

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ
МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «КИЖИ»

В. В. ДЬЯКОНОВ

Институт леса Карельского научного центра РАН

На организованной сети пробных площадей проводится мониторинг состояния лесов и воздушного загрязнения атмосферы района методом биоиндикации. Текущее состояние лесов не вызывает опасений в ближайшем будущем. Содержание тяжелых металлов в элементах фитоценозов не превышает средних значений по Карелии. Повышенное содержание серы дает основания предполагать наличие влияния промышленных предприятий Петрозаводского и Кондопожского промышленных узлов.

Ключевые слова: состояние лесов, мониторинг, фитоценоз, воздушное загрязнение, тяжелые металлы.

Введение

Леса Карелии в результате интенсивного хозяйственного освоения испытывают антропогенные нагрузки, а также возрастающее влияние трансграничных и локальных переносов промышленных эмиссий. В последнее время во многих странах наблюдается повреждение лесов промышленными выбросами, которые снижают их продуктивность и долговечность. Кроме антропогенного воздействия на леса действует комплекс внешних факторов (гелиоциклические, климатические, вредители, болезни и т. д.), способных вызвать ухудшение их состояния и роста. Однако решающим фактором, обуславливающим ухудшение состояния лесных экосистем, является загрязнение, а остальные (грибные болезни и энтомофитовредители) лишь усиливают это отрицательное воздействие.

Характеристика объектов
и методы исследований

Целью исследований было изучение влияния антропогенных факторов (загрязнение атмосферы) на состояние лесов и организация мониторинга экосистем природоохранной территории заповедника «Кижы». Заповедник расположен в юго-восточной части Карелии на территории Медвежьегорского района в лесничестве «Кижы». Охранная зона заповедника представляет собой вытянутую с северо-запада на юго-восток площадь, в состав которой входит значительное количество островов Онежского озера и частично Заонежский полуостров. По лесорастительному районированию, природоохранная территория заповедника относится к зоне хвойных лесов, подзоне средней тайги. Антропогенное воздействие значительно упростило биогеоценотическую структуру лесного фонда Кижского архипелага. Особенно сильно изменена еловая формация. Большая часть еловых массивов в результате подсечного хозяйства превращена в березняки, осинники и сос-

няки. В слабоосвоенных местах еловые леса занимают около 60% площади. Там, где в прошлом велось интенсивное сельское хозяйство, еловые древостои практически исчезли и представлены одним типом – ельником черничным влажным. Под воздействием человека ель вытеснялась на повышенных элементах рельефа сосной и березой, на пониженных – березой и осиной. Сосняки на малоосвоенных площадях занимают около 21%, а на освоенных – около 15%. Насаждения лиственных пород сформировались на заброшенных сельхозугодьях и сплошных вырубках, ранее занятых еловыми лесами. Ольшаники и осинники, как правило, приурочены к заброшенным сельхозугодьям. Крупные контуры характерны для сосняков осоково-сфагновых и осинников злаково-черничных. Краткая характеристика лесного фонда приведена в табл. 1.

Программа исследований включала создание сети постоянных пунктов наблюдений для последующего мониторинга, оценку состояния древостоя, анализ содержания серы и тяжелых металлов в растениях-индикаторах. Работы проводились преимущественно в средневозрастных и приспевающих (спелых) сосняках зеленомошной группы типов леса. При проведении исследований мы придерживались «Руководства по проведению мониторинга» (Manual on methods..., 1994). По всей площади охраняемой территории, по возможности равномерно и в доступных местах заложено семь постоянных пробных площадей. Для составления таксационной характеристики древостоев проведено визуальное и инструментальное обследование насаждений по стандартной методике, применяемой в таксации (табл. 2). На пробной площади отбиралось 15–25 учетных деревьев из господствующего полога для последующего мониторинга. Состояние древостоя определялось по учетным деревьям (табл. 3). На каждой пробной площади отбирались образцы мхов и эпифитов. Химический анализ образцов проводился методом атомной абсорбции с помощью прибора АС-115М и спектрофотометрии – прибор М40 (табл. 4).

Таблица 1

Характеристика лесфонда охранной зоны заповедника «Кижы»

Площадь охранной зоны	Средний возраст древостоев	Средний бонитет	Средний запас	Текущий прирост	Средняя полнота	Преобладающий тип лесов
7022 га	76 лет	3,5	141 м ³	1,5 м ³	0,69 хвойные – 0,67 лиственные – 0,75	Черничный, кисличный, широколиственный

Таблица 2

Таксационная характеристика древостоев на пробных площадях

Номер пробной площади	Возраст, лет	Состав древостоя	Тип леса	Класс бонитета	Полнота	Средняя высота, м	Запас, м ³
1	40	9Б 1С	Черничный	3	1,0	15	180
2	35	10С	”	2	0,7	11	110
3	100	10С	”	3	0,9	22	310
4	100	9С 1Б	”	3	1,0	20	315
5	100	7С 1,5Е 1,5Б	”	2	1,1	27	343
6	50	10Б	Приручейный	2	1,0	18	230
7	80	8С 2Б	Черничный	2	0,6	23	220

Таблица 3

Состояние древостоев на пробных площадях

Номер пробной площади	Возраст хвои, лет	Потеря хвои, %	Дехромация хвои, %	Вид повреждений	Степень плодоношения	Степень антропогенной нагрузки	Степень повреждения
1	4	< 5	< 5	Нет	Средняя	Слабая	0
2	4,5	< 5	< 5	”	Хорошая	Средняя	0
3	4,5	< 5	< 5	Рак-серянка	”	”	1
4	4,5	< 5	< 5	Нет	”	Слабая	0
5	4	0–15	< 5	<i>Neodiprion sertifer</i> (личинки)	Средняя	Средняя	1
6	1	< 5	< 5	Нет	”	Отсутствует	0
7	4,5	< 5	< 5	”	”	Слабая	0

Таблица 4

Содержание металлов и серы в элементах фитоценозов, мг/кг АСВ (усредненные показатели и диапазон по пробным площадям)

Элемент фитоценоза	Химический элемент					
	Fe	Zn	Cu	Pb	Cd	S
Кора сосны	191 (133–222)	27 (21–33)	4,5 (3,7–5,7)	6,6 (4,6–10,3)	0,4 (0,34–0,43)	543 (310–680)
<i>Pleurozium shreberi</i>	368 (338–407)	47 (38–53)	5,6 (5,5–5,6)	6,6 (5,4–8,3)	0,39 (0,36–0,46)	858 (650–1010)
<i>Hypogimnia physodes</i>	386 (286–485)	58 (46–83)	5,3 (4,5–6,0)	5,4 (4,3–7,6)	0,48 (0,4–0,57)	932 (640–1170)

Незначительная удаленность (40–50 км) от крупных источников загрязнения (Кондопожский ЦБК, промышленные предприятия Петрозаводска) пока не сказалась на состоянии лесных экосистем заповедника «Кижы». Дефолиация в обследованных сосняках практически отсутствует. Значительных повреждений энтомофагами хвойных древостоев не обнаружено. Лиственные же, особенно черемуха, рябина, ива, существенно повреждены горностаевой молью. Однако, как правило, через 2–3 года деревья этих пород полностью восстанавливаются. Отсутствие дефолиации у хвойных определяется мелкоконтурностью сосняков

и вследствие этого отсутствием условий для вспышки численности энтомофагов, таких как *Neodiprion sertifer* и *Tomicus piniperda*. Степень дехромации крон хвойных тоже незначительна (0–2%).

Анализ наличия сухостойных деревьев в древостоях показал, что их средний запас составляет 5,4% от растущего, что является нормой. Максимальная величина сухостоя зафиксирована в 100-летнем сосняке, зараженном раком-серянкой и ослабленном регулярным выпасом скота.

Содержание большинства химических элементов в отобранных образцах не превышает фоновых зна-

чений по республике, однако отмечено повышенное содержание серы (фоновые значения содержания серы по Карелии – 500–700 мг/кг), что, очевидно, является результатом выбросов Кондопожского и Петрозаводского промышленных узлов, т. е. возможно локальное загрязнение. Подтверждением этого могут служить результаты, полученные сотрудниками Института водных проблем Севера Карельского ЦН РАН на акватории Онежского озера по оценке содержания тяжелых металлов и серы в осадках (снеге). Прослеживается шлейф дымовых выбросов от городов Кондопога и Петрозаводск до Заонежского полуострова. Содержание сульфатов в снеговых водах с акватории Петрозаводской и Кондопожской губ Онежского озера в 1,5 раза выше по сравнению с центральной частью озера (Пирожкова, 1990). Хотя импактная зона крупных источников загрязнений атмосферы обычно не превышает 30 км, стратификационные процессы над большими водоемами отличаются от материковых и, возможно, что дальность переносов поллютантов увеличивается.

Выводы

Анализ результатов проведенных исследований позволяет сделать следующие выводы:

1. Лесоводственно-таксационная оценка состояния исследованных насаждений позволяет утверждать, что леса Кижского архипелага находятся

в хорошем состоянии и пока не пострадали от локальных техногенных загрязнений атмосферы.

2. Анализ образцов растений-индикаторов показал, что концентрация тяжелых металлов находится в пределах фоновых значений для Карелии и не превышает средние показатели по России. Некоторое превышение содержания серы в элементах фитоценозов относительно средних значений по республике вызвано, по-видимому, выбросами предприятий городов Петрозаводск и Кондопога.

3. Уникальность Кижского архипелага позволяет рекомендовать эту территорию для включения как звена в созданный блок контрольных территорий (национальный парк «Паанаярви» – заповедник «Костомукшский» – заповедник «Кивач» – природный парк «Валаам» – национальный парк «Водлозерский») для дальнейшего системного изучения влияния техногенных загрязнений на биоту Карелии.

4. Созданная сеть постоянных пунктов наблюдений требует дальнейшего расширения.

ЛИТЕРАТУРА

Пирожкова Г. П. Гидрохимический режим озера и его изменение под влиянием антропогенного воздействия // Экосистема Онежского озера и тенденции ее изменения. Л., 1990. С. 5–147.

Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Hamburg and Prague, 1994. 177 p.