

УДК 630* 907.1

СОСТОЯНИЕ ХВОЙНЫХ ДРЕВОСТОЕВ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

С.А. Чжан, Е.М. Рунова, О.А. Пузанова

ГОУ ВПО «Братский государственный университет»
665709 Братск, ул. Макаренко, 40; e-mail: runova@rambler.ru

Приводится оценка жизнеспособности хвойных древостоев в районе Братского алюминиевого завода по материалам экологического мониторинга.

Ключевые слова: атмосферное загрязнение, состояние древостоев, алюминиевое производство, таксационные показатели

An assessment of the viability of coniferous trees in the area of Bratsk aluminum plant materials for environmental monitoring.

Key words: atmospheric pollution, the state stands, aluminum production, taxation rates

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении последних десятилетий под влиянием атмосферного загрязнения в состоянии лесных экосистем происходят серьезные изменения. Наиболее напряженная обстановка сложилась вокруг города Братска. Высокая концентрация промышленных предприятий, загрязняющих атмосферу наиболее токсичными для растений фтористыми эмиссиями, а также серосодержащими соединениями, окислами азота и хлором, привела к усыханию насаждений на обширной площади (Михайлова, Кочмарская, Анциферова, Плешанов, 1994). В силу этих обстоятельств в районе города Братска на различном удалении от предприятий-загрязнителей был заложен ряд постоянных пробных площадей, на которых будут вестись детальные исследования динамики степени повреждения деревьев в результате химического воздействия этих предприятий, в рамках экологического мониторинга.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основным методом сбора информации о состоянии древесной растительности являлось полевое обследование насаждений на постоянных пробных площадях. Пробные площади закладывались, как можно ближе к одному из постов наблюдения за загрязнением воздуха, чтобы постоянно иметь данные о наличии и концентрации загрязняющих веществ в атмосфере (Методика организации и проведения работ по мониторингу лесов СССР, 1987). При этом участки леса, отводимые под пробные площади, не должны иметь явно выраженных признаков влияния других факторов.

Постоянные пробные площади закладывались по стандартной методике (ОСТ 56-69-85 «Пробные площади лесохозяйственные») и подробно описанным в литературе методикам. Заложены пробные площади на различном расстоянии от Братского алюминиевого завода.

Заложено 50 пробных площадей, на которых производилось лесоводственно-геоботаническое описание, с указанием особенностей древостоя, подроста, подлеска, напочвенного покрова и рельефа. Количество деревьев на постоянных пробных площадях составляло 100 штук. Оценивалось санитарное состояние насаждений, кроны деревьев верхнего яруса (характер охвоения, продолжительность жизни хвои, размеры, цвет и величина некроза на листьях, наличие сухих ветвей и суховершинностей). Особое внимание при этом уделяли древостою – важнейшему компоненту лесных экосистем. Затем проводился сплошной пересчет по одно- (в молодняках) и двухсантиметровым (в спелых и приспевающих насаждениях) ступеням толщины. Для каждого дерева замерялась высота. Данные перечета деревьев обрабатывались статистическим методом с вычислением средних значений.

Пробные площади были заложены по зонам влияния промышленных выбросов: 1- зона сильного загрязнения, протяженность зоны на север от главного источника загрязнения алюминиевого завода примерно 20 км, на юг - 20-22 км, на запад - 12 км, на восток - 12-13 км. Зона характеризуется высоким и устойчивым уровнем загрязнения окружающей среды; 2 - зона среднего загрязнения, внешняя граница зоны находится на расстоянии от алюминиевого завода на север до 40 км, на юг до 28 км, на запад - 18-20 км, на восток - 16-18 км. Зона характеризуется относительно высоким уровнем загрязнения среды; 3 - зона слабого загрязнения, точные границы зоны не устанавливаются. Внешняя граница зоны от источника загрязнения находится в радиусе до 50-60 км. Контрольные пробные площади были заложены в разных направлениях фоновой зоны.

Пробные площади заложены в наиболее распространенном типе леса разнотравном; возраст древостоев колеблется от 50 до 120 лет; в основном древостои чистые сосновые с небольшой примесью лиственницы и других пород; класс бонитета – III.

Жизненное состояние деревьев на постоянных пробных площадях оценивалось в баллах по методике описанной в «Санитарных правилах в леса РФ»: I - здоровые деревья без признаков ослабления; II- ослабленные, со слабой ажурной кроной с потерей до 1/3 хвои; III- сильно ослабленные, с ажурной кроной, укороченным приростом, усыханием до 1/3 ветвей и потерей 2/3 хвои; IV - усыхающие, с сильно ажурной кроной, усыхание до 2/3 ветвей, потерей более 2/3 хвои; V - свежий сухостой, усохшие деревья в текущем или прошлом вегетационном периоде, с темной или бурой хвоей; VI- старый сухостой, хвои нет, кора и мелкие веточки частично или полностью опали.

Результаты изучения обобщались в виде таблиц, графиков, показывающих влияние промышленных выбросов на состояние древостоев. Экспериментальные данные обработаны статически.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

По результатам исследований по каждой пробной площади были построены зависимости высоты от диаметра, а также балла состояния древостоев и рассчитаны уравнения параметров. На рисунке 1 представлена зависимость между таксационными показателями пробной площади в зоне слабого воздействия антропогенных факторов в радиусе свыше 20 км от источника загрязнения.

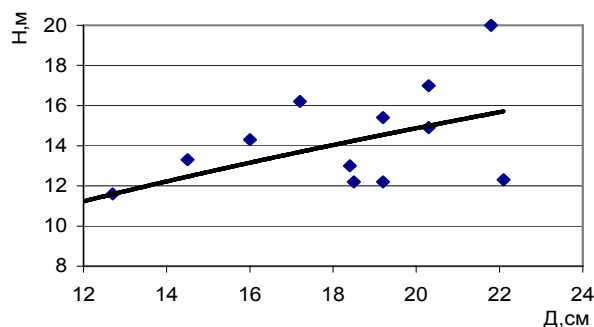


Рисунок 1 - Зависимость между диаметром и высотой сосны в зоне слабого загрязнения

$$h = 2,8632d^{0,55}, R^2 = 0,3705 \quad (1)$$

где d – диаметр, см; h - балл категории состояния

На рисунках 2-4 видно, что сосновый древостой в зоне слабого загрязнения находится еще в здоровом состоянии, т.к. средний балл категории состояния в момент закладки составил 1,8.

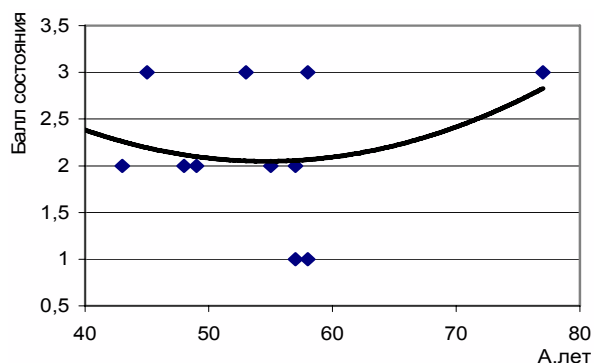


Рисунок 2 - Зависимость между возрастом и баллом категории состояния в зоне слабого загрязнения

Зависимость между возрастом и баллом категории состояния можно описать следующим уравнением:

$$y = 0,0016x^2 - 0,1708x + 6,7151, R^2 = 0,4228 \quad (2)$$

где x – возраст, лет; y- балл категории состояния

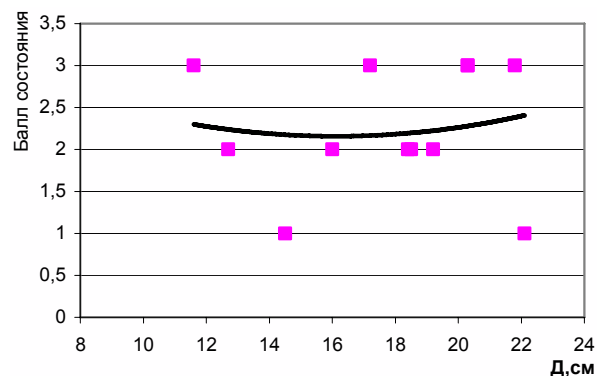


Рисунок 3 – Зависимость между диаметром и баллом категории состояния в зоне слабого загрязнения

Зависимость между диаметром и баллом категории состояния можно описать следующим уравнением:

$$y = 0,0069x^2 - 0,2234x + 3,9583, R^2 = 0,3218 \quad (3)$$

$$y = 0,0069x^2 - 0,2234x + 3,9583$$

$$R^2 = 0,3218$$

где x – диаметр, см; y- балл категории состояния

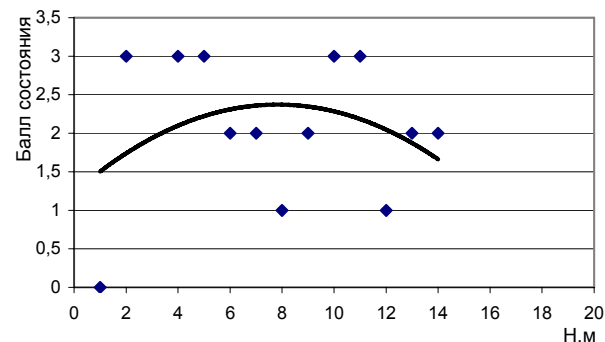


Рисунок 4 - Зависимость между высотой и баллом категории состояния в зоне слабого загрязнения

Зависимость между высотой и баллом категории состояния можно описать следующим уравнением:

$$y = -0,0186x^2 + 0,2917x + 1,2301, R^2 = 0,4289 \quad (4)$$

где x – высота, м; y- балл категории состояния

На рисунке 5 представлена зависимость между таксационными показателями пробной площади в зоне среднего воздействия антропогенных факторов в радиусе до 20 км от источника загрязнения.

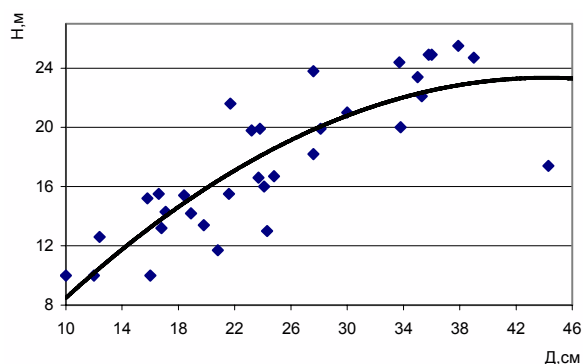


Рисунок 5 - Зависимость между диаметром и высотой сосны в зоне среднего загрязнения

$$y = -0,0127x^2 + 1,1244x - 1,4911, R^2 = 0,7286 \quad (5)$$

где y – высота, м; x – диаметр, см

На рисунках 6-8 видно, что сосновый древостой в зоне среднего загрязнения находится в ослабленном состоянии, т.к. средний балл категории состояния в момент закладки составил 2,5.

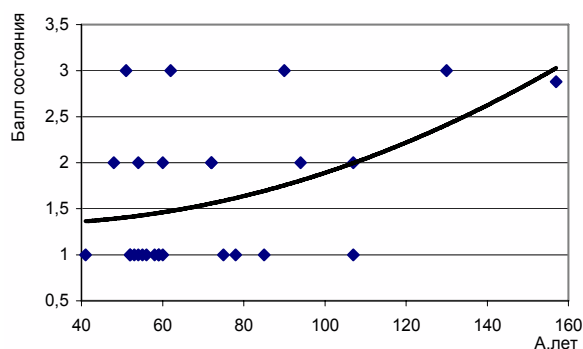


Рисунок 6 – Зависимость между возрастом и баллом категории состояния в зоне среднего загрязнения

Зависимость между возрастом и баллом категории состояния можно описать следующим уравнением:

$$y = 0,0014x^2 - 0,0045x + 1,3893, R^2 = 0,4222 \quad (6)$$

где x – возраст, лет; y – балл категории состояния

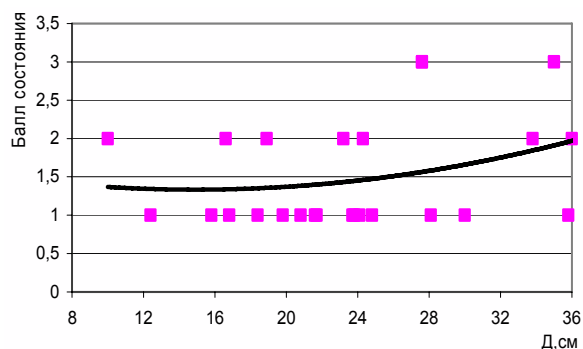


Рисунок 7 – Зависимость между диаметром и баллом категории состояния в зоне среднего загрязнения

Зависимость между диаметром и баллом категории состояния можно описать следующим уравнением:

$$y = 0,0014x^2 - 0,0427x + 1,6519, R^2 = 0,4156 \quad (7)$$

где x – диаметр, см; y – балл категории состояния

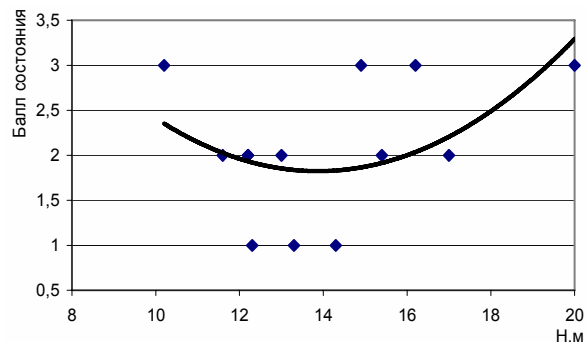


Рисунок 8 - Зависимость между высотой и баллом категории состояния в зоне среднего загрязнения

Зависимость между высотой и баллом категории состояния можно описать следующим уравнением:

$$y = -0,0233x^2 + 0,8696x + 12,356, R^2 = 0,3387 \quad (8)$$

где x – высота, м; y – балл категории состояния

На рисунке 9 представлена зависимость между таксационными показателями пробной площади в зоне сильного воздействия антропогенных факторов в радиусе до 12 км от источника загрязнения.

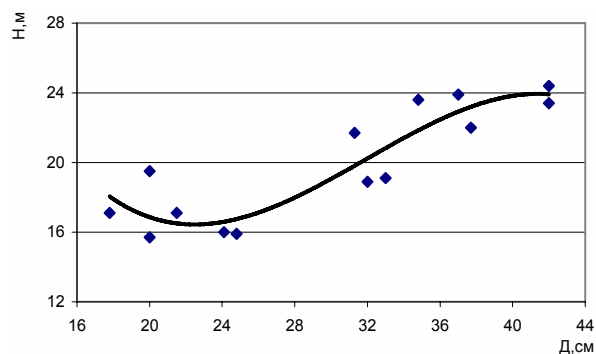


Рисунок 9 - Зависимость между диаметром и высотой сосны в зоне сильного загрязнения

$$h = -0,0022d^3 + 0,2129d^2 - 6,2027d + 73,539, R^2 = 0,817 \quad (9)$$

где h – высота, м; d – диаметр, см

На рисунках 10-12 видно, что сосновый древостой в зоне сильного загрязнения находится в сильно-ослабленном состоянии, т.к. средний балл категории состояния в момент закладки составил 3,3.

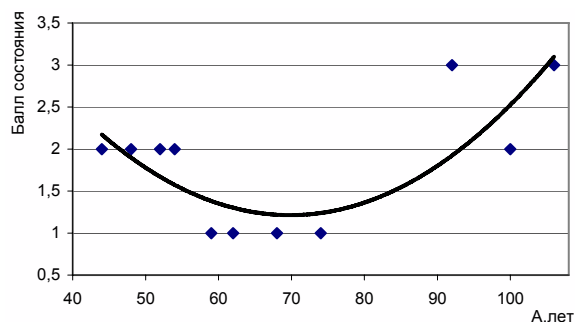


Рисунок 10 – Зависимость между возрастом и баллом категории состояния в зоне сильного загрязнения

Зависимость между возрастом и баллом категории состояния можно описать следующим уравнением:

$$y = 0,0014x^2 - 0,201x + 8,2294, R^2 = 0,624 \quad (10)$$

где x – возраст, лет; y – балл категории состояния

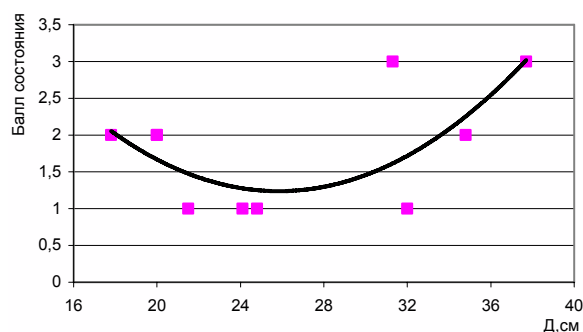


Рисунок 11 – Зависимость между диаметром и баллом категории состояния в зоне сильного загрязнения

Зависимость между диаметром и баллом категории состояния можно описать следующим уравнением:

$$y = 0,0127x^2 - 0,6538x + 9,683, R^2 = 0,4489 \quad (11)$$

где x – диаметр, см; y – балл категории состояния

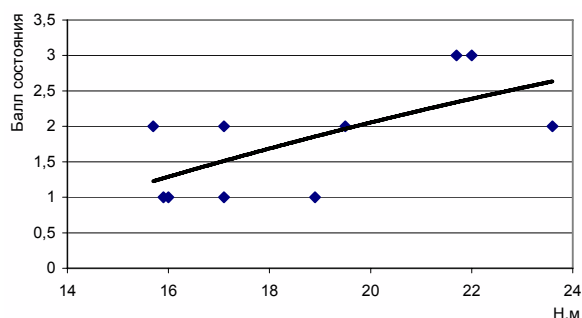


Рисунок 12 – Зависимость между высотой и баллом категории состояния в зоне сильного загрязнения

Зависимость между высотой и баллом категории

состояния можно описать следующим уравнением:

$$y = -0,004x^2 + 0,3338x - 3,036, R^2 = 0,4288 \quad (12)$$

где x – высота, м; y – балл категории состояния

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проанализировав результаты постоянных пробных площадей можно сделать следующие выводы: под влиянием техногенного воздействия ускоряются процессы распада приспевающих и спелых древостоев, что является свидетельством ярко выраженной техногенной сукцессии. Нарушается корреляция между средней высотой и средним диаметром, резко ухудшается жизненное состояние древостоев.

По среднему баллу категории состояния, который рассчитывался как средневзвешенная величина по каждой пробной площади, видно, что в целом средневозрастные и приспевающие древостои находятся в сравнительно удовлетворительном состоянии (средний балл составляет от 2,5 до 3). Четко прослеживается зависимость между средним баллом категории состояния пробной площади и расстоянием от источника загрязнения.

ВЫВОДЫ

На основании полученных данных можно моделировать некоторые процессы, происходящие в насаждениях региона: динамику изменения среднего балла категории состояния в зависимости от времени воздействия промышленных эмиссий; зависимость между высотой и диаметром в пораженных древостоях и на основании полученных данных определить уровень снижения продуктивности насаждений. Использование полученных математических моделей позволяет прогнозировать уровень деградации насаждений. По результатам прогноза будет разработан комплекс мероприятий по ведению хозяйства в районе г. Братска.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Методика организации и проведения работ по мониторингу лесов СССР (в рамках Международной Совместной Программы по оценке мониторинга воздействия загрязнений воздуха леса в регионе Европейской Экономической Комиссии ООН) - Пушкино, 1987. - 45 с.
- Михайлова, Т.А. Эколого-физиологическое состояние лесов, загрязняемых промышленными эмиссиями: автореферат дисс... доктора биол. наук / Т.А. Михайлова - Иркутск - 1997.
- Михайлова, Т.А. Воздействие промышленных эмиссий на хвойные леса Приангарья / Т.А. Михайлова [и др.] // Оценка состояния водных и наземных экологических систем: Экологические проблемы Приангарья. - Новосибирск: ВО "Наука". Сибирская издательская фирма, 1994. - С. 127-131.

Поступила в редакцию 5 октября 2007 г.
Принята к печати 27 августа 2008 г.