

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ НА ВЕТРОВАЛЬНИКАХ СРЕДНЕГО УРАЛА

© А.А. Жульков, З.Я. Нагимов, С.А. Мочалов, Е.А. Зотеева

ГОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург, Россия

В бореальной зоне одной из распространенных природных катастроф, определяющих структурные и функциональные изменения лесного покрова, почвенных условий и т.д., являются масштабные ветровалы. На основании результатов наших исследований на постоянной пробной площади «Серги» сделан вывод о зависимости количества и структуры последующего возобновления древесных пород от выбора того или иного способа хозяйственного освоения ветровальной площади.

In the boreal zone of one of widespread natural catastrophes defining structural and functional changes of forest cover, edaphic conditions, etc., are scale windfalls. On the basis of results of our researches on constant trial area "Sergi" the conclusion about dependence of quantity and structure of the subsequent renewal of tree species on the choice of this or that way of economic development of the windfall area is made.

На современном этапе, в связи с заметным увеличением частоты и интенсивности катастрофических явлений, резко возрос интерес научной общественности к изучению их последствий для лесных экосистем. В бореальной зоне одной из распространенных природных катастроф, определяющих структурные и функциональные изменения лесного покрова, почвенных условий и т.д., являются масштабные ветровалы. Так, в условиях Урала и Сибири выделено 5 категорий ветровальников, отличающихся характером, интенсивностью разрушительного воздействия и особенностями последующего лесовосстановления (Смолоногов, 2000). Для изучения последнего необходимы длительные мониторинговые исследования, которые наряду с научной ценностью имеют и важное практическое значение, т.к. позволят выявить эффективные способы хозяйственного освоения ветровальных площадей в условиях посткатастрофических сукцессий лесных экосистем. Эта проблема особенно актуальна для ельников, которые считаются наименее устойчивыми к воздействию сильных ветров (Стойко, 1965; Скворцова и др., 1983).

Настоящая работа основана на данных постоянной пробной площади (ППП «Серги»), заложенной в 1995 г. в рамках совместного российско-швейцарского научного проекта в сплошном ветровальнике-буреломнике на территории Верхне-Сергинского лесничества Нижнесергинского лесхоза Свердловской

области. В соответствии с принятым лесорастительным районированием (Колесников и др., 1974) исследуемая территория расположена в Среднеуральской низкогорной провинции в пределах южнотаежной подзоны Уральской горной области. Пробная площадь включает 4 варианта опыта: 1 - без очистки ветровала; 2 – с очисткой ветровала; 3 – с очисткой ветровала и созданием лесных культур (посадкой 3-летних сеянцев с первоначальной густотой 3300 шт./га); 4 – участок под пологом примыкающего к ветровальнику насаждения, не поврежденного ветром. Площадь ветровальных вариантов опыта (1, 2, 3) составляет 9.9 га.

Таксационная характеристика поваленного ветром и примыкающего к ветровальной площади насаждений определялась закладкой круговых площадок с радиусом 11,28 м и площадью 400 м². Определение необходимого количества площадок производилось по нормативам, применяемым при выборочном методе таксации отдельных насаждений (Загреев и др., 1992). Размещение их по площади производилось методом систематической выборки. В качестве модельных использовались поваленные ветром деревья.

Для оценки естественного возобновления древесных пород применялась методика, в соответствии с которой на трансектах на расстоянии 25 м от границ пробной площади и

друг от друга закладывались круговые учетные площадки с радиусом 4 м (Lässig et al., 1995). На этих площадках для древесных растений высотой от 20 см и более определялись следующие показатели: азимут и длина линии, соединяющей центр учетной площадки с растением, высота, происхождение (естественное семенное, естественное вегетативное, искусственное) и состояние (здоровое, сомнительное, погибшее). Всего было заложено 134 учетных площадок общей площадью 0.674 га. Оценка подроста на них проводилась в период с 1995 по 1999 г ежегодно, а в последующем – через год (в 2001, 2003 и 2005 годах).

Обработка материалов таксации на круговых площадках постоянного радиуса показала, что поваленное ветром насаждение до катастрофы характеризовалось показателями близкими к показателям примыкающего к ветровальной площади насаждения. Оба они относились к одному типу леса (ельник крупнотравный), характеризовались 3 классом бонитета, включали древостои четырех пород (ели, пихты, сосны и березы), имели близкую полноту (0.6-0.7). Насаждение на ветровальной площади отличалось от примыкающего несколько большим возрастом (шестой класс

возраста против пятого) и формулой состава (6Е1ПЗБ,ед.С против 5ПЗЕ2Б,ед.С). В составе изучаемых насаждений встречались единичные деревья ели и сосны в возрасте 180-190 лет, высота которых достигала 29-30 м.

Сравнительная оценка подроста древесных пород по вариантам опыта за исследуемый период времени выполнялась на основе вычисления средних показателей количества подроста предварительной и последующей генераций по вариантам опыта и годам учета. При этом среднее количество подроста на одной учетной площадке является, по нашему мнению, обобщенным значением, дающим возможность объективно сопоставить варианты опыта с оценкой достоверности разницы между их средними показателями. Следует отметить, что в третьем варианте опыта при нахождении среднего показателя учитывались и растения искусственного происхождения.

На исследуемом объекте всего зарегистрировано возобновление трех хвойных (ель, пихта, сосна) и пяти лиственных пород (береза, осина, рябина, черемуха, ива). Среднее количество подроста этих пород на одной площадке по вариантам опыта и годам учета приведено в таблице 1.

Таблица 1 - Среднее количество подроста в различных вариантах опыта

Годы учета	Среднее количество подроста на одной учетной площадке, шт.			
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1995	13,61 ± 1,36	8,70 ± 1,53	8,56 ± 1,58	18,80 ± 2,44
1996	15,95 ± 1,61	13,26 ± 2,18	20,08 ± 4,76	20,07 ± 2,48
1997	18,24 ± 2,00	18,33 ± 2,28	26,60 ± 5,43	21,84 ± 2,66
1998	21,08 ± 2,35	22,37 ± 2,96	33,24 ± 5,34	22,25 ± 2,70
1999	22,47 ± 2,43	25,04 ± 3,19	37,32 ± 5,19	22,55 ± 2,71
2001	23,05 ± 2,51	31,15 ± 4,02	40,76 ± 4,80	27,48 ± 3,04
2003	25,03 ± 2,65	34,70 ± 4,20	44,36 ± 4,97	27,66 ± 2,97
2005	26,82 ± 2,85	40,56 ± 4,61	48,20 ± 5,33	28,68 ± 2,79

Более наглядно динамика лесовозобновления в различных вариантах опыта отображена на рисунке 1.

Анализ табличных и графических данных позволяет отметить следующее. В 1995 году после очистки ветровала (варианты 2 и 3) и создания лесных культур (вариант 3) наибольшее количество подроста наблюдается под пологом леса.

Меньшее количество подроста в первом варианте опыта объясняется уничтожением его ветровалом, а во втором и третьем

вариантах – ветровалом и работами по очистке и подготовке почвы под лесные культуры с

применением агрегатной техники.

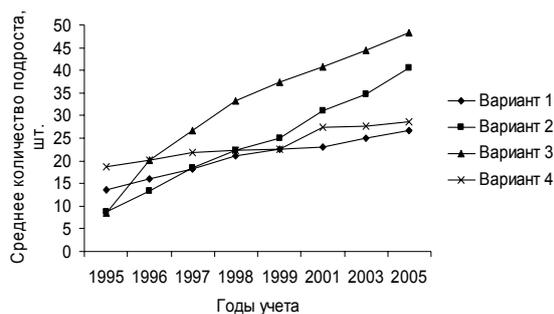


Рисунок 1 - Динамика лесовозобновления в различных вариантах опыта

Следует отметить, что учтенный в 1995 году подрост, в основном является подростом предварительной генерации, который был на исследуемой площади до ветровального явления. В последующие годы во всех частях изучаемого объекта наблюдалось ежегодное увеличение количества подроста. Однако интенсивность этого процесса резко отличается по вариантам опыта, что является следствием сложившихся в них условий для прорастания семян и произрастания растений. Выявляется близкая динамика количественного прироста подроста в первом и четвертом вариантах с одной стороны и во втором и третьем – с другой. Наиболее высокими темпами увеличения количества подроста отличаются второй и третий варианты опыта. Возобновление древесных пород в первом и четвертом вариантах протекает менее интенсивно. Обращает на

себя внимание высокая сопряженность погодичной динамики подроста в этих вариантах опыта, что свидетельствует о близких условиях для произрастания подроста под пологом леса и на участках без очистки ветровала. Характерно, что анализ травянистой растительности также подтверждает сходство эколого-фитоценологических условий в парах 1-4 варианты и 2-3 опыта (Зотева и др., 2001).

В рассматриваемом аспекте наибольший интерес представляют данные по подросту ценных в хозяйственном отношении хвойных пород (таблица 2, рисунок 2).

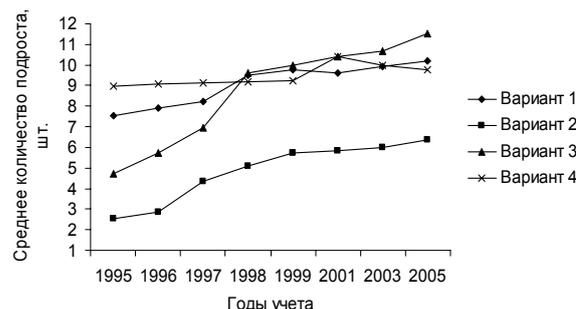


Рисунок 2 - Динамика возобновления хвойных пород в различных вариантах опыта

Представленные материалы свидетельствуют, что в первые годы после закладки пробной площади количество хвойного подроста (в основном ели и пихты) значительно выше под пологом леса и в первом ветровальном варианте. Причем высокая сопряженность погодичной динамики хвойного подроста в этих вариантах опыта сохраняется до конца исследованного периода.

Таблица 2 - Среднее количество подроста хвойных пород на одной учетной площадке

Годы учета	Среднее количество подроста на учетной площадке в вариантах опыта, шт.			
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1995	7,55 ± 0,90	2,52 ± 0,47	4,72 ± 1,17	8,98 ± 1,89
1996	7,89 ± 0,94	2,85 ± 0,50	5,72 ± 1,20	9,07 ± 1,90
1997	8,24 ± 0,98	4,33 ± 0,94	6,96 ± 1,17	9,14 ± 1,91
1998	9,53 ± 1,10	5,07 ± 1,10	9,60 ± 1,53	9,18 ± 1,84
1999	9,79 ± 1,09	5,74 ± 1,31	10,00 ± 1,55	9,23 ± 1,79
2001	9,61 ± 1,11	5,81 ± 1,12	10,40 ± 1,48	10,39 ± 1,98
2003	9,92 ± 1,12	6,00 ± 1,04	10,68 ± 1,49	9,98 ± 1,94
2005	10,21 ± 1,13	6,37 ± 1,03	11,52 ± 1,45	9,75 ± 1,86

Возобновление хвойных в третьем варианте опыта достигает количественных показателей первого и четвертого вариантов на четвертый год после создания лесных культур. Это объясняется тем, что к этому времени большая часть высаженных сеянцев

ели достигла высоты 20см и, в соответствии с применяемой методикой, оказалась учтенной. Второй вариант опыта по сравнению с другими на всем протяжении исследованного периода характеризуется наименьшим количеством хвойного подроста.

Таким образом, резкое изменение экологических условий (прежде всего световых) после очистки ветровальной площади оказывается благоприятным в основном для подростка лиственных пород. Это связано с их светолюбием, высокой семенной продуктивностью и способностью к вегетативному размножению.

Следует отметить, что в первом и втором ветровальных вариантах опыта активный количественный прирост хвойного подростка продолжается только в течение 4-5 лет после ветровала. В последующем этот процесс практически затухает. Главной причиной такого положения, безусловно, является разрастание на ветровальной площади лиственных пород. В связи с этим второй ветровальной, характеризующиеся наименьшим исходным количеством хвойного подростка после очистки, не может достичь

количественных показателей первого и четвертого вариантов.

В целом, представленные материалы свидетельствуют, что средние показатели количества подростка на учетных площадках (по всем древесным породам и только по хвойным) отличаются по вариантам опыта. Возникает вопрос, насколько существенны эти различия. Прежде всего представляет интерес существенность разницы между средним значением ветровальных вариантов опыта, с одной стороны и средним значением четвертого варианта, с другой. Для ответа на этот вопрос вычислялись критерии существенности различия t (Рокицкий, 1973). В таблице 3 приведены значения t , вычисленные для установления существенности различий между средними значениями количества подростка по всем древесным породам (лиственным и хвойным).

Таблица 3 - Критерии t при сопоставлении варианта опыта под пологом насаждения с ветровальными вариантами (по подросту всех древесных пород)

Годы учета	Критерии t при сопоставлении варианта опыта под пологом насаждения с ветровальными вариантами		
	первым	вторым	третьим
1995	1,78	3,02	2,96
1996	1,35	1,89	0,00
1997	1,06	0,91	0,88
1998	0,32	0,03	2,04
1999	0,02	0,58	2,79
2001	1,10	0,74	3,51
2003	0,65	1,40	3,07
2005	0,47	2,34	3,58

Анализируя данные, приведенные в таблице 3 следует отметить, что табличное значение критерия t при соответствующем значении числа степеней свободы для уровня значимости 0.1 составляет 1.64, а для уровня 0.05 – 1.96. При сравнении первого варианта опыта с четвертым обнаруживается, что различия между ними по количеству подростка всех древесных пород на 5%-ном уровне значимости несущественны. Существенность различий между вторым и четвертым вариантами доказывается в первые годы опыта (в 1995 году на 5%-ном, а в 1996- на 10%-ном уровнях значимости) и в последнем году учета.

Наблюдается устойчивая тенденция возрастания значений критерия t в последние годы. Между третьим и четвертыми вариантами опыта различия несущественны только в 1996 и 1997 годах. В последующем, за счет резкого увеличения подростка лиственных пород на очищенной от ветровала площади и вовлечения в учет созданных лесных культур различия между этими вариантами опыта становятся весьма существенными.

При сопоставлении вариантов опыта только по количеству хвойного подростка значения критерия t оказались совершенно другими (таблица 4).

Таблица 4 - Критерии t при сопоставлении варианта опыта под пологом насаждения с ветровальными вариантами (по подросту хвойных пород)

Годы учета	Критерии t при сопоставлении варианта опыта под пологом насаждения с ветровальными вариантами
------------	---

	первым	вторым	третьим
1995	0,65	2,64	1,25
1996	0,53	2,53	1,25
1997	0,40	1,88	0,81
1998	0,15	1,64	0,15
1999	0,26	1,39	0,29
2001	0,33	1,70	0,00
2003	0,02	1,52	0,25
2005	0,20	1,35	0,66

Между четвертым и первым, а также четвертым и третьим вариантами опыта различия по количеству хвойного подростка не существенны на протяжении всего исследованного периода. Более ощутимо превосходство по подросту хвойных варианта под пологом насаждения над вариантом с очисткой ветровала. Существенность различий между этими вариантами в первые два года опыта доказывается на 5%-ном уровне значимости. В последующем различия

несколько сглаживаются, однако преимущество четвертого варианта опыта сохраняется и в отдельные годы статистически значимо на 10%-ном уровне.

Для оценки успешности возобновления ветровальной площади получены данные о количестве подростка на 1 га. Для краткости изложения они представлены только по материалам первого и последнего учетов (таблица 5).

Таблица 5 - Количество возобновления по вариантам опыта в первый и последний годы учета

Породы	Количество подростка, шт./га			
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
	1995 год			
лиственные	1205	1229	765	1955
хвойные	1503	502	939	1787
всего	2708	1731	1704	3742
% хвойных	55.5	29.0	55.1	47.8
	2005 год			
лиственные	3306	6805	7301	3368
хвойные	2032	1268	2293	1941
всего	5338	8073	9594	5309
% хвойных	38.1	15.7	23.9	36.6

По шкале А.В. Побединского (1966) возобновление во всех вариантах опыта по состоянию на 2005 год является пока недостаточным для формирования древостоя коренной породы (ели) и требует дополнительных лесовосстановительных мероприятий (частичных культур или мер содействия естественного возобновления).

Из данных таблицы 5 видно, что во всех вариантах опыта наблюдается закономерное снижение доли хвойного подростка. Это снижение наиболее вероятно во втором и в третьем вариантах опыта, что вполне логично. Первый и четвертый варианты характеризуется весьма сходными абсолютными и относительными показателями возобновления. Это свидетельствует, что на не очищенной ветровальной площади для возобновления

древесных пород складываются условия достаточно близкие к условиям под пологом леса. Обращает на себя внимание снижение доли хвойного подростка под пологом леса. Это обстоятельство является, вероятно, следствием увеличения освещенности примыкающей у ветровальной площади части сохранившегося насаждения.

Таким образом, на основании результатов наших исследований на ППП «Серги» можно сделать вывод о том, что количество и структура последующего возобновления древесных пород существенно зависит от выбора того или иного способа хозяйственного освоения ветровальной площади. В частности, оправдывает себя и оказывается целесообразным применение таких мер, как очистка ветровала и посадка лесных культур.

Библиографический список

1. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В. В. Загреев, В. И. Сухих, А. З. Швиденко, Н. Н. Гусев. - М., 1992. - 495 с.
2. Зотеева Е.А. Особенности развития травяно-кустарничкового покрова на ветровальниках Среднего Урала / Е.А. Зотеева, С.А. Мочалов, Р. Лессиг // Леса Урала и хозяйство в них. - Екатеринбург, 2001 г., - С. 66-69.
3. Колесников Б.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области: практическое руководство / Б.П. Колесников, Р.С. Зубарева, Е.П. Смолоногов. - Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974. - 175 с.
4. Мочалов С.А. Особенности лесовозобновления на двух опытных объектах в Свердловской области / С.А. Мочалов, К.А. Зотов, Д.Ю. Грибашов, Р. Лессиг // Последствия катастрофического ветровала для лесных экосистем. - Екатеринбург: УрО РАН, 2000. - С. 38-45.
5. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов / А.В. Побединский. - М.: Наука, 1966. - 64 с.
6. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. - 3-е изд., испр. - Минск: «Вышейш. школа», 1973. 320 с.
7. Скворцова Е. Б., Уланова Н. Г., Басевич В. Ф. Экологическая роль ветровалов. - М.: Лесн. пром-сть, 1983. - 192 с.
8. Смолоногов Е.П. Лесообразовательный процесс и ветровалы / Е.П. Смолоногов // Последствия катастрофического ветровала для лесных экосистем. - Екатеринбург: УрО РАН, 2000. - С. 12-17.
9. Стойко С.М. Причины ветровалов и буреломов в Карпатских ельниках и меры борьбы с ними / С.М. Стойко // Лесное хозяйство. - 1965. - № 9. - С. 12-15.
Lässig R., Egli S., Odermatt O., Schönenberger W., Stöckli B., Wohlgenuth T. Beginn der Wiederbewaldung auf Windwurfflächen. Schweiz. Z. Forstwes., 1995 (146), 11. S. 893-911.

