

растительного покрова появляется возможность автоматизации процессов обработки разновременных данных. Дистанционные методы дают возможность проводить наблюдение за состоянием природной среды на больших территориях.

Таким образом, геоботанические методы позволяют, на наш взгляд, оптимизировать решение задач по экологической оценке территории, а также повысить эффективность принятия управленческих решений в области природоохранных мероприятий. Поэтому необходимость в геоботанических исследованиях в перспективе будет заметно возрастать.

СТРУКТУРА И СОСТАВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТРИНАДЦАТЫЙ ГОД ПОСЛЕ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО ВЕТРОВАЛА СОСНЯКА ПРИ РАЗНЫХ СЦЕНАРИЯХ ОСВОЕНИЯ

Уланова Н. Г.*, Демидова А. Н.*, Богданова Н. Н. *, Зотеева Е. А.**

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
г. Москва, Россия. nulanova@mail.ru

**Уральская государственная лесотехническая академия,
г. Екатеринбург, Россия. zoteeva.e@mail.ru

Сплошные вырубki и массовые ветровалы – основные факторы нарушений в таежных лесах России. На Среднем Урале массовые ветровалы являются постоянно действующим фактором, формирующим структуру лесных ценозов бореальной зоны (Алесенков, 2000; Мошалов, Lässig, 2002). Выбор оптимального способа лесовосстановления имеет определяющее значение для наиболее эффективного лесохозяйственного освоения таких участков. Процессы лесовосстановления на площадях, нарушенных ветровалами, продолжаются десятилетиями, однако растительность массовых ветровалов до сих пор практически не изучена (Карпачевский и др., 1999; Беляева, 2000; Мочалов и др., 2000; Поздеев и др., 2002; Уланова, 2004; Palmer et al., 2000; Jehl, 2001).

Цель работы – изучение растительности и характера лесовозобновления при разных условиях хозяйственного использования территории на тринадцатый год после ветровала.

Объекты и методы исследований

Исследования проведены в северо-западной части Свердловской области, на границе между Северным и Средним Уралом, в районе перехода Восточно-Уральского плато в область Зауральского пенеplена (Запад-

но-Сибирскую равнину). Постоянная пробная площадь (стационар «Шайтанка») была заложена в Шайтанском лесничестве Ново-Лялинского лесхоза (кварталы 68 и 69) после массового ветровала, прошедшего 30 июня 1993 года. Шторм продолжительностью 15 минут при скорости ветра 30 м/сек. вызвал повреждения древостоя на территории 317,2 га, уничтожив более 80% деревьев (Мочалов, Lässig, 2002). Исходный лес – сосняк брусничный с примесью березы (*Betula pendula* Roth.), лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb.), осины (*Populus tremula* L.), и небольшим количеством ели (*Picea obovata* Ledeb.) и пихты (*Abies sibirica* Ledeb.). Средний возраст деревьев составлял 50–65 лет (Мочалов и др., 2000).

В 1994 году территория ветровала была разделена на 3 части (варианта) примерно одинакового размера (около 4,5 га). Первый вариант – контроль с сохранением ветровального участка леса. Второй вариант – расчистка ветровала с трелевкой и вывозом по волокам погибших деревьев. Третий вариант – кроме расчистки ветровала через год была проведена посадка 3-летних семян сосны (*Pinus sylvestris* L.), ели, лиственницы и кедра (*Pinus sibirica* Du Tour) с густотой 3,3 тыс.шт./га. Посадки плохо прижились, лишь незначительная часть семян оказалась выше 20 см на третий год после посадки (Мочалов и др., 2000).

Исследования на экспериментальной площади ведутся уже 13 лет на постоянных точках, заложенных с интервалом в 25 м на параллельных линиях (по азимуту 60°) на каждом из вариантов. Расстояние между линиями 25 м. В каждой точке наблюдения заложено по 2 пробные площади (ПП) размером 1x1 м на расстоянии 1 м от постоянной точки (кольшка) вдоль линии ряда. Всего на первом варианте заложено 102 ПП, на втором и третьем – по 110 ПП. Для каждой ПП выявлен полный флористический состав и для каждого вида сосудистых растений и мхов определено проективное покрытие с использованием сетки Раменского.

Для изучения популяционной структуры подроста заложены по 10 ПП размером 5x5 м на всех вариантах ветровала, равномерно, с учетом зарастания. Для каждого дерева отмечали видовую принадлежность, онтогенетическое состояние, высоту и диаметр ствола на высоте 130 см. Возрастное состояние деревьев мы определяли по опубликованным шкалам (Злобин, 1976; Диагнозы и ключи..., 1989).

1. Флористический состав растительности ветровала

На ПП было отмечено 130 видов сосудистых растений (из них 109 являются травянистыми) и 50 видов мхов и печеночников. Общее число встреченных видов составило 93 на первом варианте, 100 – на втором, 101 – на третьем. Распределение видов по жизненным формам не различается в трех вариантах эксперимента: 10–11% деревьев, 8–9% кустарников, 1% кустарничков, 75–78% многолетних трав, 2–4% одно- и двулет-

них трав и 34–37% мхов. По спектрам эколого-ценологических групп видов (Прилепский, Карпухина, 1994) три варианта эксперимента различаются также незначительно. Преобладают группы лесных (57%, 49% и 48% на трех вариантах соответственно), лесо-луговых (13%, 13% и 14%) и луговых (18%, 21% и 21%) видов. Увеличение доли луговых и сорно-луговых групп видов на вариантах с расчисткой ветровала (7% и 5% на 2 и 3 вариантах по сравнению с 2% на 1 варианте) связано с большей нарушенностью растительности и почвы при лесозаготовке и посадке семян деревьев. Большая часть сорных и сорно-луговых видов произрастает на магистральных волоках, дорогах и линиях посадок.

Сходство видового состава растительности ветровала (1 вариант) с растительностью после расчистки (2 вариант) и посадки (3 вариант) (коэффициент Жаккара=69%) не намного выше, чем сходство 2 и 3 варианта (66%).

2. Структура растительности ветровала

Структура растительности всех вариантов эксперимента исследована методами непрямой ординации (DCA) и кластерного анализа (метод Варда по евклидову расстоянию) в программном пакете PCORD4. Анализ распределения описаний растительности всех ПП (полных и с исключением мхов и печеночников) не выявил разделение по вариантам эксперимента в трех осях ординации. Классификация описаний также не позволила выявить хорошие группы. Растительность на всей исследуемой территории оказалась однородной, несмотря на различные методы лесохозяйственных мероприятий. Формирование относительно сомкнутого полога подростов лиственных пород на всех вариантах эксперимента привело к нивелировке экологических условий фитоценозов, в частности близкими стали почвенные условия и световой режим в приземном слое. Однородность экологических условий на ветровальной территории подтвердили результаты идентификации осей ординации с помощью экологических шкал Г. Элленберга с соавторами (Ellenberg et al., 1992) по методике, предложенной А.А. Масловым (1990). Оказалось, что оси ординации достоверно ($p > 0,05$) не скоррелированы с экологическими факторами (освещенность, количество доступного азота, влажность и кислотность почвы, количество гумуса).

В результате проведенной ординации по видам, от основной группы лесных видов отделилась группа лугово-лесных видов, растущих на открытых освещенных участках. Немногочисленные сорные виды, приуроченные к дорогам, оказались в наиболее удаленных частях пространства ординации.

3. Лесовосстановление на ветровале

Ветровал на тринадцатый год представляет собой молодой березово-осиновый лес с рябиной и липой. На пробных площадях отмечено 12 видов деревьев (табл.).

Таблица. Численность популяций деревьев при разных вариантах освоения массового ветровала (1 вариант – контроль, 2 – расчистка ветровала, 3 – расчистка ветровала и посадка семян хвойных пород)

Виды	Численность особей, тыс. шт./га		
	1 вариант	2 вариант	3 вариант
<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	0,76	–	0,16
<i>Betula pendula</i> Roth.	2,16	4,24	1,44
<i>Larix sibirica</i> Roth.	0,28	0,28	0,24
<i>Padus avium</i> Mill.	0,28	–	–
<i>Picea obovata</i> Ledeb.	0,40	0,52	0,88
<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	0,12	–	0,04
<i>Pinus sylvestris</i> L.	0,40	0,60	0,52
<i>Populus tremula</i> L.	2,56	3,68	4,80
<i>Salix caprea</i> L.	–	0,08	0,28
<i>Salix phylicifolia</i> L.	0,12	0,36	–
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	2,04	5,76	1,60
<i>Tilia cordata</i> Mill.	4,28	0,60	3,68
Общая численность	13,40	16,12	13,64

Общая численность подроста на ветровале составила 43,16 тыс. шт./га. Лесовосстановление идет преимущественно осиной (11,04 тыс. шт./га), рябиной (*Sorbus aucuparia* L.) (9,4 тыс. шт./га), липой (*Tilia cordata* Mill.) (8,56 тыс. шт./га) и березой (7,84 тыс. шт./га). Общая численность подроста выше на 2 варианте, что связано с первоначальной высокой нарушенностью почвы и отсутствием участков, расчищенных под посадки хвойных. Здесь образовался березняк с рябиной. Лесовосстановление на 3 варианте пошло по пути формирования осинника с липой. На нетронутом участке ветровала (1 вариант) вырос смешанный лес из березы, осины, липы и рябины. При этом только здесь сохранились взрослые пихты, кедры, лиственницы и рябины. Многие осины, березы и липы находятся уже в виргинильном состоянии. Популяции деревьев взрослее и лес находится на более продвинутой стадии восстановления, чем на участках с расчисткой.

Проведенные лесохозяйственные мероприятия по расчистке и посадке хвойных пород после массового ветровала сосняка оказались малоэффективными. Значительная гибель предварительного подроста, вырубка непогибших деревьев и, главное, серьезные нарушения травяно-кустарничкового и мохового покрова, а также почвы привели к образованию длительно производного березово-осинового леса. Восстановление исходного сосняка, вероятно не произойдет.

Работа выполнена при финансовой поддержке SCOPES № 7-IP-62658, РФФИ № 05-04-49291, гранта Президента РФ государственной поддержки научных исследований, проводимых ведущими научными школами № 7063.2006.4.

ЛИТЕРАТУРА

Алесенков Ю.М. Ветровалы, их эколого-лесоводственное значение и задачи исследований // Последствия катастрофического ветровала для лесных экосистем. Отв. ред. Ю.М. Алесенков, Екатеринбург, 2000. С. 7–12.

Беляева Н.В. Катастрофический ветровал и изменения травяно-кустарничкового и мохового ярусов в лесах Висимского заповедника // Последствия катастрофического ветровала для лесных экосистем. Отв. ред. Ю.М. Алесенков, Екатеринбург, 2000. С. 46–62.

Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники: методические разработки для студентов биологических специальностей. Отв. ред. О.В. Смирнова, М., 1989. 100 с.

Злобин Ю.А. Оценка качества ценопопуляций подроста древесных пород // Лесоведение. 1976. № 6. С. 72–79.

Карпачевский Л.О., Кураева Е.Н., Минаева Т.Ю., Шапошников Е.С. Демутационные процессы в нарушенных сплошными ветровалами еловых лесах // Сукцессионные процессы в заповедниках России и проблемы сохранения биологического разнообразия. Отв. ред. О.В. Смирнова, Е.С. Шапошников. СПб, 1999. С. 380–387.

Маслов А.А. Количественный анализ горизонтальной структуры лесных сообществ. М., 1990. 160 с.

Мочалов С.А., Зотов К.А., Грибашов Д.Ю., Лессиг Р. Особенности лесовозобновления после ветровала на двух опытных объектах в Свердловской области // Последствия катастрофического ветровала для лесных экосистем. Отв. ред. Ю.М. Алесенков, Екатеринбург, 2000. С. 38–46.

Поздеев Е.Г., Алексеенков Ю.М., Зырянов С.Е., Иванчиков С.В. Динамика восстановления лесной растительности после катастрофических ветровалов / Исследования лесов Урала. Отв. ред. Ю.М. Алесенков, Екатеринбург, 2002. С. 53–57.

Прилепский Н.Г., Карпухина Е.А. Флора северо-востока Костромской области (бассейн реки Вохмы) // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. 1994. Т.99. Вып. 5. С. 77–95.

Уланова Н.Г. Сравнительный анализ динамики растительности разновозрастного ельника-кисличника, массового ветровала и сплошной вырубке в том же типе леса // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. 2004. Т. 109. Вып. 6. С. 64–72.

Ellenberg H., Weber H. E., Dull R., Wirth V., Werner W., Paulisen D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scripta Geobotanica. 1992. Bd. 18. 258 S.

Jehl H. Die Waldentwicklung nach Windwurf in den Hocklagen des Nationalpark Bayerischer Wald // M. Heurich (ed.) Waldentwicklung im Bergwald nach Windwurf und Borkenkäferbefall. Grafenau, 2001. S. 49–98.

Močálov S., Lässig R. Development of two boreal forests after large-scale windthrow in the Central Urals // Forest Snow and Landscape Research. 2002. Vol.77. P. 171–186.

Palmer M.W., McAlister S.D., Arevalo J.R., DeCoster J.K. Changes in the understory during 14 years following catastrophic windthrow in two Minnesota forests // Journal of Vegetation Science. 2000. Vol. 11. P. 841–854.