

УДК[504.064.36:574]:630\*425:630\*453

**В. В. ДЬЯКОНОВ**

Институт леса Карельского НЦ РАН



Дьяконов Вячеслав Васильевич родился в 1949 г., окончил в 1971 г. Петрозаводский государственный университет, старший научный сотрудник лаборатории лесоведения и лесоводства Института леса Карельского НЦ РАН. Имеет 30 печатных работ в области лесоводства, экологии.

## СОСТОЯНИЕ ДРЕВЕСНОГО ПОЛОГА ЛЕСОВ КАРЕЛИИ

Отмечено отсутствие явного отрицательного влияния атмосферных загрязнений на состояние древесного полога. Наблюдается тенденция к его ухудшению на территориях, прилегающих к крупным промышленным центрам.

The absence of evidently-negative influence of atmospheric pollution on the tree canopy condition has been pointed out. The tendency to its deterioration on the territories, neighbouring on the large industrial centres is observed.

Бореальные леса европейской части России испытывают антропогенные нагрузки в результате интенсивного хозяйственного освоения и влияния трансграничных и локальных переносов промышленных эмиссий. В последнее время во многих странах наблюдается повреждение лесов промышленными выбросами, которые снижают их продуктивность и долговечность [1]. Однако среди комплекса факторов, способных вызвать ухудшение состояния лесов, трудно выделить непосредственное влияние загрязнения атмосферы [5]. По мнению многих специалистов [4], решающим фактором, обуславливающим ухудшение

состояния лесных экосистем, является загрязнение, а энтомовредители, грибные болезни и другие повреждения лишь усиливают его отрицательное воздействие.

Формирование содержания поллютантов в воздухе районов фоновых загрязнений происходит вследствие внутрорегионального и трансграничного переносов. В Карелии такой перенос наиболее вероятен через Ленинградскую, Мурманскую области и Финляндию.

Северные леса слабо адаптируются к условиям перманентного загрязнения и быстро деградируют. Это характерно для лесов промышленных зон Мурманской области [2, 5].

Исследованиями охвачены древостои заповедников Кивач и Костомукшский, национального парка Паанаярви и охранной зоны музея-заповедника Кижы, а также территория по градиентам «оз. Паанаярви – оз. Ладожское» и «Костомукшский горно-обогатительный комбинат – граница с Финляндией».

Наблюдения проводили на постоянных пробных площадях преимущественно в сосняках зеленомошных различного возраста, расположенных относительно равномерно по изучаемой территории. После необходимых замеров на пробной площади размером 0,1...0,5 га составляли таксационную характеристику исследуемого фитоценоза. Отбирали и нумеровали 15...20 деревьев господствующего яруса с последующим лесоводственным их описанием (высота, диаметр, длина и ширина кроны, прирост по диаметру, возраст и т. д.).

Состояние этих деревьев (дефолиация, декромация, наличие вредителей и др.) оценивали согласно «Методике организации и проведения мониторинга лесов СССР» (Пушкино, 1987). Обследование древостоев по градиенту «оз. Паанаярви – оз. Ладожское» проводили по общеевропейской методике в рамках программы «International Cooperative Program of Assessment and Monitoring of Air Pollution on Forest» [6]. Постоянные пункты учета закладывали в сосняках зеленомошных на расстоянии 50...60 км друг от друга с севера на юг. Характеристика площадей приведена в табл. 1.

Наличие и степень деградационных процессов в древостоях под влиянием атмосферного загрязнения первоначально проявляются в состоянии ассимиляционного аппарата деревьев. Изменение размеров, количества и цвета хвои зависит от многих факторов, однако у деревьев высших классов роста в период полного охвоения эти показатели достаточно стабильны. Поэтому основой наших исследований были визуальные наблюдения за состоянием крон, обследование поврежденных деревьев энтомовредителями, грибными болезнями, фиксация других признаков ослабленности ценоза (табл. 2).

В год обследования в районе заповедника Кивач наблюдалась вспышка рыжего соснового пилильщика (*Neodiprion sertifer* Geoffr.). Практически все сосняки были повреждены его гусеницами в той или иной степени. У некоторых деревьев потери хвои достигали 60 %. Энтомологи связывают вспышку пилильщика с ослаблением защитных

Таблица 1

№ пробной площади	Возраст лет	Состав	Тип леса	Класс бонитета	Средняя высота, м	Относительная полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га
<b>Заповедник Кивач</b>							
1а	90	9С1Б	Черничный	I	27,4	1,2	577
4а	80	5Е5С	«	III	20,4	1,1	385
6а	90	6ЕЗБ1С	«	III	20,5	1,2	387
14	150	7Е2Б1С	«	IV	20,7	0,9	309
16	120	6ЕЗС1С	«	IV	19,1	0,9	262
25	110	9С1Е	«	III	20,4	0,8	258
27а	70	10С	Брусничный	III	17,3	0,9	257
<b>Заповедник Костомукшский</b>							
1	110	10С	Черничный	III	20,0	0,9	297
2	110	7С3Е	«	IV	17,1	0,7	208
3	105	10С	Брусничный	V	15,6	0,7	172
4	110	10С	«	IV	19,0	0,7	170
5	100	8С1Е1Б	Черничный	IV	22,3	1,0	360
6	125	10С+Б	Вересковый	Va	13,0	0,4	124
7	125	10С+Б	Брусничный	IV	19,8	0,9	265
8	90	9С1Е	Черничный	III	19,9	0,8	227
9	80	10С+Е	«	III	16,8	0,8	227
13	65	10Е+Б	«	IV	11,9	1,2	205
14	110	7Е2С1Б	«	IV	17,3	0,8	348
<b>Национальный парк Паанаярви</b>							
1	80	7С3С+Е	Брусничный	IV	15,3	0,7	148
2	100	10С+Е	«	IV	17,3	0,8	230
3	125	10С	«	IV	18,1	0,7	220
4	140, 90	6С2С2Б	Бруснично-вороничный	V	13,0	0,7	147
5	160, 120	8С2С	Брусничный	V	16,2	0,8	206
6	110	8С2Е+Б	Черничный	IV	19,0	0,6	200
7	85	10С	«	IV	14,0	0,8	169
<b>Музей-заповедник Киж</b>							
1	40	9С1Б	Черничный	III	15,0	1,0	180
2	35	10С	«	II	11,0	0,7	110
3	100	10С	«	III	22,0	0,9	310
4	100	9С1Б	«	III	20,0	1,0	315
5	100	7С2Е1Б	«	II	27,0	1,1	343
6	50	10Б	Приручейный	II	18,0	1,0	230
7	80	8С2Б	Черничный	II	23,0	0,6	220

Продолжение табл. 1

№ пробной площади	Возраст лет	Состав	Тип леса	Класс бонитета	Средняя высота, м	Относительная полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га
Градиент «Костомукшский ГОК – граница»							
4	110	10С	Брусничный	IV	19,0	0,6	170
10	100	9С1Б	«	III	19,8	0,7	250
11	85	10С+Б	Черничный	IV	15,8	0,8	209
12	140	9С1Б	Брусничный	IV	21,6	0,8	300
Градиент «оз. Паанаярви – оз. Ладожское»							
1	100	8С2Е	Черничный	IV	19,0	0,6	200
2	100	10С+Б	Бруснично-черничный	III	20,5	0,6	250
3	130	10С	Брусничный	IV	15,4	0,6	250
4	125	10С	Лишайниковый	V	15,5	0,7	200
5	145	10С	«	IV	17,7	0,7	300
6	130	10С	Брусничный	IV	19,3	0,7	300
7	120	9С1Б	«	III	23,3	0,8	350
8	60	10С+Б	Черничный	II	22,5	0,6	250
9	40	10С	Брусничный	IV	10,8	1,0	120
10	50	10С	«	IV	15,2	0,8	170

функций деревьев вследствие неблагоприятных метеоусловий года, но не исключено и влияние загрязнения воздуха выбросами Кондопожского ЦБК, расположенного в 20...30 км от заповедника.

В насаждениях, подверженных сильному антропогенному воздействию, в частности атмосферному загрязнению, на определенной стадии значительно увеличивается отпад деревьев. Запасы сухостоя на объектах заповедника Кивач в среднем равны 3,5 % от запасов растущих деревьев при максимальном значении 18 % в перестойном 220-летнем ельнике, половину из которого составляет отпад березы. Таким образом, по этому показателю влияние антропогенных факторов на древостой заповедника не наблюдается.

Территория заповедника Костомукшский также находится вблизи крупнейшего в республике источника атмосферного загрязнения. Пробные площади удалены от Костомукшского ГОКа на 21...30 км, т. е. находятся вне пределов импактной зоны. Тем не менее, по нашему мнению, не исключено «расширение» этой зоны в момент аварийных выбросов эксгалатов в атмосферу при определенных метеоусловиях. Дефолиация и дехромация в сосняках довольно значительны. Практически все обследованные древостои в недавнем прошлом в различной степени были поражены сосновым лубоедом (*Tomicus piniperda* L.) при его дополнительном питании. Увеличение численности личинок лубоеда может быть обусловлено ослаблением древостоев вследствие локального атмосферного загрязнения. В некоторых древостоях

Таблица 2

№ пробной площади	Возраст хвои, лет	Дефолиация,	Дехромация,	Энтомовредители	Класс повреждения
		%			
Заповедник Кивач					
1а	4	15	0	<i>Neodiprion</i>	1
4а	5-7	4	0	Отсутств.	0
6а	5-7	8	2	-	1
14	6-7	4	0	-	0
16	5-7	10	4	-	1
25	3-4	8	0	<i>Neodiprion</i>	0
27а	4-5	25	0	«	2
Заповедник Костомукшский					
1	3-4	12	15	<i>Tomicus</i>	1
2	3-4	18	24	«	2
3	2-3	21	3	«	2
4	2-4	25	25	«	2
5	2-4	15	2	«	1
6	2-3	16	3	«	2
7	3-4	18	7	«	2
8	2-4	21	12	«	2
9	3-4	14	4	«	2
13	6-7	6	11	Отсутств.	1
14	6-7	8	13	-	1
Национальный парк Паанаярви					
1	3-4	3,5	3,5	Отсутств.	0
2	3-4	4,5	5,0	-	0
3	3-4	6,0	0,4	-	0
4	3-4	3,5	10,0	-	0
5	3-5	0	18,0	-	0
6	4-5	4,0	6,0	-	0
7	3-5	4,0	4,5	-	0
Музей-заповедник Киж					
1	5	0	0	Отсутств.	0
2	4-5	0	0	-	0
3	4-5	0	0	-	0
4	4-6	0	0	-	0
5	4-5	5,5	2	-	0
6	1	0	0	-	0
7	4-6	0	0	-	0

Продолжение табл. 2

№ пробной площади	Возраст хвои, лет	Дефолиация,	Дехромация,	Энтомовредители	Класс повреждения
		%			
Градиент «Костомукшский ГОК – граница»					
12	2-4	25	25	<i>Tomicus</i>	2
10	3-4	21	24	«	2
11	3-4	28	21	«	2
4	2-4	27	25	«	2
Градиент «оз. Паанаярви – оз. Ладожское»					
1	4-5	3,5	3,5	Отсутств.	0
2	4	0,2	0,2	-	0
3	4-5	0,2	0,8	-	0
4	4-5	0,4	2,7	-	0
5	4-5	0,4	0,4	-	0
6	4-5	3,1	3,5	-	0
7	4-5	0,8	0,8	-	0
8	4-5	0,8	1,7	-	0
9	4-5	0,8	3,3	-	0
10	3-5	1,7	5,4	-	0

присутствуют следы повреждений крон рыжим сосновым пилильщиком, вершинным короедом, сосновым усачом, птицами и белками. Все обследованные древостои имеют 1-2 класс поврежденности. В условиях преобладания в лесфонде района перестойных древостоев приходится ожидать периодических всплесков численности энтомовредителей. Можно предположить, что атмосферные выбросы горно-обогатительного комбината вызывают ослабление фитоценозов и активизацию энтомовредителей, но связи между состоянием ассимиляционного аппарата и удаленностью объекта от ГОКа не обнаружено. Участки со значительной дефолиацией присутствуют как непосредственно вблизи комбината, так и в 35 км от него.

Анализ наличия сухостойных деревьев в обследованных насаждениях показал, что в зависимости от возраста древостоев и преобладающей породы запасы отпада варьируют от 1 до 21 %, максимальная величина сухостоя зафиксирована в 110-летнем сосняке, где основную ее массу составляют деревья предыдущего поколения. Эти показатели не выходят за рамки нормального развития древостоев.

Состояние насаждений на градиенте «Костомукшский ГОК – граница» аналогично таковому по Костомукшскому заповеднику.

Удаленность от источников загрязнения и отсутствие антропогенного воздействия за последние 55 лет сказались на состоянии лесных экосистем национального парка Паанаярви. Дефолиация в обследованных сосняках практически отсутствует. Значительная дехромация хвои может быть вызвана сезонными метеоусловиями, но нельзя исключать возможность воздействия трансграничных переносов промышленных

эмиссий. Количество сухостоя в среднем составляет 4 % к запасу растущих деревьев с варьированием от 0,5 до 10,0 %.

Географическое положение Кижского архипелага, по-видимому, сглаживает возможное проникновение выбросов со стороны крупных промышленных центров (Петрозаводск и Кондопога). Значительной дефолиации, дехромации и присутствия энтомовредителей в хвойных древостоях не зафиксировано (табл. 2). Лиственные же, особенно черемуха, рябина и ива, сильно повреждены горностаевой молью, причем эти повреждения носят локальный характер. Анализ сухостоя показал, что в зависимости от возраста древостоя запасы отпада варьируют от 0 до 18 % (в среднем 5,4 %). Основной причиной усыхания деревьев является рак-серянка.

Состояние древостоев по градиенту «оз. Паанаярви – оз. Ладожское» отражено в табл. 2. Параметры ассимиляционного аппарата обследованных деревьев находятся в пределах нормы. Это свидетельствует о слабом техногенном воздействии на данные лесные территории в связи с их удаленностью от крупных источников загрязнений воздуха.

Итак, отрицательное влияние фоновых загрязнений атмосферы на древесные ценозы и их таксационные характеристики на рассматриваемом этапе не выражены. Тем не менее наблюдается тенденция изменения состояния крон деревьев на территориях, прилегающих к крупным промышленным центрам, вследствие деятельности насекомых. Не исключено, что активность последних спровоцирована ослаблением древесных ценозов аэротехногенными выбросами промышленных предприятий. В 1995 г. в западной части республики по координатной сетке со стороной квадрата 32 км заложено 60 пробных площадей. Предварительный анализ полученных данных о состоянии древостоя и содержании поллютантов в элементах ценозов показал некоторую связь этих показателей с загрязненностью территории тяжелыми металлами и серой.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Вальтер Г. Общая геоботаника / Пер. с нем. - М., 1982. - 264 с. [2]. Влияние промышленного атмосферного загрязнения на сосновые леса Кольского полуострова / Ред. Н. Норин, В. Ярмишко - Л.: Бот. ин-т, 1990. - 195 с. [3]. Цветков В.Ф. Состояние лесов, подвергшихся воздействию промышленных эмиссий в Мурманской области, и проблемы их сохранения // Экологические исследования в лесах Европейского Севера: Сб. науч. тр. / АИЛиЛХ. - Архангельск, 1991. - С. 125 - 136. [4]. Bach W. «Waldsterben»: our dying forest. Part 3. Forest...: extent of damages and control strategies // *Experientia*. - 1985. - Vol. 41, N 9. - P. 1095 - 1104. [5]. Dessureault M. Le deperissement des arbres: nature, causes et mecanismes // *Phytoprotection*. - 1985. - Vol. 66, N 1. - P. 71 - 81. [6]. Manual on methodologies and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effect of air pollution on forests. - UN/ECE, Friburg, 1986. - 97 p.

Поступила 28 июня 1996 г.