметров и высот ели

Д, см	Категории состояния, высота, м				
	здоровые	поврежденные	буреломные	ветровальные	сухостойные
4	3,3	3,1	4,6	4,1	3,8
8	6,5	5,9	8,6	7,9	7,3
12	9,4	8,4	12,2	11,3	10,7
16	12,2	10,6	15,3	14,3	13,8
20	14,9	12,5	17,9	17,1	16,7
24	17,4	14,2	20,0	19,4	19,5
28	19,7	15,5	21,6	21,5	21,9
32	21,8	16,5	22,6	23,1	24,2
36	23,8	17,3	23,2	24,5	26,3
40	25,6	17,8	23,4	25,5	28,1

Таблица 5

Характеристика кривых высот пихты

Характеристики уравнений	Категории состояния				
	здоровые	поврежденные	буреломные	ветровальные	сухостойные
a	0,923	0,7619	3,3663	1,1161	0,7278
b	0,9241	0,9809	0,5375	0,9238	1,0712
	0,8983	0,8981	0,7676	0,8386	0,972

нием метода скользящего диаметра [7], а кедр - по объемным таблицам [8].

На пробной площади основными лесобразующими породами являются ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb), береза пушковая (*Betula pubescens* Ehrh.), а также кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour).

Постоянная пробная площадь была заложена Ю.М. Алесенковым в 1975 году и имеет размер 1 га. Минимальная ступень толщины согласно методическим рекомендациям [3, 4, 10] при исследованиях разновозрастных ельников принята с 4 см.

В 1995 году катастрофический штормовой ветер нарушил структуру древостоя. Его разрушительное воздействие было усилено налипанием мокрого снега на деревья [9]. В 2001 и 2003 годах были проведены повторные перечеты и получены количественные показатели древостоя по составляющим параметрам: состав по запасу в %, средний возраст (А), средняя высота (Н), средний диаметр (Д), количество деревьев (N), сумма

площадей сечений (ΣG), полнота или сомкнутость и запас стволовой древесины (M).

Нами были выделены несколько категорий деревьев в зависимости от их качественного состояния. Растущие без механических повреждений считались здоровыми, растущие с частично обломанной кроной - поврежденными, усохшие на корню деревья без повреждения кроны - сухостойными. Погибшие деревья, у которых была полностью обломана крона, относились к буреломным, а погибшие деревья, полностью вывалившиеся с корнем и образованием ветровально-почвенного комплекса - к ветровальным. Замер диаметров производился при помощи мерной вилки с точностью до 0,5 см. Высота у ветровальных деревьев, а также сломанной части буреломных деревьев измерялась с использованием 10-метровой рулетки с точностью до 5 см. Высота здоровых, поврежденных и стоящей части буреломных деревьев была замерена с использованием высотомера Блюме-Лайсса с точностью до 0,1 м. Общее количество

замеров высот и диаметров деревьев приведено в таблице 2.

Статистическая обработка материалов проводилась в соответствии с методическими разработками [6] с использованием электронных таблиц Microsoft Excel. У ели и кедр наиболее адекватно зависимость высоты от диаметра выражается параболой второго порядка, проходящей через начало координат:

$$y = ax + bx^2$$

Аппроксимацию высот пихты проводили с использованием степенного уравнения, с учетом диаметра, высоты деревьев.

У березы кривую высот не удалось построить, так как при диаметрах от 25 до 43 см у всех растущих и ветровальных деревьев она оказалась около 20 м.

В наличии оказалось всего три буреломных дерева пихты, для которых также кривая высот не вполне адекватна.

Результаты и обсуждение

Общая характеристика уравнений кривых высот ели приведена в таблице 3.

Анализ кривых высот показывает, что коэффициент детерминации, за исключением уравнения для буреломных деревьев, выше 0,9, что показывает на очень тесную зависимость высот от диаметров даже в таком сложном объекте, как абсолютно разновозрастный ельник хвощово-мелкотравный, характеризующийся вертикальной сомкнутостью древесного полога и чрезвычайной разновозрастностью древостоя. Константа а во всех случаях оказалась отрицательной, что характеризует вогнутый вид кривых высот.

По данным таблицы 4 видно, что наиболее высокими оказались сухостойные деревья, начиная с 28 см ступени толщины. Это свидетельство влияния отсутствия кроны, то есть уменьшения так называемой парусности на ветровальность. В более тонких ступенях толщины наибольшие высоты характерны для буреломных деревьев. Следует отметить довольно близкие значения высот буреломных, ветровальных и сухостойных деревьев ели, не превышающие 2 м. Растущие неповрежденные деревья ели имеют меньшую высоту по сравнению с погибшими при одном и том же диаметре. Более низкими деревьями во всех ступенях толщины оказались поврежденные растущие деревья. В самой крупной - 40 см - ступени толщины разница высот растущих здоровых и поврежденных деревьев ели составила 7,8 м, а в 20 см - 2,4 м. Эти значения характеризуют величину сломанной части ствола, при которой деревья сохраняют свою жизнеспособность.

Для пихты по сравнению с елью (табл. 5) характерны меньшие коэффи-

Таблица 6

Соотношение диаметров и высот пихты

Д, см	Категории состояния, высота, м				
	здоровые	поврежденные	буреломные	ветровалы	сухостойные
4	3,3	3,0	7,1	4,0	3,2
8	6,3	5,9	10,3	7,6	6,8
12	9,2	8,7	12,8	11,1	10,4
16	12,0	11,6	14,9	14,5	14,2
20	14,7	14,4	16,8	17,8	18,0
24	17,4	17,2	18,6	21,0	21,9

циенты детерминации уравнений зависимостей высот от диаметров. Анализ кривых высот пихты показывает, исключая буреломные деревья, что коэффициент b близок к единице и указывает на близкую к прямолинейной зависимость высоты от диаметра у этой породы.

У пихты (табл. 6) высота неповрежденных деревьев оказалась близкой к высоте поврежденных и более низкой по сравнению с сухостойными

и буреломными деревьями.

Для кедра кривую высот удалось получить лишь для растущих неповрежденных деревьев с константами уравнения $-0,0051$ и $0,7765$ и коэффициентом детерминации $0,9832$.

У кедра, по сравнению с елью и пихтой, высота оказалась более низкой при одних и тех же диаметрах. Это указывает на большую сбежистость его стволов и соответствующую большую устойчивость к ветровалям.

Выводы

В результате проведенных исследований для основной лесообразующей породы - ели - получены наиболее адекватные уравнения по всем категориям состояния. Наименьшие при одних и тех же диаметрах высоты оказались у кедра, что обуславливает его большую ветроустойчивость по сравнению с елью и пихтой. Следует отметить несколько меньшие значения высот ели неповрежденных растущих деревьев по сравнению с погибшими, но разница оказалась незначительной, и для определения запасов можно пользоваться кривыми высот и определять объемы стволов по ветровальным деревьям, используемым в качестве моделей. У пихты кривые высот растущих и поврежденных деревьев оказались близки между собой и в то же время они лежат немного ниже, чем кривые высот ветровальных и сухостойных деревьев.

Литература

1. Алесенков Ю. М. Ветровалы, их эколого-лесоводственное значение и задачи исследований // Последствия катастрофического ветровала для лесных экосистем : сб. науч. тр. Екатеринбург : УрО РАН, 2000. С. 7-12.
2. Алесенков Ю. М., Андреев Г. В., Поздеев Е. Г., Иванчиков С. В. Структура темнохвойных древостоев Висимского заповедника после ветровалов // Экологические системы : фундаментальные и прикладные исследования : сб. материалов II Всероссийской научно-практической конференции 24-28 марта 2008 года. Нижний Тагил : Нижнетагильская гос. соц.-пед. акад., 2008. Ч. 1. С. 8-13.
3. Дыренков С. А. Структура и динамика таежных ельников. Л. : Наука, 1984. 172 с.
4. Кайрюкшис Л. А., Каразия С. П., Юодвалькис А. И. Метод составления таблиц хода роста смешанных и сложных насаждений. Каунас : ЛитНИИЛХ, 1969. 15 с.
5. Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области : практическое руководство. Свердловск : УНЦ АН СССР, 1973. 176 с.
6. Свалов С. Н. Применение статистических методов в лесоводстве // Итоги науки и техники / Лесоведение и лесоводство. М. : ВИНТИ, 1985. Т. 4. С. 1-164.
7. Смолоногов Е. П., Залесов С. В. Эколого-лесоводственные основы организации и ведения хозяйства в кедровых лесах Урала и Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 186 с.
8. Смолоногов Е. П., Поздеев Е. Г., Васютин С. С., Малятов В. А. Таблицы объемов крупномерных стволов кедра в темнохвойно-кедровых лесах Северного Урала // Информационный листок ЦНТИ № 621-91. Свердловск, 1991. 3 с.
9. Успин А. А. Метеорологическая характеристика катастрофического ветровала на Среднем Урале (июнь 1995 г.) // Последствия катастрофического ветровала для лесных экосистем : сб. науч. тр. Екатеринбург : УрО РАН, 2000. С. 18-24.
10. Швиденко А. И. Подрост и нижний ярус древостоя, их отличие и взаимосвязь // Лесной журнал / Известия вузов. 1993. № 1. С. 3-5.