

## ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ ВЫБОРОЧНЫЕ РУБКИ В ЕЛЬНИКАХ

Интенсификация лесопользования обуславливает необходимость совершенствования форм ведения лесного хозяйства. В данной статье рассматриваются выборочные рубки, воздействующие в зависимости от типов строения древостоев на повышение общей продуктивности насаждений.

Дифференцированные выборочные рубки проводились в ельниках. По возрастному строению древостоев насаждения были разделены на 3 типа: 1-й — элементарного строения, 2-й — с выраженными поколениями и 3-й — абсолютно разновозрастные (Шавнин, 1976).

Ельники элементарного строения образуются на первой стадии развития. Они формируются в первично производных насаждениях после сплошной рубки или воздействия на древостой стихийных факторов. Их отличает однородный древесный полог и правильное распределение числа деревьев по основным таксационным показателям при одном выраженном максимуме в рядах строения.

Древостои с выраженными поколениями создаются во вторично производных насаждениях, составляющих вторую стадию развития ельников, большинство таких древостоев имеет ярусное строение древесного полога и многовершинную кривую распределения числа деревьев по основным таксационным показателям, с количеством максимумов, соответствующим числу выраженных поколений.

Абсолютно разновозрастные насаждения характерны для третьей стадии развития темнохвойных лесов. Эти древостои включают деревья различных возрастных групп, от молодой до перестойной. Они образуют вертикальную сомкнутость древесного полога, не имеющую выраженной ярусности. Кривые строения таких древостоев имеют форму гиперболы или экспоненты. Правая ветвь кривых оканчивается на показателях, близких к предельным. Участие лиственных пород в составе древостоев незначительно.

Изменение строения древостоев в направлении абсолютной разновозрастности сопровождается увеличением их общей продуктивности. В абсолютно разновозрастных насаждениях за период, соответствующий продолжительности жизни поколений, продуктивность примерно на  $1/3$  выше, чем в ельниках элементарного строения. В то же время доля участия наличного древостоя уменьшается с

$\frac{2}{3}$  до  $\frac{1}{3}$  от общей продуктивности, а величина отпада соответственно увеличивается. В древостоях этого типа строения текущий прирост древесины равен отпаду. Такое равновесие отражает биологическое обновление древостоев без существенного изменения в рядах строения и таксационной характеристике насаждений. Ельники с выраженными поколениями по соотношению запаса наличного древостоя и отпада, а также по размерам общей продуктивности занимают промежуточное положение между древостоями двух других типов строения (Шавнин, 1974).

Сравнительная оценка продуктивности древостоев различного строения определила направление выполнения разработок — формирование сложных разновозрастных древостоев при непрерывном выполнении насаждением своих природных функций.

Программа исследований включала выявление принципа отбора деревьев в рубку, уточнение технологии разработки лесосек, определение допустимой интенсивности изреживания древостоев.

Первый опыт проведения таких рубок относится к 1976 г. (Шавнин, 1974). Работы выполнялись в абсолютно разновозрастном насаждении III класса бонитета, типа леса ельник крупнопоротниковый с липой. Насаждение имело полноту 0,9 и средний возраст 120 лет. В рубку назначался спелый и перестойный крупномер, а также дефектные деревья более молодой части древостоя. Лесосека разрабатывалась методом узких лент с повалом деревьев вершиной в направлении волока и трелевкой хлыстов за вершину. Интенсивность рубки на пасаках составила 32% по числу стволов и 55% по запасу. Средний возраст древостоя снизился до 80 лет, полнота, с учетом площади волоков — до 0,5—0,6.

Проведение эксперимента показало возможность целенаправленного изменения строения древостоев. В трансформированных рубкой насаждениях деревья распределялись по возрастам, как в ельниках элементарного строения. Распределение по диаметрам также соответствовало древостоям этого типа строения. Полнота древостоев приблизилась к средним показателям, отвечающим формированию древостоев 2-го типа строения.

В 1979 г. уточнялись технологические и лесоводственные элементы рубки. На площади 30 га в таких же насаждениях, как и при первом опыте, были разработаны делянки с шириной пасек 25, 30, 35 и 40 м. Пройденный рубкой древостой относился к IV классу возраста, имел продуктивность III класса бонитета, состав СПЗЕ1Б1Лпед.С,ОС, среднюю высоту яруса 18,0 м, полноту 0,5, запас на 1,0 га — 110 м<sup>3</sup>. Интенсивность рубки на пасаках составила 31% по числу стволов и 55% по запасу.

Было установлено, что при направленном повале деревьев на каждое отведенное в рубку дерево приходится 0,1—0,2 поврежденных при валке и трелевке деревьев, которые также подлежат вырубке. По мере увеличения ширины пасек средний объем хлыста

в пачке увеличивается с 0,67 до 0,9 м<sup>3</sup>. Сохранность подроста с увеличением ширины пазек колебалась в следующих пределах, %:

Ширина пазек, м	Ель	Пихта	Береза	Осина
25	45,2	38,7	9,7	6,4
30	44,8	47,3	4,5	3,4
35	68,1	23,6	5,0	3,3
40	51,6	32,5	10,6	5,3

Оптимальное сочетание сохранности подроста и технологических показателей рубки наблюдалось при ширине пазек 30—35 м.

Дальнейшее обследование делянки показало, что через 5 лет после рубки 5—7% числа деревьев были повалены ветром. Чаще такие деревья располагались по краю волока. Имело место усыхание ели и пихты от повреждений корней гусеницами трактора. Встречались деревья, усохшие от обрыва корней при ветре.

Большая часть ветровала наблюдалась на пазеках меньшей ширины. Эта зависимость имела следующие соотношения:

Ширина пазек, м	Ветровал, %	
	по числу деревьев	по запасу
25	13,2	18,2
30	15,6	15,8
35	5,6	10,3
40	4,1	5,0

Минимальная ширина пазек, при которой влияние на ветровал оказывалось несущественным, составила 35—40 м.

При существующей технологии разработки лесосек ширина пазек принимается равной 1,5 средней высоты древостоя. Последняя на 20—30% ниже максимальной высоты вырубаемых спелых и перестойных деревьев. Поэтому в разработанном варианте рубки ширина пазек увеличена до 2 средних высот древостоев. Увеличенная ширина пазек превышает 35—40 м, и ее влияние на ветровал будет несущественным.

Главным фактором, определяющим появление ветровала, остается изреживание древостоя пазек. В наших опытах его величина регулировалась посредством шкалы ветроустойчивости ельников.

Построение шкалы выполнено для древостоев, сформированных елью и пихтой. На почвах глубиной до 40 см корни деревьев этих пород имели механические повреждения и были поражены гнилью (Шавнин, 1966). Поэтому древостои, растущие на почвах такой глубины, выделены в отдельную группу. Ельники, растущие на более глубоких почвах, составили другую группу.

Способность древостоев противостоять опрокидывающей силе ветра устанавливалась искусственным повалом модельных деревьев без отделения от корневых систем. Модельные деревья брались на пробных площадях, заложенных в насаждениях ведущих типов леса (табл. 1).

Таблица 1

## Объем экспериментального материала

Район	Тип леса	Класс бонитета	Число модельных деревьев, шт.
Предуралье	Кисличник	I—II	27
	Черничник	II—III	24
Средний Урал	Липовый	II—III	38
	Крупнопоротниковый		
Охтенский лесхоз*	Кисличник	III	28
Итого		II	2
			142

\* Материалы И. И. Шишкова, переработанные С. В. Беловым (Белов, 1974).

Повал деревьев осуществлялся при помощи лебедки трелевочного трактора с использованием трособлочной системы и динамометра. По величине опрокидывающего усилия находилась скорость ветра, при которой наступает ветровал (Белов, 1974).

Эдафическая амплитуда ельников ограничивается сфагновыми и лишайниковыми условиями местопроизрастания. Входящие в амплитуду типы леса обособлены по продуктивности, поэтому дальнейшее построение шкалы выполнялось по бонитетам.

Для насаждений продуктивности I—IV классов бонитета, произрастающих на почвах глубиной до 40 и более 40 см, проведен корреляционный анализ влияния размеров стволов и густоты стояния деревьев на ветроустойчивость древостоев. Достоверную корреляцию средней тесноты показала зависимость скорости ветра, при которой наступает ветровал  $V$ , от плотности древостоя по диаметру  $P_d$ . Последняя находилась делением среднего диаметра  $d$  на среднее расстояние между деревьями  $l$  (Шавнин, 1984). Аналогичная связь была установлена между  $V$  и плотностью древостоев по высоте  $P_h$ , получаемой отношением средней высоты  $h$  к среднему расстоянию между деревьями. Уравнения связи имели следующий вид:

$$V = a_1 P_d + a_2, \quad (1)$$

$$V = b_1 P_h + b_2, \quad (2)$$

где  $a_1$ ,  $a_2$  и  $b_1$ ,  $b_2$  — постоянные коэффициенты. Значения коэффициентов для ели и пихты оказались примерно одинаковыми. Поэтому обе породы рассматривались совместно.

Полагая, что при одинаковой скорости ветра правые части уравнений, выведенных для однородных категорий древостоев, равны, мы нашли соотношение, моделирующее ветроустойчивый древостой:

$$C_1 \frac{d}{l} + C_2 \frac{h}{l} + C_3 \geq V, \quad (3)$$

в котором  $C_1, C_2, C_3$  — преобразованные коэффициенты уравнений (1) и (2).

Выявленные соотношения преобразованы в шкалу (табл. 2). Критерием ветроустойчивости является скорость ветра, при которой наступает ветровал. Ее величина установлена с интервалом 3—8 м/с. Значение показателя находится с учетом плотности древостоя по диаметру, получаемой соотношением входящих в нее величин  $d$  и  $l$ , или по формуле

$$P_d = 1,13 \sqrt{G}, \quad (4)$$

где  $G$  — абсолютная полнота древостоя,  $m^2$ . Для ее определения может применяться полнотомер Биттерлиха или призма Анучина (Шавнин, 1984). При пользовании линейкой Биттерлиха с параметрами 1:56,5 количество деревьев, не вписавшихся в створ предсметного диоптра линейки, равно квадрату плотности древостоя.

Таблица 2  
Шкала ветроустойчивости еловых и пихтовых древостоев по классам бонитета

Плотность по диаметру, см/м	Скорость ветра при ветровале, м/с			
	I	II	III	IV
<i>Глубина почв до 40 см</i>				
2	—	22—25	17—21	12—15
3	—	22—26	17—21	12—16
4	—	23—27	18—22	12—17
5	—	24—28	18—22	12—17
6	—	24—28	19—23	13—18
7	—	25—29	19—24	13—19
8	—	26—30	20—25	14—19
9	—	27—31	20—26	—
Кoeffициент				
$C_1$	—	40	30	20
$C_2$	—	0,4	0,3	0,2
$C_3$	—	21	17	13
<i>Глубина почв более 40 см</i>				
2	29—32	25—28	20—24	14—18
3	31—34	26—30	20—25	14—19
4	32—36	27—31	21—26	14—20
5	34—28	28—33	22—27	15—21
6	35—39	29—35	23—28	15—22
7	37—41	30—36	24—29	16—23
8	39—43	31—38	25—30	16—24
9	40—45	32—39	26—31	—
Кoeffициент				
$C_1$	90	70	50	30
$C_2$	0,9	0,7	0,5	0,3
$C_3$	26	23	19	15

Шкала включает коэффициенты уравнения (3), установленные для середины интервала скорости ветра. Это уравнение предназначено для работы в расстроенных рубкой древостоях, у которых выявленные соотношения менее выражены.

Во всех случаях необходим дифференцированный подход к интенсивности выборочных рубок. С увеличением глубины почв и продуктивности древостоев ветроустойчивость ельников повышается. Интенсивность проводимых в них рубок может быть увеличена. В древостоях низкой продуктивности проведение выборочных рубок нецелесообразно, поскольку даже незначительное их изреживание чревато ветровалом.

Конкретный расчет параметров выборочной рубки дается в форме модели ветроустойчивого древостоя (табл. 3).

Таблица 3

Пример модели ветроустойчивости елового древостоя

Показатель	Распределение показателей по ступеням толщины, см									
	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
Число стволов на 1га, шт.	11	19	38	60	91	78	52	28	14	5
Абсолютная полнота, м <sup>2</sup> *	0,1	0,5	1,7	4,4	10,0	16,3	21,6	25,1	27,2	28,1
Плотность древостоя, см/м	0,4	0,8	1,5	2,4	3,6	4,6	5,3	5,7	5,9	6,0
Скорость ветра, вызывающая ветровал, м/с	20	21	22	23	24	25	25	26	26	26
Высота деревьев, м	14	18	21	23	25	27	28	29	30	31

Примечание. Древостой II класса бонитета произрастает на почвах глубиной до 40 см, ширина пазек 40 м.

\* Значения показателя для ступеней толщины приводятся с нарастающим итогом.

Приведенная в модели скорость ветра найдена по шкале для середины интервала значений этого показателя. Предельное значение скорости ветра устанавливается по данным гидрометслужбы. Ступень толщины, соответствующая такой скорости ветра, принимается в качестве отпускного диаметра. В данном примере предельная скорость ветра принята 25 м/с, а соответствующий ей отпускной диаметр 32 см. Деревья, не достигшие размеров отпускного диаметра, образуют древостой, способный противостоять ветровалу при менее высоких скоростях ветра. Содержание модели включает ширину пазек, которая составляет 1,5 высоты деревьев, имеющих отпускной диаметр. Ее величина округляется до 5 м.

Выборочная рубка спелой и перестойной групп деревьев создает условия для образования древостоев более молодых поколений. Период их формирования не имеет строгого ограничения во времени.

Переход оставшихся при рубке деревьев в категорию спелых занимает один, а возрастная амплитуда спелых — два класса возраста. Поэтому повторяемость рубок может достигать 50—60 лет. Назначение очередного приема рубки обуславливается формированием спелой части древостоя и степенью его ветроустойчивости.

Дифференцированные выборочные рубки направлены на формирование сложных разновозрастных древостоев. Их проведение рассчитано на интенсивное использование природного потенциала насаждений при существующих технических средствах лесозаготовки.

#### ЛИТЕРАТУРА

Белов С. В. Ветер — главный фактор, определяющий форму стволов деревьев и их устойчивость // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. Л., 1974. Вып. 3. С. 3—24.

Шавнин А. Г. Повреждения корней напённой гнилью в ельниках Среднего Урала // Лесной журнал. 1966. № 1. С. 169—171.

Шавнин А. Г. Опыт проведения дифференцированных рубок в ельниках Среднего Урала // Лесной журнал. 1974. № 4. С. 20—24.

Шавнин А. Г. Изменение густоты древостоев в процессе развития ельников // Леса Урала и хозяйство в них. Свердловск, 1976. Вып. 9. С. 167—171.

Шавнин А. Г. Сравнительная оценка продуктивности одновозрастных и разновозрастных ельников // Лесное хозяйство. 1979. № 5. С. 54—55.

Шавнин А. Г. Таксация ельников по типам строения древостоев // Лесная таксация и лесоустройство: Межуз. сб. науч. тр. Красноярск, 1984. С. 52—57.