

УДК 630*18:504.064.36(582.29)

К.С. БОБКОВА, Ю.А. ПАУТОВ, Н.А. ТЕРЕЩУК

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Бобкова Капиталина Степановна родилась в 1939 г., окончила в 1962 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Отдела лесобиологических проблем Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Имеет 90 научных работ в области лесной экологии, изучения продуктивности таёжных лесов и биологического круговорота азота и зольных элементов.



Паутов Юрий Анатольевич родился в 1955 г., окончил в 1977 г. Ленинградскую лесотехническую академию, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Отдела лесобиологических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН. Имеет 50 научных трудов в области искусственного и естественного лесовосстановления, лесной экологии, воздействия антропогенных факторов на таежные экосистемы.



Терещук Нелли Анатольевна родилась в 1969 г., окончила в 1993 г. Сыктывкарский государственный университет, аспирант Отдела лесобиологических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН. Имеет 3 работы в области лесной экологии и лишеноиндикации антропогенных нарушений таежных экосистем.



СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ СЫКТЫВКАРСКОГО ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Приведена характеристика лесов в зоне влияния крупного лесопромышленного комплекса. Показаны закономерности в распространении эпифитных лишайников.

The characteristics of the forests in the range of influence of the large timber industrial complex has been presented. The regularities in the distribution of epiphyte lichens are revealed.

На северо-востоке европейской части России лесные массивы имеют важное экономическое, экологическое и средоохранное значение. В настоящее время леса этого региона интенсивно осваиваются. Возрастает негативное влияние промышленных выбросов на древесные растения. Сильные антропогенные преобразования естественных лесных экосистем на данной территории ставят задачу достоверного экологического прогнозирования последствий их воздействия.

Такой прогноз требует проведения экологического мониторинга, изучения изменений продуктивности лесных сообществ. В связи с этим с 1993 г. в Отделе лесобиологических проблем Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН проводятся в рамках программы «Российский лес» комплексные исследования за изменением хода роста, устойчивости, санитарного состояния лесов в зоне влияния выбросов промышленных предприятий Сыктывкара.

Наиболее сильному антропогенному воздействию подвергаются леса, окружающие Сыктывкар кольцом шириной до 50 км. Суммарные техногенные выбросы стационарных источников и автотранспорта в Сыктывкаре составляют 90 тыс. т в год. Основной вклад в суммарный выброс токсикантов вносит Сыктывкарский лесопромышленный комплекс (СЛПК) – до 71 %. Наибольшую опасность для лесной растительности представляют оксиды азота, сернистый ангидрид, неорганическая пыль (в основном сульфат натрия).

Цель данной работы – изучение состояния лесов в районе действия СЛПК. Для этого нами были проведены маршрутные исследования в разных направлениях от основного источника загрязнения. Были составлены описания древостоя и растений нижних ярусов на 39 постоянных и временных пробных площадях, заложенных преимущественно в сосняках лишайниковых и черничных типов, ельниках черничных, удаленных на расстояние от 1 до 50 км. При описании использованы классические методы лесной таксации и геоботаники. Продолжительность жизни хвои определяли в сосняках черничных на основании анализа модельных деревьев согласно методике А.И. Уткина [7]. В качестве биоиндикаторов загрязненности воздуха были выбраны эпифитные лишайники, поскольку именно их поражения выявляют начальные стадии нарушения экосистем [3]. На каждой пробной площадке отбирали

по 10 учетных деревьев, у которых на высоте 1,5 м в квадрате 20×20 см определяли видовой состав эпифитных лишайников, проективное покрытие общее и каждого вида, особенности распространения видов в синузиях, состояние талломов [4, 8]. Всего было сделано 170 описаний на учетных площадках.

Сыктывкарский промузел находится в средней подзоне европейской тайги на территории Вычегодско-Сысольской равнины, которая имеет однообразную полого-увалистую поверхность, слабо наклоненную к долинам р. Вычегды и Сысолы. В районе распространены почвы подзолистого, болотно-подзолистого (верховой и низинный) и пойменного типов. Лесистость территории 74,3 %. Произрастающие лесные насаждения умеренно производительны, для них характерно незначительное видовое разнообразие (табл. 1).

Как следует из таблицы, в лесном фонде Сыктывкарского промузла преобладают насаждения сосны и ели. В последние годы возросли площади с господством березы и осины, формирующие вторичные леса на вырубках. Средний класс бонитета III, 9 в целом отражает производительность условий произрастания и биоклиматический потенциал территории.

Возрастная структура лесов характеризуется неравномерным распределением их по классам возраста. В сосняках преобладают молодые и средневозрастные древостои I–IV классов возраста. В ельниках распределение более равномерное, но основная площадь еловых лесов представлена спелыми и перестойными насаждениями. Среди лиственных доминируют средневозрастные и молодые древостои, что указывает на активный и длительный процесс смены хвойных пород березой, осиной и ольхой на вырубках и интенсивную эксплуатацию лесов промузла в прошлом и в настоящее время.

В лесном фонде среднеполнотные насаждения (0,5...0,7) занимают 72 % лесопокрытой площади. Наибольшие площади низкополнотных насаждений имеются в сосняках (51) и ельниках (43 %). Это объясняется наличием низкобонитетных насаждений сфагновой группы типов леса. Из общей площади низкополнотных сосновых и еловых насаждений основная доля (соответственно 77 и 84 %) приходится на спелые и перестойные древостои.

Таблица 1

Преобладающая порода	Занимаемая площадь, %	Средний класс бонитета	Средняя полнота	Средний возраст, лет
Сосна	41,8	IV	0,67	72
Ель	35,3	IV,2	0,62	116
Лиственница	-	III,6	0,90	14
Кедр	0,2	III,6	0,94	10
Береза	18,1	III,3	0,72	36
Осина	4,6	II,6	0,73	39
Ольха серая	-	III,3	0,47	27
Итого	100	III,9	0,66	-

Таблица 2

Расстояние от места выброса, км	Концентрация, мг/м ³	
	сернистого ангидрида* (максимальная по графику рассеивания)	пыли неорганиче- ской (максимальная разовая)
1,5	0,25	0,40
6	0,12	0,15
8	0,10	0,10
10	0,08	0,07
12	0,05	0,06
15	0,04	0,02
18	0,03	0,015
20	0,02	0,012

* Средняя многолетняя ПДК = 0,02 мг/м³ [1].

Реакция лесной растительности на аэротехногенные загрязнения может изменяться от частичного угнетения, снижения интенсивности фотосинтеза и прироста до полного прекращения роста и усыхания [1, 2, 5, 6 и др.]. Расчет рассеивания выбросов сернистого ангидрида и неорганической пыли от СЛПК, произведенный в Гипробуме, показал, что максимальная концентрация этих ингредиентов может быть выше предельно допустимых норм на расстоянии до 18 км, причем в радиусе 10 км превышение составляет до 4 ПДК по сернистому ангидриду и 3 ПДК по неорганической пыли (табл. 2).

Судя по приведенным данным, постоянному техногенному воздействию подвержены лесные массивы в радиусе до 15 км от СЛПК. Признаков массового усыхания хвойных древостоев от аэротехногенного загрязнения в ходе рекогносцировочного обследования не отмечено. В радиусе до 5 км наблюдается суховершинность отдельных деревьев сосны, на расстоянии до 12 км – уменьшение продолжительности жизни хвои.

Наибольшую аэротехногенную нагрузку с учетом розы ветров испытывают насаждения, расположенные в восточном и северо-восточном направлениях от СЛПК. Здесь наблюдается усыхание отдельных деревьев и небольших участков сосновых молодняков лишайникового типа. По данным лесоустройства, общая площадь усыхающих сосняков составляет 1,5 тыс. га. Причины усыхания установить однозначно в ходе обследования не удалось, однако не вызывает сомнения, что снижение устойчивости сосны вызвано в первую очередь аэротехногенным воздействием. Об этом свидетельствует уменьшение охвоенности побегов, некроз кончиков хвои на вершинах деревьев, сокращение продолжительности жизни хвои, угнетение лишайникового покрова на деревьях в насаждениях сосны и т.д.

Так, в общей массе хвои у сосны в 70-летнем сосняке черничном, расположенном вне зоны действия СЛПК, в 30 км к северо-востоку от него, преобладает хвоя первых четырех лет жизни; у

Таблица 3

Удаление от СЛПК, км	Часть кроны	Распределение, %, массы хвои возраста, лет							
		1	2	3	4	5	6	7	8
30	Верхняя	25,7	30,3	17,6	16,8	6,7	2,4	0,5	-
	Средняя	18,5	20,1	21,4	17,5	12,0	8,7	1,5	0,3
	Нижняя	12,8	13,6	18,3	22,5	16,4	13,0	2,1	1,3
5	Верхняя	28,1	29,6	21,5	14,8	6,0	Ед.	-	-
	Средняя	22,4	29,1	22,1	16,4	9,2	0,8	-	-
	Нижняя	22,1	25,4	24,4	17,3	9,6	1,2	Ед.	-

сосны с пятого года жизни начинается интенсивный опад (табл. 3). В сосняке того же типа, находящемся в зоне влияния выбросов СЛПК на расстоянии 5 км к северо-востоку от него, в общей массе у сосны доминирует хвоя первых трех лет. Интенсивный опад начинается с четвертого года жизни.

Сравнение эпифитной лишенофлоры различных пунктов исследуемого района показало, что вокруг промышленного центра наблюдается обеднение видового состава лишайников. По мере удаления от источника загрязнения число их видов увеличивается от нуля в наиболее загрязненных зонах до 15 в периферийных. В лесном массиве, непосредственно примыкающем к СЛПК, эпифитные лишайники практически не обнаружены.

По мере удаления от промышленных узлов первыми в еще сильно загрязненной среде появляются наиболее толерантные накипные лишайники: *Scoliciosporum chlorococcum* (Grawe ex. Stenh.), *Lecanora pulicaris* (Pers.) Ach., *Lepraria incana* (L.) Ach., *Mycoblastus sanguinarius* (L.) Norman и др. При дальнейшем увеличении расстояния от источников загрязнения постепенно появляются и листоватые формы лишайников. Сначала это небольшие участки талломов, часто внешне морфологически видоизмененные, меньших размеров и с темными некротическими пятнами на поверхности. Местами они чередуются с так называемыми «лишайниковыми цветными пятнами», возникшими на месте талломов отмерших лишайников.

С увеличением расстояния и уменьшением загрязненности воздуха постепенно появляются отдельные талломы видов *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Parmelia sulcata* Taylor, *Physcia stellaris* (L.) Nyl. Наибольшее число видов зарегистрировано на учетных площадках в относительно чистых лесных сообществах при удалении их на 30 км и более. Видовое разнообразие здесь увеличивается за счет кустистых форм лишайников, которые наиболее чувствительны к загрязнению. В то же время в списке отсутствуют многие высокотолерантные виды накипных лишайников, такие как *Scoliciosporum chlorococcum* (Grawe ex. Stenh.), некоторые виды родов *Lecanora* и *Lepraria*, более характерные для зон промышленного загрязнения.

Ряд кустистых лишайников является редким для исследуемого района. Так, *Usnea filipendula* Stir. была обнаружена только на одной из

19 обследованных площадок, *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. и *Usnea glabrescens* (Nyl. Ex Vain.) – на двух, *U. hirta* Web. in Wigg. – на трех.

Сопоставление границ лишеноиндикационных зон с расчетными границами рассеивания пылегазовых выбросов от СЛПК показало их удовлетворительную совместимость в направлении преобладающих северо-западных и западных ветров и меньшее соответствие для других направлений розы ветров. Это свидетельствует о надежности и доступности метода лишеноиндикационного картирования для организации сети локального и регионального мониторинга природной среды при постоянном, но относительно слабом, «размытом» техногенном воздействии, характерном для большинства промышленных центров Европейского Севера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Влияние загрязнений воздуха на растительность / Под ред. Даслера. - М., 1981. - 181 с. [2]. Крючков В.В. Закономерности изменения экосистем Севера при его хозяйственном освоении // Экология. - 1983. - № 6. - С. 65 - 67. [3]. Крючков В.В., Макарова Т.Д. Аэротехногенное воздействие на экосистемы Кольского Севера. - Апатиты, 1989. - 96 с. [4] Лесные системы и атмосферное загрязнение / Под ред. В.А. Алексеева. - Л.: Наука, 1990. - 200 с. [5]. Солдатенкова Ю.П. Малый практикум по ботанике. Лишайники. - М., 1977. - 124 с. [6]. Техногенное загрязнение лесных экосистем Белоруссии / Е.Г. Бусько, Е.А. Сидорович, Ж.А. Рупасова и др. - Минск: Наука и техника, 1995. - 120 с. [7]. Уткин А.И. Биологическая продуктивность лесов // Лесоведение и лесоводство. - М., 1975. - Т. 1. - С. 9 - 190. [8]. Шапиро Н.А. Загадки растения-сфинкса (лишайники и экологический мониторинг). - Л.: Наука, 1991. - 80 с.

Поступила 17 июля 1996 г.

УДК 504.054:595.78

А.В. СЕЛИХОВКИН

С.-Петербургская лесотехническая академия



Селиховкин Андрей Витимович родился в 1955 г., окончил в 1978 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор биологических наук, заведующий кафедрой зоологии и охотоведения С.-Петербургской лесотехнической академии. Имеет 73 печатные работы в области изучения особенностей развития отдельных видов, исследования воздействия на насекомых природных и антропогенных факторов.