

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 630*231

Оценка состояния хвои древесных пород в условиях промышленного загрязнения

С.А. Чжан*, Е.М. Рунова, О.А. Пузанова, Л.А. Чжан

Братский государственный университет, Макаренко 40, Братск, Россия.
Статья поступила 17.11 2011, принята 20.02.2012

Город Братск относится к крупным промышленным узлам Восточной Сибири. Основными загрязнителями атмосферного воздуха являются: алюминиевый завод, лесопромышленный комплекс, предприятия теплоэнергетики. Уровень загрязнения атмосферы в г. Братске очень высокий, что относит его к числу наиболее загрязненных городов России. Среднегодовые концентрации примесей превышают допустимые нормы по бенз(а)пирену в 6,2 раза, сероуглероду в 5, формальдегиду в 3,3, метилмеркаптану в 13,6 и диоксиду азота в 2 раза. Промышленные предприятия расположены по отношению к городу без учета розы ветров. Вследствие этих особенностей выбросы вредных веществ, не рассеиваясь, переносятся на большие расстояния, создавая иногда на расстоянии до 50 км от предприятий более высокие концентрации примесей, чем вблизи от них. Наиболее подвержены воздействию промышленных выбросов хвойные породы. 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. В рамках экологического мониторинга 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 статье представлены результаты лабораторного анализа хвои сосновых насаждений, произрастающих на территории Братского района, проведенного в рамках экологического мониторинга в радиусе до 50-60 километров от источников загрязнения. В общей сложности обработаны результаты 50 пробных площадей. Собранный материал позволяет сделать вывод о том, что накопление промышленных загрязнителей оказывает влияние на устойчивость лесных экосистем.

Ключевые слова: промышленное загрязнение, хвоя древесных пород, фитотоксиканты.

State evaluation of conifer needles under the conditions of industrial pollution

S.A. Zhang*, E.M. Runova, O.A. Puzanova, L.A. Zhang

Bratsk State University, 40, Makarenko str., Bratsk, Russia
Received 17.11.2011; Accepted 20.02.2012

The town of Bratsk is a large industrial centre in Eastern Siberia. The following enterprises polluting free air are referred to as major ones: the Bratsk Aluminum Plant, the Timber Processing Complex, heat-and-power engineering enterprises. The air pollution level in Bratsk is very high, and this fact rates it as one of the most polluted towns of Russia. The average annual impurity concentration exceeds pollution standards in 6.2 times as to benzpyrene, 5 times as to carbon bisulphide, 3.3 times as to formaldehyde, 13.6 as to methylmercaptan, and at twice the rate of nitrogen dioxide. The industrial enterprises are located without taking into consideration the wind rose. As a result, the emissions are carried over long distances without being dispersed and occasionally produce much higher impurity concentrations at the distance of 50 km away from the enterprise than close to it. Conifers are thought to be the most exposed to industrial waste impact. High density of the industrial enterprises polluting the atmosphere with the most toxic for plants fluorine emissions, as well as sulfur amino compounds, nitrogen oxides and chlorine, has led to wide-area plantations drying. As part of ecological monitoring in the Bratsk neighborhood, a number of permanent sample plots were laid over a various distance from the polluting enterprises to carry out a detailed research of trees damage rate as a result of the chemical effect of these enterprises. The article presents the laboratory analysis results of the needles of conifers growing on the territory of Bratsk region conducted as part of ecological monitoring within a radius of 50-60 km away from the sources of pollution. Altogether, the results of 50 sample plots have been processed. The collected material makes it possible to come to the conclusion that the accumulation of harmful industrial contaminants has an impact on the stability of forest ecosystems.

Keywords: industrial pollution, tree needles, phytotoxicant.

*

E-mail address: schzan@rambler.ru

Исследование состояния хвои сосны проводилось химическим методом, который основан на анализе образцов хвои на содержание фтор ионов, серы общей, бенз(а)пирена. Исследование проводится после визуально-измерительного метода в лаборатории, имеющей аккредитацию на проведение анализов растительности (филиал «Центра лабораторного анализа и технических измерений по Восточно-Сибирскому региону»). В общей сложности обработаны результаты исследований 10670 деревьев на пробных площадях.

Результаты были сгруппированы по зонам: **I зона** экстремального загрязнения (протяженность от основного источника загрязнения на север – 12 км; на юг – 10 км; на запад – 22 км и на восток – 22 км); **II зона** – зона сильного загрязнения, граница которой располагается на расстоянии 20 км на север, 18 км на юг, 28 км на запад и 30 км на восток; **III зона** – зона слабого загрязнения, граница которой находится в радиусе 50-60 км от источника загрязнения [1, 3].

Химический анализ включал в себя: потенциометрический метод, который необходим для определения водорастворимой формы фтора в почве, растительности, выпадениях в воздухе и природных водах; гравиметрический метод – для определения сульфатов (ГОСТ 26426-85); хроматографический метод – для определения бензопирена (ПНДФ 16.1:2.2:2.3:39-03).

Исходя из полученных результатов химического анализа хвои по каждой пробной площадке, можно сделать следующие выводы: по средним значениям наи-

большой уровень фторидов содержится в хвое деревьев, расположенных в I и II зоне (в I зоне содержание фторидов составляет 13,76 мг/кг, во II зоне – 13,38 мг/кг). В III зоне содержание фторидов в среднем составляет 11,41 мг/кг, в фоновой зоне – 9,85 мг/кг; наибольшее содержание сульфатов приходится на хвою деревьев, расположенных в I и II зоне (в I зоне содержание сульфатов составляет 12,99 мг/кг, во II зоне – 11,46 мг/кг). В III зоне содержание сульфатов немного меньше (в среднем составляет 8,54 мг/кг), чем в фоновой зоне (9,23 мг/кг); по содержанию бенз(а)пирена в хвое деревьев можно отметить следующее: наибольший уровень содержится в хвое деревьев, находящихся во II зоне (в среднем составляет – 0,016 мг/кг); в зонах I и III примерно содержание одинаковое (в I зоне – 0,012 мг/кг, в III – 0,010 мг/кг); в фоновой зоне – 0,009 мг/кг [1, 3].

Среднее значение содержания фитотоксикантов в хвое деревьев по зонам не всегда отображает истинный характер загрязнения лесов, так как предприятия Братского промышленного узла располагаются довольно близко друг к другу [2].

Исходя из повторных полученных результатов химического анализа хвои по каждой пробной площадке, получены следующие зависимости.

На рис. 1-2 представлены зависимости содержания сульфатов, фтора и серы в зоне экстремального загрязнения промышленными выбросами.

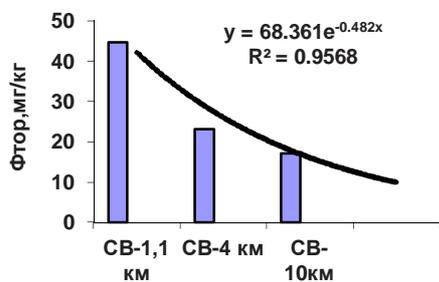


Рис. 1. Содержание фтора в хвое на пробных площадях в зоне экстремального загрязнения.

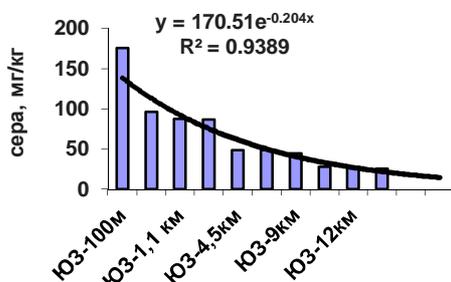
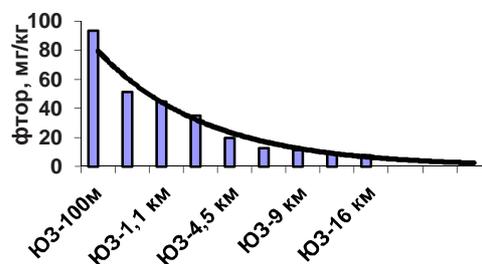


Рис. 2. Содержание сульфатов серы в хвое на пробных площадях в зоне экстремального загрязнения.

На рис. 3-4 представлены зависимости содержания в хвое алюминия и кремния в зоне экстремального загрязнения промышленными выбросами.

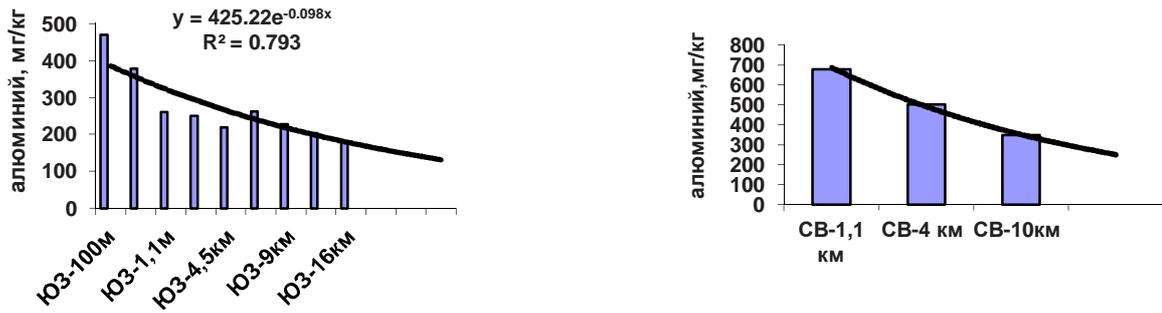


Рис. 3. Содержание алюминия в хвое на пробных площадях в зоне экстремального загрязнения.

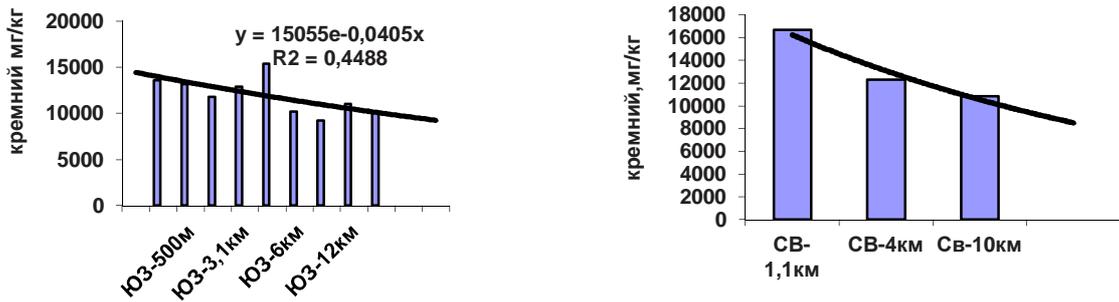


Рис. 4. Содержание кремния в хвое на пробных площадях в зоне экстремального загрязнения.

На рис. 5-6 представлены зависимости содержания сульфатов, фтора и серы в зоне сильного загрязнения промышленными выбросами.

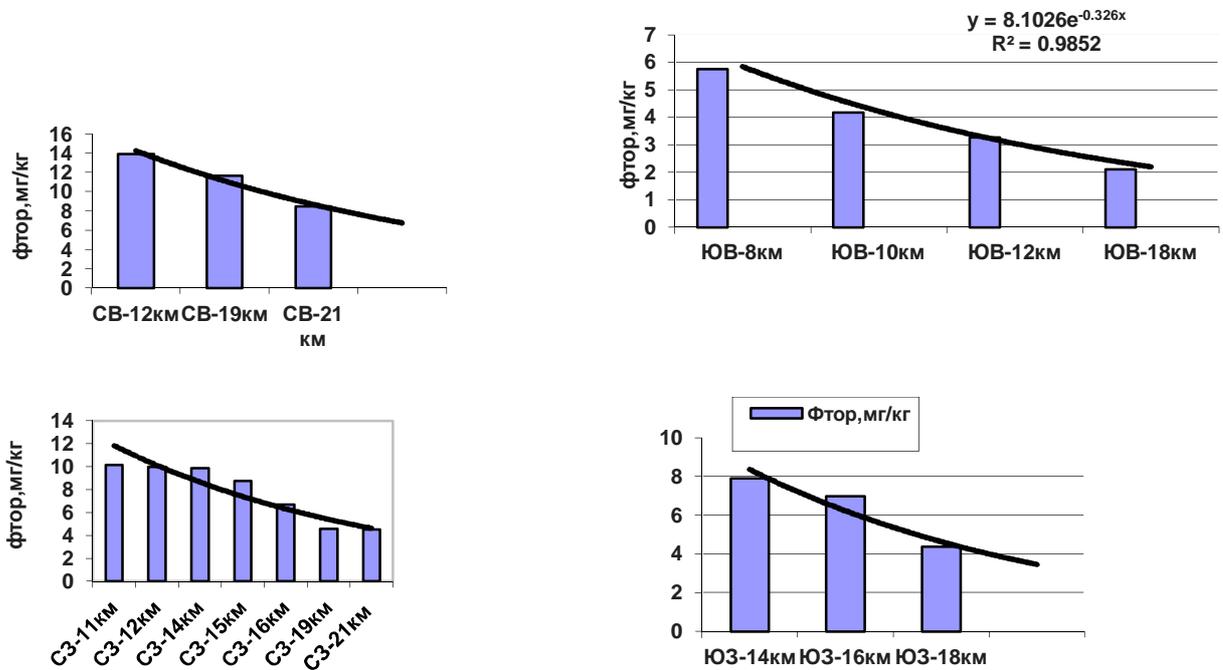


Рис. 5. Содержание фтора в хвое на пробных площадях в зоне сильного загрязнения.

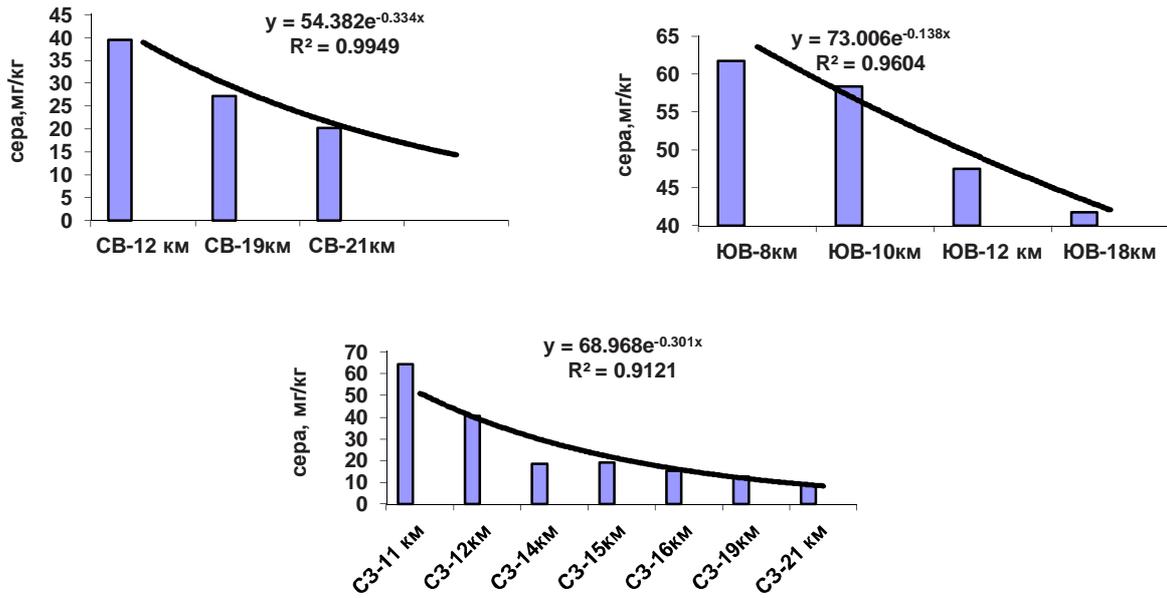


Рис. 6. Содержание сульфатов серы в хвое на пробных площадях в зоне сильного загрязнения.

На рис. 7-8 представлены зависимости содержания в хвое алюминия и кремния в зоне сильного влияния промышленных выбросов.

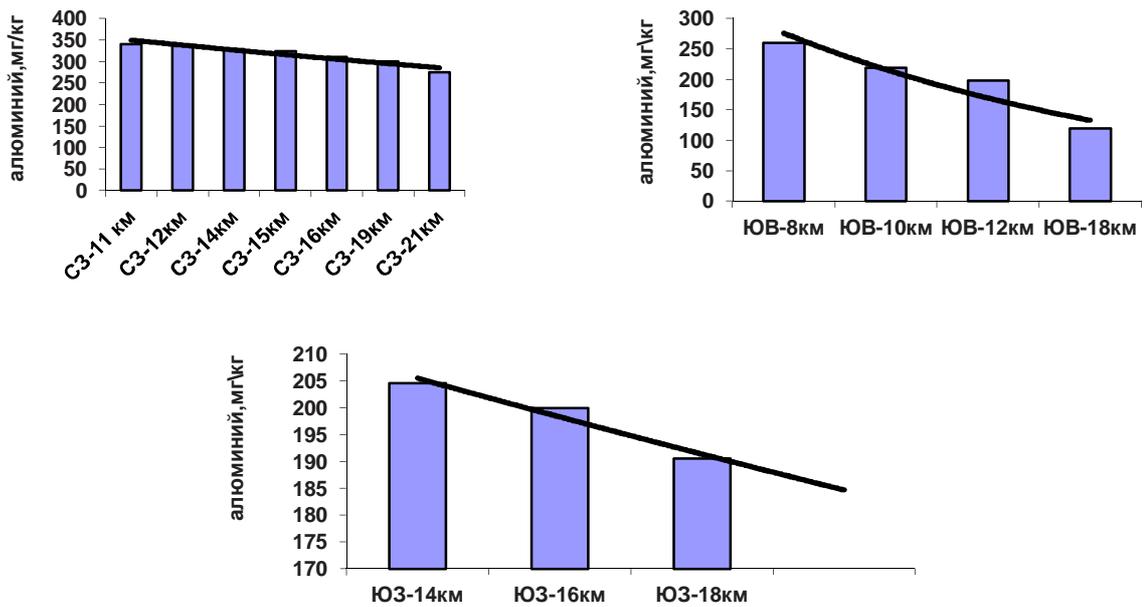
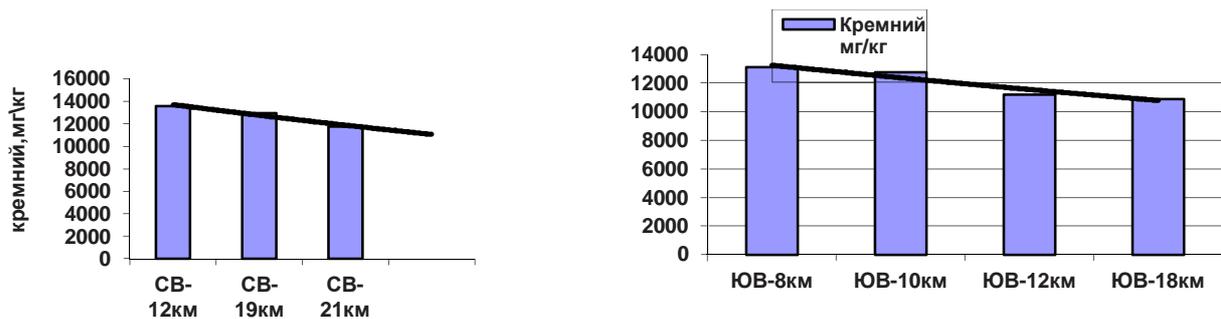


Рис. 7. Содержание алюминия в хвое на пробных площадях в зоне сильного загрязнения.



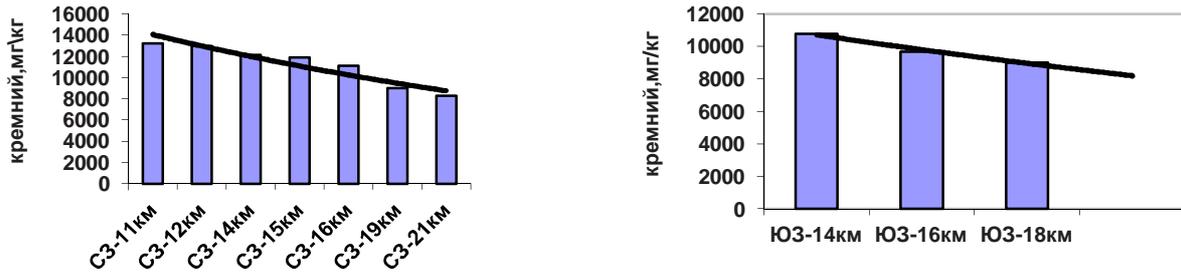


Рис. 8. Содержание кремния в хвое на пробных площадях в зоне сильного загрязнения.

На рис. 9-10 представлены зависимости содержания фтора и серы в зоне слабого загрязнения промышленными выбросами.

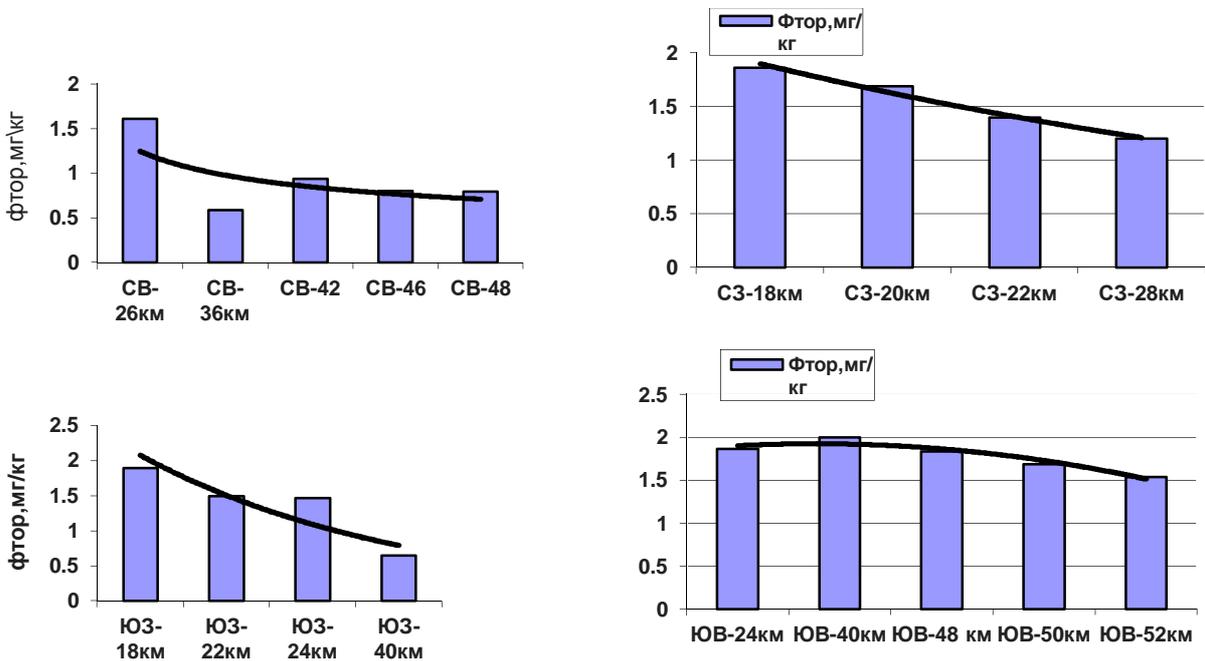


Рис. 9. Содержание фтора в хвое на пробных площадях в зоне слабого загрязнения.

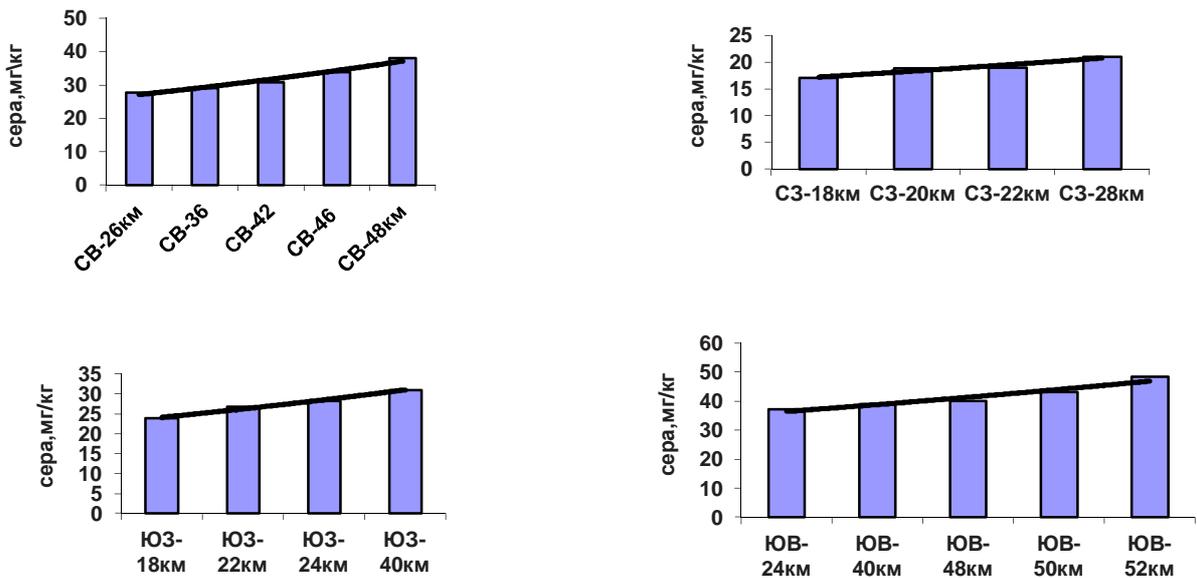


Рис. 10. Содержание сульфатов серы в хвое на пробных площадях в зоне слабого загрязнения.

На рис. 11-12 представлены зависимости содержания в хвое алюминия и кремния в зоне слабого загрязнения промышленными выбросами.

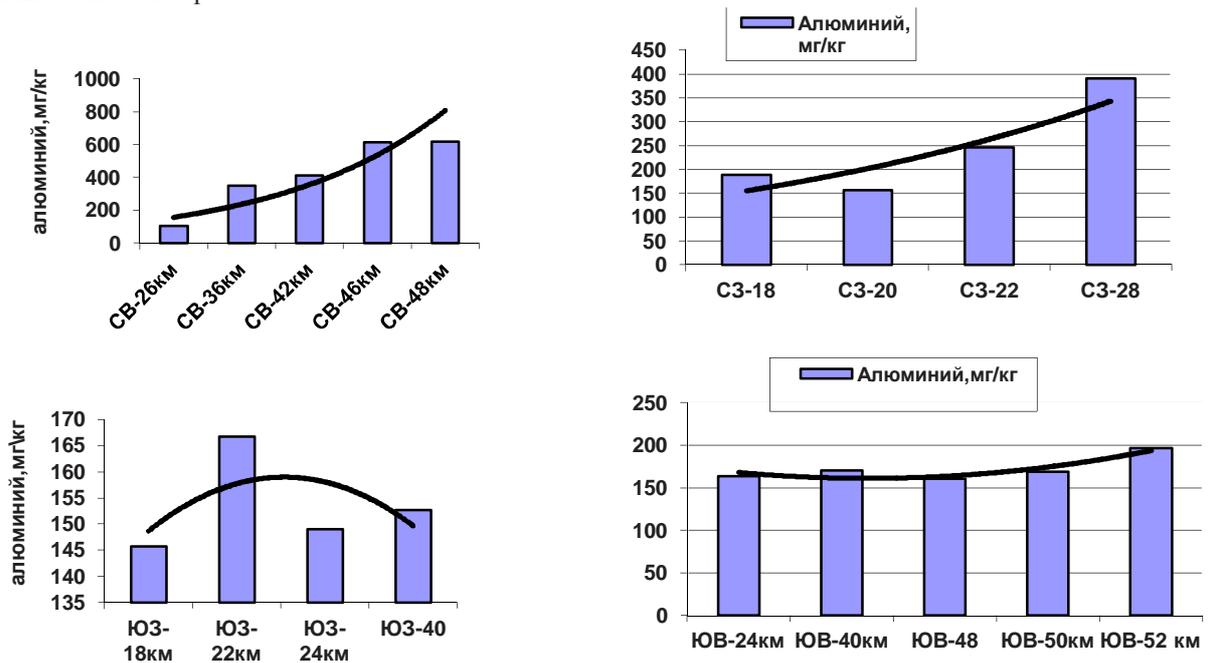


Рис. 11. Содержание алюминия в хвое на пробных площадях в зоне слабого загрязнения.

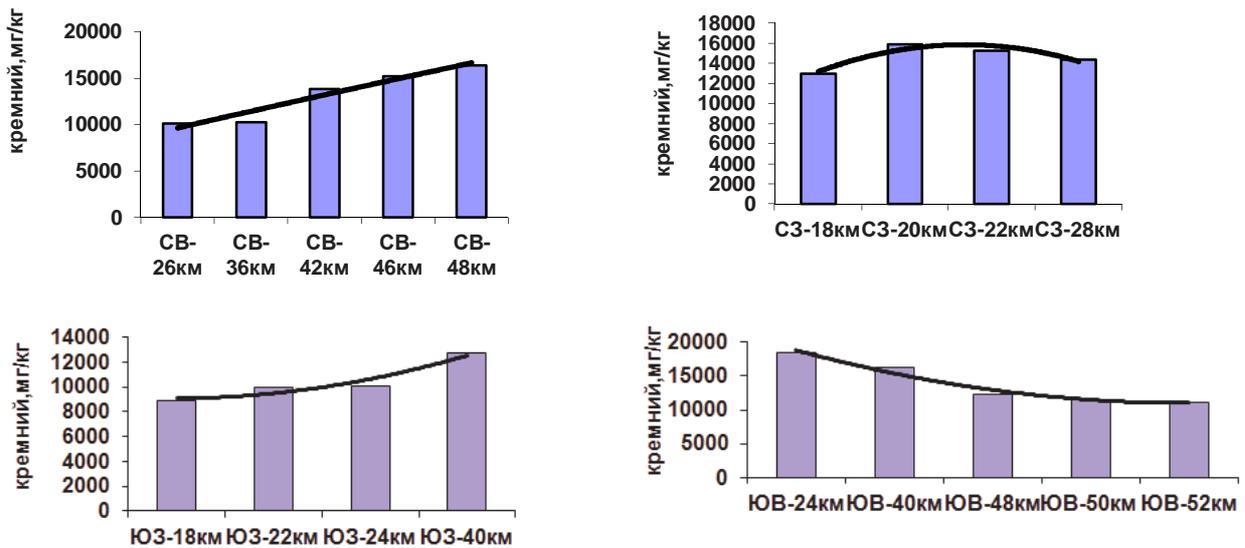


Рис. 12. Содержание кремния в хвое на пробных площадях в зоне слабого загрязнения.

По средним значениям наибольший уровень фторидов содержится в хвое деревьев, расположенных в I зоне (содержание фторидов составляет 28,69 мг/кг). Во II и III зонах содержание фторидов в среднем составляет 3,59 мг/кг и 1,48 мг/кг. Результаты по содержанию фторидов представлены на рис. 13.

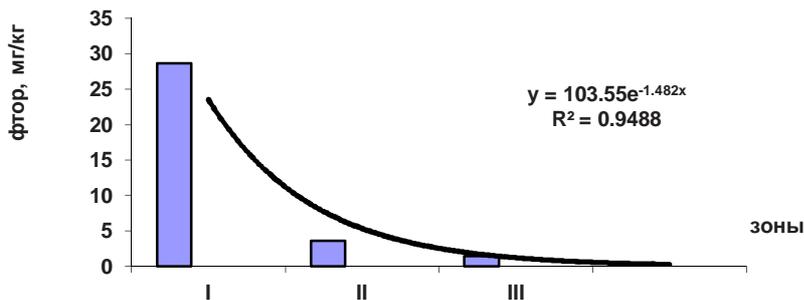


Рис. 13. Содержание фторидов в хвое деревьев по зонам загрязнения промвыбросами.

Наибольшее содержание серы приходится на хвою деревьев, расположенных в I зоне (составляет 69,29 мг/кг). Во II зоне и III зонах содержание серы в среднем составляет 37,81 мг/кг и 39,1 мг/кг (рис. 14).

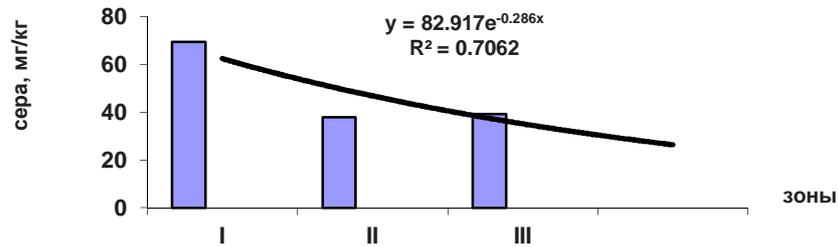


Рис. 14. Содержание серы в хвое деревьев по зонам загрязнения промвыбросами.

По содержанию алюминия в хвое деревьев можно отметить следующее: наибольший уровень содержится в хвое деревьев, находящихся в I зоне – 321,46 мг/кг, а в зонах II и III содержание примерно одинаковое (во II зоне – 253,0 мг/кг, в III – 266,6 мг/кг). Результаты представлены на рис. 15.

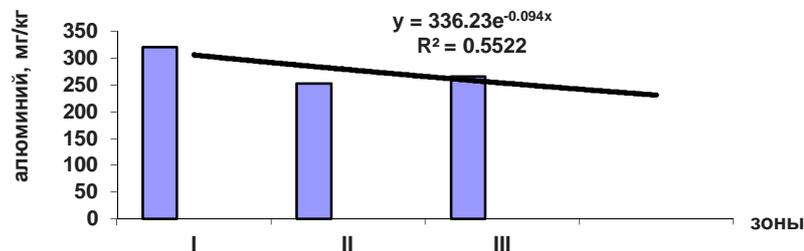


Рис. 15. Содержание алюминия в хвое деревьев по зонам на пробных площадях.

Интересные результаты получены при исследовании накоплений кремния в хвое деревьев. Наибольший уровень приходится на III зону – 13371,3 мг/кг, во II зоне – 12101,1 мг/кг, и в I зоне – 10589,0 мг/кг (рис. 16).

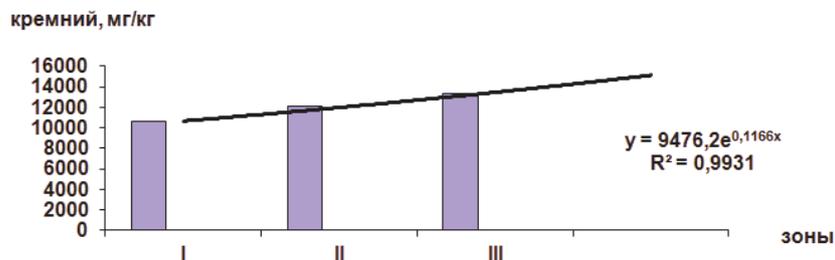


Рис. 16. Содержание кремния в хвое деревьев по зонам влияния промвыбросов.

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

1. Химический состав хвои позволяет дать характеристику загрязнения любого лесного массива.
2. Большинство загрязняющих элементов имеют наименьшую концентрацию в непосредственной близости от источников промвыбросов. Это так называемая «подфакельная зона» которая присуща предприятиям с высокими трубами, в результате чего загрязняющие вещества оседают намного дальше от источника промвыбросов [2].
3. Большинство элементов оседают по направлению преобладающих ветров на расстоянии 10-20 км, в зависимости от летучести веществ. Снижение уровня загрязняющих веществ наблюдается на расстоянии свыше 30 км по направлению преобладающих ветров и 15 км – против направления преобладающих ветров от

источника загрязнения.

4. Степень воздействия тяжелых металлов на растительные организмы зависит, с одной стороны, от чувствительности вида, с другой – от химического состава соединений, продолжительности и дозы воздействия, условий седиментации загрязняющих веществ.

Анализируя данные контрольных образцов хвои, взятые на расстоянии более 30 км от источников промвыбросов, можно сделать вывод о том, что они содержат минимальное количество загрязняющих веществ фторидов и серы, а тяжелых металлов, наоборот, – максимальное количество. Поэтому вопрос о том, следует ли относить зоны, находящиеся на значительном удалении, к условно чистым или фоновым зонам, остается открытым.

Литература

1. Чжан С.А. Особенности влияния техногенного загрязнения на хвойные древостой: моногр. Братск: БрГУ, 2010. 68 с.
2. Рунова Е.М., Чжан С.А., Пузанова О.А. Особенности накопления загрязняющих веществ в хвое сосны обыкновенной // Лесной вестник. 2009. № 3 (66). С. 62-64.
3. Чжан С.А. Особенности вторичных сукцессионных процессов в зонах антропогенного загрязнения // Системы. Методы. Технологии. 2009. № 2. С. 146.

References

1. Zhang S.A. The specifics of anthropogenic pollution impact on conifer forest stands: monogr. Bratsk: BrGU, 2010. 68 s.
2. Runova E.M., Zhang S.A., Puzanova O.A. The specifics of pollutant accumulation in the needles of Archangel fir (pinus sylvestris) // Lesnoy vestnik. 2009. № 3(66). S. 62-64.
3. Zhang S.A. The specifics of secondary succession processes in the areas of anthropogenic pollution // Sistemy. Metody. Tekhnologii. 2009. №2. S.146.

УДК 630*377

Воздействие процесса трелевки древесины от рубок ухода на лесную среду

А.Н. Бестужев¹, В.Д. Валяжонков^{1*}, Ю.А. Добрынин¹, В.А. Иванов², В.Н. Иващенко¹, А.А. Коваленко¹

¹Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия им. Кирова. Институтский пер. 5, Санкт-Петербург, Россия

²Братский государственный университет, Макаренко 40, Братск, Россия

Статья поступила 10.12.2011, принята 15.02.2012

Даны характеристика и оценка основных технологических процессов лесосечных работ. Выполнен анализ по десяти вариантам технологических процессов лесосечных работ. Приведены рекомендации по рациональному применению того или иного варианта в конкретных природно-производственных условиях. Приведены достоинства десяти рассматриваемых технологических схем: сокращение к минимуму числа процессов, выполняемых на лесосеке, за счет использования более производительного оборудования нижних складов; снижение трудозатрат на очистку лесосеки и возможность использования веток, сучьев и вершин в производстве полезной продукции; сбор и рубка в топливную щепу порубочных остатков многооперационными рубительными машинами непосредственно на лесосеке; сбор и увязка порубочных остатков в вязанки многооперационными мобильными паке-тировочными машинами непосредственно на лесосеке; отсутствие порубочных остатков на лесосеке радикально снижает риск лесных пожаров; уменьшение степени повреждаемости подроста и оставляемых на корню деревьев; использование порубочных остатков для укрепления трелевочных волоков; высокая механизация работ; сортировка древесины непосредственно на лесосеке; трелевка древесины сортиментами, в погруженном положении сохраняет ее от загрязнений; поставка потребителю продукции непосредственно с верхнего склада. Проанализированы недостатки схем: при трелевке деревьев, особенно за комли, труднее сохранить подрост и предотвратить повреждения оставляемых на корню деревьев; считается нежелательным вывоз порубочных остатков с лесосеки, так как они обогащают лесные почвы; при вывозке деревьев уменьшается использование полезной грузоподъемности лесовозного транспорта; увеличение числа операций, выполняемых в лесу; увеличение затрат на последующую очистку лесосеки; затруднено последующее применение порубочных остатков для производства полезной продукции; большая доля ручного труда на лесосечных работах; большое количество порубочных остатков остается на лесосеке, что повышает риск лесных пожаров и ограничивает возможность их полезного использования.

Ключевые слова: технологические процессы лесосечных работ, деревья, хлысты, сортименты, пиломатериалы, щепка.

Influence of process skidding of wood from leaving cabins on the wood environment

A.N. Bestuzhev¹, V.D. Valjzhonkov^{1*}, JU.A. Dobrynin¹, V.A. Ivanov², V.N. Ivashchenko¹, A.A. Kovalenko¹

¹St. Petersburg State Forest Technical Academy, 5, Institutsky per., St. Petersburg, Russia

²Bratsk State University, 40, Makarenko str., Bratsk, Russia

Received 10.12.2011; Accepted 15.02.2012

The characteristic and estimation of the cores technological about-tsessov logging works is given. The analysis by ten variants of technological processes logging works is made. Recommendations about rational application of this or that variant in concrete prirodno-working conditions are resulted. Advantages considered technological schemes are resulted; Reduction to a minimum of number of

* E-mail address: valy-vladimir@yandex.ru