

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОНЕНТОВ  
БОРЕАЛЬНЫХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ  
КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА, ПОДВЕРЖЕННЫХ  
АЭРОТЕХНОГЕННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ**

А.С. Евдокимов

Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской Академии наук  
Санкт-Петербург  
sansay78@rambler.ru

**COMPARATIVE CHARACTERIZATION OF BOREAL FOREST  
ECOSYSTEMS COMPONENTS IN CENTRAL PART OF THE KOLA  
PENINSULA, EXPOSED TO AEROTECHNOGENIC IMPACT**

A. S. Evdokimov

Komarov Botanical Institute of Russian Academy of Sciences  
Staint Petersburg

Проблема сохранения бореальных лесов Европейского Севера, где располагаются крупные промышленные предприятия, является одной из наиболее важных проблем, начиная с конца XX в. Однако исследования по воздействию различных аэрохимических веществ на лесные сообщества публикуются начиная с 70-х годов (Раменская, 1972, 1974; Исаченко и др, 1975; Davis, 1976 и др). Данная работа — современная оценка компонентов бореальных лесов, находящихся в непосредственной близости одного из крупнейших комбинатов цветной металлургии в Российской Федерации — комбината «Североникель» (г Мончегорск, Мурманская обл). Главными загрязняющими агентами являются побочные продукты переработки цветных руд и выплавки металлов: полиметаллическая пыль (Cu, Ni, Co) и диоксид серы ( $\text{SO}_2$ ). Первые постоянные пробные площади в данном регионе были заложены в 1978 г. С этого времени комбинат значительно снизил выплавку металла, о чём свидетельствуют данные, публикуемые официальными представителями предприятия. В данной работе представлены данные, полученные в ходе полевых экспедиций 2015, 2017 и 2018 гг.

Целью данной работы является сравнительная характеристика древесного яруса сосновых лесов, подверженных влиянию аэрохимических компонентов (диоксид серы, тяжёлые металлы).

The problem of preserving boreal forests of the European North, where large industrial enterprises are located, is one of the most important problems since the end of the XX century. However, studies on the effects of various aerotechnogenic substances on forest communities have been published since the 70s (Ramenskaya, 1972, 1974; Isachenko, etc., 1975; Davis, 1976, etc.). This work is a modern assessment of the components of boreal forests located in close proximity to one of the largest nonferrous metallurgy plants in the Russian Federation — «Severonikel»

plant (Monchegorsk, Murmansk region). The main polluting agents are by-products of non-ferrous ore processing and metal smelting: polymetallic dust (Cu, Ni, Co) and sulfur dioxide ( $\text{SO}_2$ ). The first permanent plots in this region was laid down in 1978. In this paper, we present data obtained during field expeditions 2015, 2017 and 2018. The aim of this work is the comparative characterization of components of the pine forests (tree layer, the layer of undergrowth, grass-dwarf shrub layer moss-lichen layer), which are exposed to aerial technogenic components (sulfur dioxide, heavy metals).

### ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Объектом исследований являются сосновые леса, находящиеся на различном удалении от комбината «Североникель» (импактная и буферная зоны) и соответственно различной степени нарушенности.

Данные были получены в ходе полевых сезонов 2015, 2017 и 2018 годов на 4 постоянных пробных площадях, находящихся в непосредственной близости от комбината (ППП 100 — 10 км, ППП 29 — 15 км, ППП 270 — 25 км, ППП 3 — 35 км). Две пробные площади были заложены севернее источника загрязнения, две южнее.

На данных постоянных пробных площадях были получены характеристики древесного яруса. Следует отметить, что к ярусу древостоя мы относили все особи, лесообразующей породы, имеющие на высоте 1,3 м диаметр ствола 4 см (Зябченко, 1984; Федорчук и др., 1975). Также для всех особей древостоя были определены диаметр ствола, высота дерева и категория состояния (были выделены 5 категорий состояния: I — здоровые особи; II — ослабленные особи; III — сильно ослабленные особи; IV — усыхающие особи; V — сухие особи (Ярмишко, 1997)). Анализировалась виталитетная структура древесного яруса. Также нами был рассчитан индекс жизненного состояния древостоя (Алексеев, 1990 а).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование показало, что виталитетная структура и индекс жизненного состояния сосновых лесов, находящиеся в зоне воздействия аэробиогенных выбросов предприятия, стабилен с течением времени.

Индекс жизненного состояния за 2015 г. для импактной зоны составил 0,56 и 0,49 (для ППП 100 и ППП 29 соответственно). Распределение деревьев по категориям жизненного состояния для ППП 100: 15,7% здоровых, 30,4% ослабленных, 45,1% сильно ослабленных и 8,8% усыхающих деревьев. Для ППП 29 это же распределение составило: 21,7% здоровых, 20,7% ослабленных, 24,8% сильно ослабленных и 32,8% усыхающих деревьев. Для буферной зоны индекс жизненного состояния составил 0,83 и 0,79 (для ППП 270 и ППП 3 соответственно). Распределение деревьев по категориям жизненного состояния для ППП 270: 70,8% здоровых, 5,6% ослабленных, 19,4% сильно ослабленных и 4,2% усыхающих деревьев. Для ППП 3 это же распределение составило: 64,2% здоровых, 12,6% ослабленных, 10,6% сильно ослабленных и 12,6% усыхающих деревьев.

Индекс жизненного состояния за 2017 г. для импактной зоны составил 0,55 и 0,48 (для ППП 100 и ППП 29 соответственно). Распределение деревьев по категориям жизненного состояния для ППП 100: 17,3% здоровых, 30,2% ослабленных, 39,7% сильно ослабленных и 5,5% усыхающих деревьев. Для ППП 29 это же распределение составило: 25,8% здоровых, 18,4% ослабленных, 18,9% сильно ослабленных и 16,1% усыхающих деревьев. Для буферной зоны индекс жизненного состояния составил 0,84 и 0,81 (для ППП 270 и ППП 3 соответственно). Распределение деревьев по категориям жизненного состояния для ППП 270: 72,0% здоровых, 6,3% ослабленных, 18,0% сильно ослабленных и 1,5% усыхающих деревьев. Для ППП 3 это же распределение составило: 66,9% здоровых, 14,3% ослабленных, 8,8% сильно ослабленных и 3% усыхающих деревьев.

Индекс жизненного состояния за 2018 г. для импактной и буферной зоны остался практически таким же (как и виталитетная структура данных экосистем).

Таким образом виталитетная структура и индекс жизненного состояния boreальних лесных сообществ в период с 2015 по 2018 гг изменился незначительно, несмотря на общее снижение аэробиогенных выбросов компината (в отличие от ожидаемого восстановления данных сообществ). В первую очередь это может быть связано с тем, что древесный ярус может реагировать на изменения окружающей среды очень долгое время, в отличие от других ярусов сообщества. Также это может быть связано с продолжительной аккумуляцией тяжёлых металлов в органогенных горизонтах почвы, что и вызывает весьма длительное восстановление сосновых лесов импактной и буферной зон.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.А. (отв ред.) Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. —Л.: Наука, 1990 а. —200 с.
2. Зябченко С.С. Сосновые леса Европейского Севера. — Л.: 1984. — 247 с.
3. Раменская М.Л. Микроэлементы в растениях Крайнего Севера. — Л.: 1974. — 144 с.
4. Федорчук В.Н., Дыренков С.А. Выделение и распознавание типов леса: Методические указания. — Л.: 1975. — 55 с.
5. Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. — СПб.: СпбГУ, 1997. — 210 с.
6. Ярмишко В.Т., Горшков В.В., Ставрова Н.И. Виталитетная структура *Pinus sylvestris* L. в лесных сообществах с разной степенью и типом антропогенной нарушенности (Кольский полуостров) // Растит. Ресурсы. 2003. 39(4): 1–19.
7. Davis D., Wilhour R., Susceptibility of woody plants to sulfur dioxide and  
p  
h  
o  
t  
o  
c  
h  
e