



# **ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ**

Электронный архив УГЛТУ

Федеральное агентство по образованию

Уральский государственный лесотехнический университет

Ботанический сад УрО РАН

# **ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ**

Журнал

1(31)2009

Екатеринбург

2009

УДК 630

Леса России и хозяйство в них: жур. Вып. 1(31)/ Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург, 2009. – 91 с.  
ISBN 978-5-94984-240-9

Утвержден редакционно-издательским советом Уральского государственного лесотехнического университета.

Редакционный совет:

В.А. Азаренок – председатель редакционного совета, главный редактор,  
Н.А. Луганский – зам. гл. редактора, С. В. Залесов – зам. гл. редактора,  
С.А. Шавнин – зам. гл. редактора

Редколлегия:

В.А. Усольцев, Э.Ф. Герц, А.А. Санников, Ю.Д. Силуков, В.П. Часовских, А.Ф. Хайретдинов, Б.Е. Чижов, В.Г. Бурындин, Н.А. Кряжевских –  
ученый секретарь

Ответственные редакторы:

В.Г. Бурындин д-р техн. наук, профессор, Э.Ф. Герц д-р техн. наук,  
доцент, С.В. Залесов д-р с.-х. наук, профессор, Н.А. Луганский д-р с.-х. наук,  
профессор

ISBN 978-5-94984-240-9

© Уральский государственный  
лесотехнический университет, 2009

УДК 630. 243

**Р.П. Исаева**

(R.P. Isaeva)

(Ботанический сад УрО РАН)

**Н.А. Луганский, В.Н. Луганский**

(N.A. Lougansky, V.N. Lougansky)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Исаева Римма Петровна родилась в 1931 г., окончила в 1954 г. Поволжский лесохозяйственный институт, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Ботанического сада УрО РАН. Имеет более 150 работ по проблемам рубок и лесовосстановления на Урале.



Луганский Николай Алексеевич родился в 1931 г., окончил в 1956 г. Уральский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РСФСР. Профессор кафедры лесоводства Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет 250 научных работ по вопросам повышения продуктивности лесов лесоводственными способами.



Луганский Валерьян Николаевич родился в 1965 г., окончил в 1987 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет 50 научных работ по проблеме лесообразования.

## **ПРИРОДА И ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В ЛЕСАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**(NATURE AND BASIC REGULARITIES OF NATURAL  
REFORESTATION IN SVERDLOVSK REGION FORESTS)**

*Приведены итоги многолетних исследований естественного лесовосстановления под пологом сосняков и ельников и на их сплошных вырубках по лесохозяйственным районам Свердловской области.*

*Many year researches of natural reforestation under canopy of pine forests and spruceforests as well as on clear cut areas results are cited in this paper. The results are cited according to forestry regions of Sverdlovsk area.*

Естественное лесовосстановление давно и широко изучается в нашей стране. Существенный вклад в эту работу внес коллектив Уральской лесной опытной станции ВНИИЛХМ. В прошлые годы соответствующими исследованиями была охвачена вся Свердловская область. Базой для системного охвата исследованиями послужили лесорастительное и лесохозяйственное районирования, разработанные Б.П. Колесниковым и др. (1973 и др.). Согласно этим районированиям Свердловская область включает 6 лесорастительных подзон, которые охватывают 10 лесохозяйственный районов. Три подзоны таежные – северная, средняя и южная и три подзоны подтаежные - широколиственно-хвойных лесов и северостепная (колочная) предлесостепных сосново-березовых лесов. Методическая основа работ позаимствована из указаний А.В. Побединского (1966).

Полевые работы выполнены в «ключевых» (наиболее характерных по природно-экологическим условиям) лесхозах в расчете по одному на каждый лесохозяйственный район и подрайон. В лесхозах использовались «ключевые» лесничества, не менее одного на каждый район и подрайон. Заложено около 700 временных пробных площадей в наиболее распространенных и хозяйственно важных сосновых и еловых типах леса, большинство из которых регионально замещают друг друга (группы типов леса в понимании Б.П. Колесникова). Охвачены как лесные насаждения, так и сплошные вырубki разной давности. Кроме полевых материалов, использованы данные по количеству подроста из таксационных описаний «ключевых» лесничеств.

Излагаемые ниже фактические результаты исследований хотя и выполнены в прошлые годы, своей актуальности, на наш взгляд, не утратили, и они могут использоваться в определении технической политики по лесовосстановлению при главных рубках.

Прежде всего обратимся к табл. 1.

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что количество подроста как общее, так и хвойных пород под пологом спелых и перестойных насаждений по группам типов леса и варьирует в больших пределах. Наиболее варьирование численности подроста присуще сосновым лесам, что объясняется более высокой по сравнению с ельниками типологической зависимостью естественного лесовосстановления в них. Общее количество подроста, в том числе хвойных пород, в сосняках снижается от сухих и низкотрофных условий местообитаний к влажным и богатым высокотрофным. В еловых типах леса эта закономерность выражена слабее.

Таблица 1

Численность подроста под пологом сосняков и ельников эксплуатационного возраста по группам типов леса (согласно «Правилам...» (1994), тыс. экз./га

Группа типов леса	Всего подроста	В том числе хвойного
<b>Сосняки:</b>		
брусничная	28,3 ± 5,94	25,2 ± 6,35
ягодниковая	29,1 ± 6,71	23,2 ± 4,60
липняково-разнотравно-кисличная	12,7 ± 2,30	7,0 ± 0,45
крупнотравяно-приручьево-долгомошная	6,9 ± 1,28	4,1 ± 0,50
<b>Ельники:</b>		
ягодниковая	6 – 15	6 – 15
крупнотравяно-приручьева	11 – 16	11 – 12
мшисто-хвощевая	6	До 6
липняково-разнотравно-кисличная	4 - 7	3 - 5

Для определения успешности возобновления хвойных пород под пологом насаждений эксплуатационного возраста использовался такой показатель, как отношение площади насаждений с удовлетворительным возобновлением (свыше 3 тыс. экз./га) к общей площади типа леса в пределах обследованных «ключевых» лесничеств. По этому показателю все типы леса подразделены на три группы: с высокой успешностью лесовосстановления (показатель 71-100%), средней (36-70%) и низкой (0-35%). Выделенные по успешности восстановления группы типов леса (табл. 2) следует учитывать при планировании способов рубок и технологий, а также методов и способов лесовосстановления вырубок.

Ход лесовосстановительных процессов на преобладающих в зоне работ сплошных, в том числе концентрированных, вырубках зависит не только от природных факторов. В значительной степени он определяется антропогенными воздействиями. Однако основные закономерности лесовосстановления по группам типов леса, отмеченные под пологом насаждений, характерны и для их вырубок (табл. 3).

Численность хвойного подроста на вырубках варьирует в очень широком диапазоне: от 0,7 тыс. экз./га в ельнике разнотравно-зеленомошном Предуральского предгорного района до 34,3 в сосняке брусничном Зауральского увалисто-равнинного таежного района. Наибольшее количество

во подроста имеется на вырубках сосновых типов леса (1,8-34,3 тыс. экз./га), в ельниках его в 2,5-4 раза меньше (0,7-9 тыс. экз./га).

Таблица 2

Распределение типов леса по группам успешности естественного лесовосстановления хвойных пород под пологом насаждений эксплуатационного возраста по лесохозяйственным районам

Лесохозяйственный район (лесорастительная подзона)	Успешность лесовосстановления		
	высокая	средняя	низкая
1	2	3	4
Североуральский горный (северная тайга)	Сосняки – брусничный и его производные: зеленомошно-ягодниковый, зеленомошно-травяной; производные ельников зеленомошно-ягодникового и зеленомошно-травяного	Производные сосняка зеленомошно-ягодникового и ельников зеленомошно-ягодникового и зеленомошно-травяного	—
Лозьвинско-Пелымский равнинный (северная тайга)	—	Сосняки багульниково-брусничный, зеленомошно-ягодниковый и его производные, зеленомошно-травяной	Производные сосняков багульниково-брусничного и зеленомошно-травяного; ельники зеленомошно-ягодниковый и зеленомошно-травяной и их производные
Сосьвинско-Туринский предгорно-равнинный (средняя тайга)	Сосняки брусничный, ягодниковый и его производные, разнотравный и его производные	Производные сосняка брусничного	—
Качканарско-Павдинский горный (средняя тайга)	Производные ельников ягодниково-зеленомошного и разнотравно-зеленомошного; сосняк разнотравный; ельник – сосняк травяной	Ельники ягодниково-зеленомошный, кисличный, разнотравно-зеленомошный; производные сосняка разнотравного и ельника – сосняка травяного	Производные ельника кисличного



1	2	3	4
Предуральский предгорный (широколиственно-хвойные леса)	—	Производные ельников кислично-разнотравного и травяно-зеленомошного	Ельники кислично-разнотравный, травяно-зеленомошный, липняковый и производные ельника липнякового
Среднеуральский горный, северный подрайон (южная тайга)	Ельник разнотравно-зеленомошный и его производные	Ельник липняковый	Ельник травяной и его производные; производные ельника липнякового
Зауральский предгорный, северный подрайона (южная тайга)	Сосняки брусничный, ягодниковый, разнотравный	Производные сосняка разнотравного	—
Зауральский увалисто-равнинный таежный (южная тайга)	Сосняк брусничный	Сосняки ягодниковый и разнотравный	Производные сосняков ягодникового и разнотравного
Зауральский увалисто-равнинный предлесостепной (предлесостепные сосново-березовые леса)	—	Сосняк ягодниковый	Сосняк травяной и его производные, производные сосняка ягодникового
Припышминский равнинный боровой (предлесостепные сосново-березовые леса)	Сосняки брусничный и ягодниковый	—	Производные сосняков брусничного и ягодникового, сосняк травяной и его производные

На вырубках, особенно в ряду сосновых типов леса (брусничникового, ягодникового, разнотравного), как и под пологом насаждений, проявляется зависимость возобновления хвойных пород от степени увлажненности и трофности почв. Численность хвойных пород на вырубках тем меньше, чем выше трофность почвы и устойчивее увлажненность местообитаний.

Таблица 3  
Среднее количество и состав подроста на сплошных вырубках

Лесохозяйственный район и подрайоны	Типы леса	Состав подроста	Количество хвойного подроста, тыс. экз./га
1	2	3	4
Североуральский горный	Сосняки:		
	брусничный	7С0-4Тх3-6Л	11,0
	ягодниковый	3С1-3Тх5-7Л	3,5
Лозьвинско-Пелымский равнинный	Ельники:		
	брусничный	3Тх1С6Л	1,6
	ягодниковый		
	Сосняки:		
	брусничный	2-4С0-1Тх6-8Л	5,4
Сосьвинско-Туринский предгорно-равнинный	багульниково-брусничный	0-4С1-7Тх3-7Л	4,7
	зеленомошно-ягодниковый	1-3С1-6Тх2-8Л	4,2
	сфагновый	0-2С0-8Тх0-9Л	5,0
	Сосняки:		
	брусничный	6-9С0-4Тх0-3Л	29,2
Качканарско-Павдинский горный	разнотравный	5-8С2-3Тх0-2Л	14,6
	ягодниковый	3-7С0-1Тх3-6Л	11,6
	Ельники:		
	зеленомошно-травяной	3С1Тх6Л	
	долгомошный		
Качканарско-Павдинский горный	Ельники:		
	ягодниково-зеленомошный	1-10Тх0-9Л	3,2
	разнотравно-зеленомошный	3-10Тх0-5Л	5,9
долгомошный	1Тх9Л	9,0	

Окончание табл. 3

1	2	3	4
Предуральский предгорный	Ельники: кислично-разнотравный липняковый разнотравно-зеленомошный	0-8Тх2-10Л 0Тх10Л 00Тх10Л	3,0 2,1 0,7
Среднеуральский горный, северный подрайон	Ельники: разнотравно-зеленомошный травяной	4-6Тх4-6Л 2-3Тх7-8Л	8,1 4,3
Зауральский предгорный, северный подрайон	Сосняки: ягодниковый разнотравный	8С2Л 2-7С3-8Л	18,2 4,7
Зауральский увалисто-равнинный таежный	Сосняки: брусничный ягодниковый разнотравный	5-10С0-5Л 4-9С1-6Л 1-7С0-3Тх0-8Л	34,3 13,9 8,3
Зауральский увалисто-равнинный предлесостепной	Сосняки: ягодниковый травяной	2-7С3-8Л 0-3С0-1Тх7-10Л	4,9 2,4
Припышминский равнинный боровой	Сосняки: ягодниковый травяной	6-9С1-4Л 2-3С7-8Л	13,7 1,8
С - сосна, Тх – темно-хвойные породы (ель, пихта, кедр), Л – лиственные породы (береза, осина, на юге также липа).			

Тип леса определяет и состав подроста на вырубках. В лучших лесорастительных условиях в составе возобновления уменьшается доля хвойных пород и увеличивается лиственных. Как видно из табл. 3, лучшей возобновляемостью вырубок характеризуются типы леса лесохозяйственных районов предгорного Зауралья, наихудшие показатели свойственны вырубкам горной полосы. Типом леса обуславливается и период времени, в течение которого накапливается необходимый минимум самосева и подроста хвойных пород, обеспечивающий в дальнейшем их преобладание в древостоях. Если считать необходимым минимумом 1,5 тыс. экз. и более самосева и подроста хвойных пород на 1 га, то все типы леса по периодам последующего естественного возобновления вырубок хвойными породами распределяется так, как показано в табл. 4.

Таблица 4

Продолжительность периодов последующего естественного лесовосстановления хвойными породами сплошных вырубок (при наличии на вырубках более 1,5 тыс. экз. подроста на 1 га)

Лесохозяйственный район, подрайоны	Периоды возобновления, лет			
	До 5	До 10	До 20	Более 20
1	2	3	4	5
Североуральский горный	Сосняки брусничный, зеленомошно-ягодниковый	—	Сосняк зеленомошно-травяной, ельник зеленомошно-ягодниковый	Ельник зеленомошно-травяной
Лозьвинско-Пелымский	Сосняк брусничный	Сосняки зеленомошно-ягодниковый, багульниково-брусничниковый, осоко-сфагновый	Сосняк зеленомошно-травяной	Ельники зеленомошно-ягодниковый, зеленомошно-травяной, хвощово-мшистый
Сосьвинско-Туринский предгорно-равнинный	Сосняки брусничный, ягодниковый	Сосняк разнотравный	—	—
Качканарско-Павдинский горный	—	Сосняк разнотравный	Ельники ягодниково-зеленомошный, разнотравно-зеленомошный, мшистый ельник-сосняк травяной	Ельник кисличный
Предуральский предгорный	—	—	—	Ельник кислично-разнотравный, травяно-зеленомошный, липняковый

1	2	3	4	5
Среднеуральский горный северный подрайон южный подрайон	—	—	Ельник разнотравно-зеленомошный	Ельник травяной, липняковый Ельник разнотравный, разнотравно-зеленомошный
Зауральский предгорный северный подрайон южный подрайон	Сосняк брусничный Сосняк ягодниковый	Сосняки ягодниковый, разнотравный Сосняк разнотравный	—	—
Зауральский увалисто-равнинный таежный	Сосняк брусничный	Сосняк ягодниковый	Сосняк разнотравный	—
Зауральский увалисто-равнинный предлессостепной	Сосняк ягодниковый	—	Сосняк травяной	—
Предпышминский равнинный боровой	Сосняки брусничный, ягодниковый	—	Сосняк травяной	—

Изложенные в типологическом аспекте закономерности естественно-го возобновления под пологом леса и на сплошных вырубках должны послужить основой для установления соотношения естественного и искусственного методов лесовосстановления и специализации лесовосстановительных работ по лесохозяйственным районам (подрайонам) и типам леса.

### Библиографический список

Побединский, А.В. Изучение лесовосстановительных процессов [Текст] / А.В. Побединский. – М., 1966. – 64 с.

Колесников, Б.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области [Текст] / Б.П. Колесников, Р.С. Зубарева, Е.П. Смолоногов. – Свердловск, 1973. – 176 с.

Правила рубок главного пользования в лесах Урала [Текст]. – М., 1994. – 33 с.



УДК 630

**Д.А. Шубин**  
(D.A.Shubin)

(Уральский государственный лесотехнический университет)

**С.Д. Самсоненко**  
(S.D. Samsonenko)

(Институт леса имени В.Н. Сукачева СО РАН)



Шубин Денис Андреевич родился в 1987 г., окончил в 2007 г. лесохозяйственный факультет Уральского государственного лесотехнического университета. Аспирант кафедры лесоводства.



Самсоненко Сергей Дмитриевич родился в 1963 г., окончил в 1985 г. лесохозяйственный факультет Уральского лесотехнического института. Исполнительный директор ООО «Бобровский лесокombинат».

## **АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ БОБРОВСКОГО РАЙОННОГО ЛЕСНИЧЕСТВА АЛТАЙСКОГО КРАЯ (FOREST FIRING ANALYSIS ON THE TERRITORY OF BOBROVSKY FOREST DIVISION, ALTAISKY KRAY)**

*Проанализированы показатели фактической горимости лесов на территории Бобровского районного лесничества Алтайского края за период с 1976 по 2007 гг. и установлены основные причины лесных пожаров с целью разработки мероприятий по оптимизации охраны лесов от пожаров.*

*Indices of actual forest firing on the territory of Bobrovsky forest division, altaisky kray for a period of 1976 to 2007 have been analyzed. Principal causes of forest firing for the purpose to develop measures for optimization of forest protection from fires have been stated.*

Леса Бобровского районного лесничества управления лесами Алтайского края расположены в Верхне-Обском лесном массиве на правом берегу реки Обь, занимают площадь 144,6 тыс. га и имеют большое ресурсное и экологическое значение. В конце минувшего столетия на территории массива сложились условия для распространения пожаров, которые приняли катастрофический характер (Парамонов, Ишутин, 2006).

При лесных пожарах всегда присутствует элемент неожиданности и случайности, резкое варьирование во времени и по территории, наличие жестких ограничений на допустимое время принятия и реализации решений по борьбе с огнем. Поэтому вопросы противопожарного устройства территории, оптимизации методов прогнозирования нарастания пожарной опасности в лесах и разработки более эффективных способов тушения лесных пожаров должны решаться на основе особенностей охраны леса от пожаров с учетом фактической горимости различных категорий земель лесного фонда (Григорьев, 2007).

В Бобровском лесничестве ежегодно фиксируется до 80 лесных пожаров. На территории, имеющей невысокую лесистость (14,8%) (Парамонов, Ишутин, 2006), пройденная огнем площадь в отдельные годы достигает 28231 га. Основной причиной высокой горимости является преобладание в лесном фонде насаждений разнотравной группы типов леса (76%) с мощным слоем сухой травяной ветоши, способствующей быстрому распространению огня.

Для характеристики динамики горимости лесов Бобровского лесничества Алтайского края нами были проанализированы показатели количества лесных пожаров пройденной огнем площади и причин возникновения пожаров за последние 33 года, т. е. за период с 1976 по 2008 гг. (табл. 1. рис. 1). В то же время в 1984 г. на территории Бобровского лесничества лесные пожары не зафиксированы. Выше среднего многолетнего уровня площадь пожаров была в 1997, 2006, 2008 гг.

Таблица 1

Показатели фактической горимости лесов Бобровского районного лесничества Алтайского края с 1976 по 2006 гг.

Год	Число пожаров, шт.	Площадь пожаров, га	Средняя площадь пожара, га	Удельная горимость, %	Частота пожаров, шт./100 тыс. га
1976	7	15,13	2,16	0,0105	4,8
1977	3	77,21	25,74	0,0534	2,1
1978	4	6,11	1,53	0,0042	2,8
1979	2	0,02	0,01	0,00001	1,4
1980	17	33,63	1,98	0,0233	11,8
1981	20	2,62	0,13	0,0018	13,8
1982	25	22	0,88	0,0152	17,3
1983	3	0,08	0,03	0,00005	2,1
1984	0	0	0	0	0
1985	1	0,3	0,3	0,0002	0,7
1986	2	0,13	0,07	0,00008	1,4
1987	3	1,31	0,44	0,0009	2,1
1988	9	1,3	0,14	0,0009	6,2
1989	17	18,21	1,07	0,0126	11,8
1990	1	10,0	10,0	0,0069	0,7
1991	8	3,6	0,45	0,0025	5,5
1992	15	4,54	0,30	0,0031	10,4
1993	1	5,6	5,6	0,0039	0,7
1994	10	413,72	41,37	0,2861	6,9
1995	22	25,07	1,14	0,0173	15,2
1996	29	165,95	5,72	0,1148	20,1
1997	80	28231,56	352,89	19,5239	55,3
1998	43	49,18	1,14	0,0340	29,7
1999	65	107,62	1,66	0,0744	45,0
2000	4	1,25	0,31	0,0009	2,8
2001	32	7,9	0,25	0,0055	22,1
2002	31	707,91	22,84	0,4896	21,4
2003	57	167,03	2,93	0,1155	39,4
2004	20	4,64	0,23	0,0032	13,8
2005	27	714,18	26,45	0,4939	18,8
2006	26	11732	451,23	8,1134	18,0
2007	9	4,1	0,46	0,0028	6,2
2008	74	1667,37	22,5	1,1531	51,2
ИТОГО	667	44201,29	66,27	-	-
Среднее за год	20	1339,43	66,27	0,9263	13,8



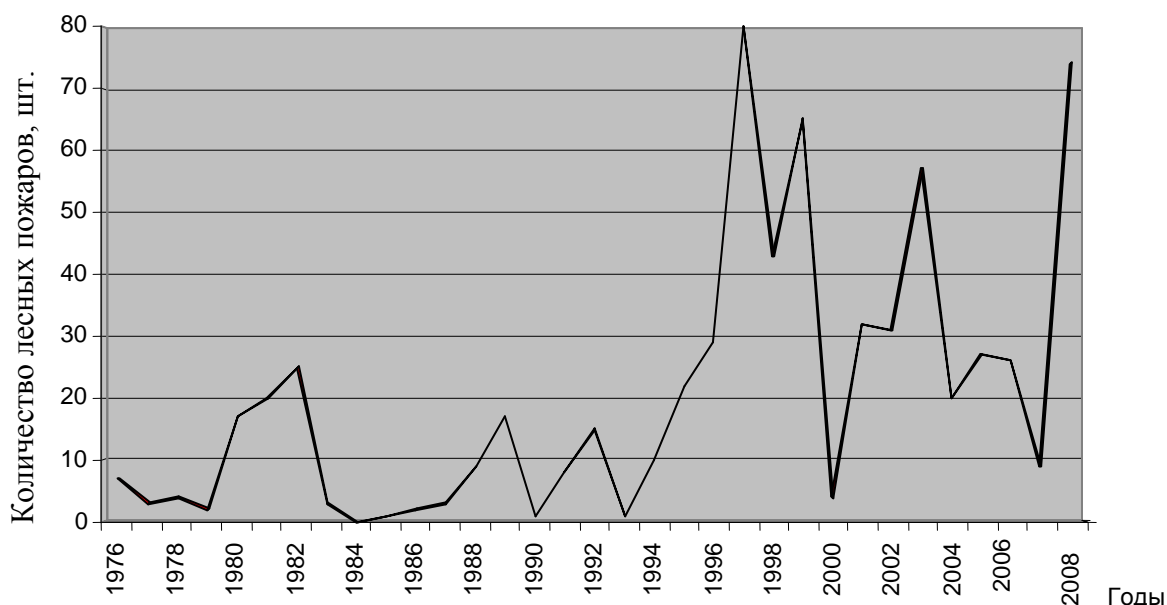


Рис. 1. Динамика числа лесных пожаров в Бобровском лесничестве Алтайского края с 1976 по 2006 гг.

Материалы табл. 1 свидетельствуют, что при общем количестве лесных пожаров за 33-летний период 667 их площадь составила 44201,27 га. За указанный период в среднем ежегодно возникало 20 пожаров. Однако показатели фактической горимости лесов лесничества по годам варьируют в весьма значительных пределах. Наибольшие площадь (28231,56 га) и количество лесных пожаров (80 шт.) зафиксированы в 1997 г.

Одним из важных показателей горимости и уровня организации охраны лесов от пожаров является ежегодная средняя площадь одного пожара, которая за 30 лет составила 66,27 га. На фоне этой величины резко выделяются 1997, 2006 гг., когда были зафиксированы крупные лесные пожары.

Анализ горимости лесов по отдельным годам затрудняет выявление тенденций в ее динамике, поскольку параметры, характеризующие горимость, подвержены весьма сильной изменчивости. В связи с этим представляют интерес данные о горимости лесов по пятилетним периодам (Фурьев и др., 2007). Динамика горимости лесов Бобровского лесничества по пятилетним периодам представлена в табл. 2.

Материалы табл. 2 наглядно свидетельствуют о резком увеличении показателей фактической горимости за последние 13 лет. Помимо потепления климата, увеличение горимости, особенно в 1996-2000 гг., объясняется изменением экономической ситуации в стране и недофинансированием лесного хозяйства. Однако предпринимаемые меры привели к четкой тенденции снижения количества пожаров, наблюдающейся в последние годы (рис. 2).

Таблица 2

Показатели фактической горимости лесов Бобровского лесничества по 5-летним периодам

Периоды, годы	Число лесных пожаров, шт.	Пройденная огнем площадь, га	Средняя площадь одного пожара, га	Среднегодовое количество пожаров, шт.
1976 - 1980	33	132,1	4,00	7
1981 - 1985	49	25	0,51	10
1986 – 1990	32	30,95	0,97	6
1991 – 1995	56	452,55	8,08	11
1996 – 2000	221	28555,56	129,21	44
2001 – 2005	167	1601,66	9,59	33
2006 – 2008	109	13403,47	122,97	36
ИТОГО	667	44201,29	66,27	20

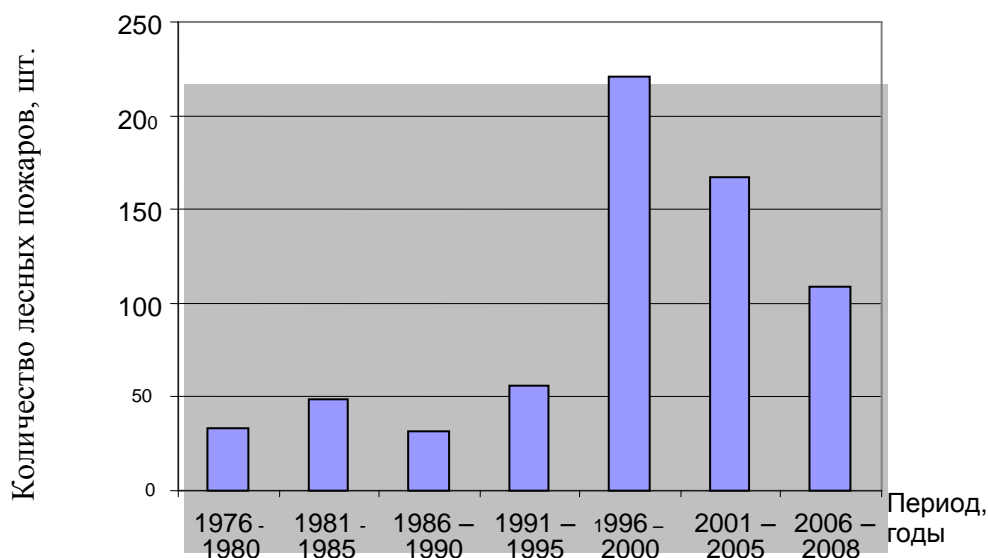


Рис. 2. Показатели фактической горимости лесов Бобровского лесничества Алтайского края по пятилетним периодам

Средняя площадь одного пожара по пятилетиям, не являясь показателем масштабов горимости лесов, тем не менее характеризует уровень организации охраны лесов от пожаров на рассматриваемой территории (Фурьев и др., 2007). Полученные нами данные показали, что максимальная средняя площадь пожара зафиксирована в 1996-2000 и 2006-2008 гг. Последнее наглядно свидетельствует о необходимости оперативного обнаружения лесных пожаров и повышения эффективности их тушения (рис. 3).

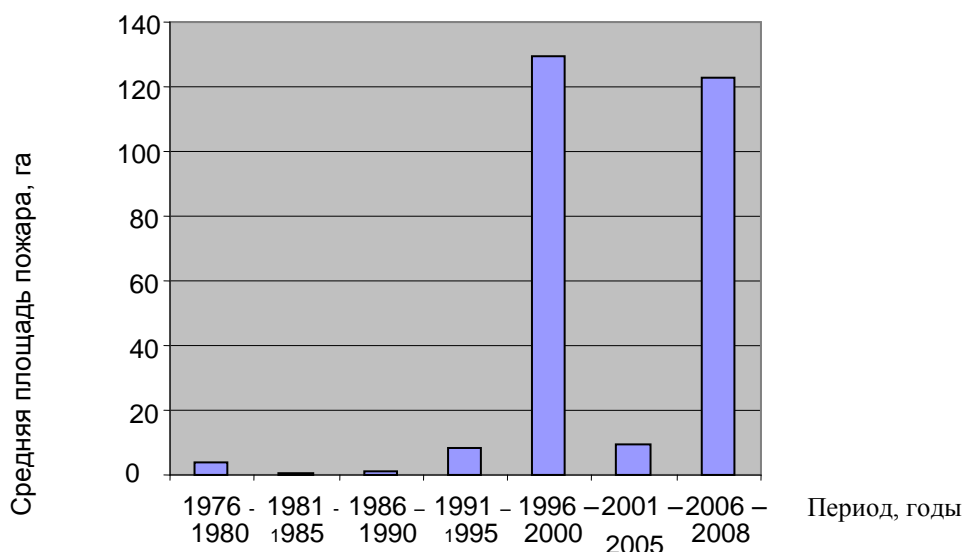


Рис. 3. Средние площади лесных пожаров по пятилетним периодам в лесах Бобровского лесничества Алтайского края

Причины возникновения пожаров на территории Бобровского лесничества Алтайского края весьма разнообразны, но по многолетним данным статистики наибольшее количество возгораний возникает от неосторожного обращения с огнем в лесу населения – 87% (табл. 3).

Таблица 3

Распределение общего количества лесных пожаров по причинам возникновения

Периоды, годы	Грозовой разряд	Неосторожное обращение населения с огнем	Сельскохозяйственный пал	Число лесных пожаров, шт.
1976 - 1980	1	32	-	33
1981 - 1985	7	42	-	49
1986 - 1990	-	32	-	32
1991 - 1995	2	54	-	56
1996 - 2000	20	201	-	221
2001 - 2005	4	163	-	167
2006 - 2008	1	57	51	109
ИТОГО	35	581	51	667

Последнее обусловлено увеличением количества транспорта у населения, появившейся возможностью проникать в самые отдаленные и ранее недоступные лесные массивы и снижением контроля за посетителями леса со стороны органов лесного хозяйства. Кроме того, обращает на себя внимание увеличение количества лесных пожаров от сельскохозяйственных палов. По этой причине в период с 2006 по 2008 гг. произошло 46,8 % воз-

гораний, что свидетельствует о необходимости эффективного регулирования законодательством данного сельскохозяйственного мероприятия.

### ***Заключение***

1. Леса Бобровского районного лесничества Алтайского края характеризуются высокими показателями фактической горимости, имеющими тенденцию к увеличению.

2. Увеличение количества пожаров с 1995 г. свидетельствует об усилении антропогенной нагрузки на леса и недостаточном внимании к вопросам охраны лесов от пожаров со стороны соответствующих структур управления лесами.

3. Периоды с 1996 по 2000 гг. и с 2006 по 2008 гг. характеризуются исключительно высокой горимостью и крупными лесными пожарами, средняя площадь одного пожара составила 126,09 га, что в 10,9 раза превышает средний показатель по Алтайскому краю. Данное обстоятельство свидетельствует о необходимости создания более эффективной системы противопожарного обустройства лесов на данной территории и более углубленного изучения вопросов совершенствования охраны лесов от пожаров.

4. Наибольшее количество возгораний возникает от неосторожного обращения населения с огнем в лесу – 87%. Также обращает на себя внимание увеличение доли лесных пожаров от сельскохозяйственных палов. В частности, в период с 2006 по 2008 гг. по этой причине возникло 46,8 % лесных пожаров. Последнее свидетельствует о необходимости эффективного регулирования законодательством данного сельскохозяйственного мероприятия.

### **Библиографический список**

Григорьев, В.В. Горимость лесов Челябинской области и пути повышения эффективности охраны их от пожаров [Текст]: автореф. дис.... канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 2007. – 23 с.

Парамонов, Е.Г. Лесообразовательный процесс на гарях [Текст] / Е.Г. Парамонов, Я.Н. Ишутин, М.Е. Ананьев. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2006. – 160 с.

Фуряев, В.В. Проблемы лесных и степных пожаров в Алтай-Саянском экорегионе [Текст] / В.В. Фуряев, В.И. Заблоцкий, В.А. Черных, С.Д. Самсоненко, Л.П. Злобина. – Красноярск: ИЛ СО РАН, 2007. – 74 с.

УДК 630\*181:630\*232:630\*:164

**Г.Г. Терехов, Н.А. Луганский**  
(G.G. Terekhov, N.A. Luganskii)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Терехов Геннадий Григорьевич родился в 1948 г., окончил Уральский лесотехнический институт в 1972 г. Докторант кафедры лесоводства УГЛТУ. Имеет более 100 опубликованных работ в области лесных культур, лесной таксации, лесоведения и лесоводства.

**ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ САМОСЕВА И ПОДРОСТА ЕЛИ  
СИБИРСКОЙ НА ЛЕСОКУЛЬТУРНОМ УЧАСТКЕ**  
(ESTIMATION OF A MORPHOLOGICAL CONDITION OF  
AN ELEVATED PART OF SELF-SOWINGS SEEDLINGS AND  
SIBERIAN SPRUCE YOUNG TREES ON THE FOREST  
CULTURE PLOT)

*Приводятся результаты изучения морфологического состояния надземной части самосева и подроста ели сибирской по микроэкотопам (микронижения, микроповышения, целинная часть вырубki, органический субстрат) на участке 23-летних еловых культур в типе леса ельник травяной в южно-таежной подзоне Среднего Урала.*

*The researching data of influence of a morphological condition of an elevated part of self-sowing seedlings and Siberian spruce young trees are showed on microecotopes: microdepression, microraision, a virgin part of the cutting, an organic substratum on a site of 23-years spruce tree cultures in a spruce-grassy forest site type in the south taiga subzone of Middle Ural.*

Изучение морфологического состояния самосева и подроста ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) выполнено в подзоне южной тайги на территории Свердловской области (Починковское лесничество Билимбаевского лесхоза) на опытно-производственном участке 23-летних еловых культур в типе леса ельник травяной через 7 лет после второго приема рубок ухода (прочистки). Участок расположен в нижней половине придолинного склона на юго-западной экспозиции. Уклон 3-5<sup>0</sup>. Почва дерново-слабоподзолистая, суглинистая на элювии осадочных пород.

Морфологическое состояние самосева и подроста ели оценено на временных пробных площадках (ПП) размером 20-25 м<sup>2</sup> (4 x 5 и 5 x 5 м), которые закладывались под пологом лиственных пород и в «окнах» (открытые места без лиственных пород с освещенностью поверхности почвы в теневой части их не менее 50 % от полной). Каждая ПП охватывала 3 варианта микроэктопа на минеральных горизонтах почвы: 1) микропонижение – минерализованная часть полосы (дно борозд, нарезанных плугом ПКЛ–70); 2) микроповышения – поверхность пластов (образованы при нарезке борозд); 3) целинная часть – поверхность почвы на вырубке в междурядьях культур без воздействия лесокультурными орудиями (контроль). Четвертым вариантом микроэктопа на лесокультурном участке являлся органический субстрат (древесный детрит), представленный крупными пнями и порубочными остатками, валежником, который также учитывался, если оказывался на ПП. Степень разложения органического субстрата оценивалась по методике В.Я. Частухина, М.А. Николаевской (1969).

Всего на лесокультурном участке заложено 78 ПП, на которых учтено 381 растение ели 1-12-летнего возраста. Лесной опад собирался в пределах ПП на каждом из первых трех вариантов микроэктопа на площадках размером 1 м<sup>2</sup> в 10-кратной повторности и в лабораторных условиях высушивался до абсолютно-сухой массы (при 105 °С).

Источником распространения семян ели на лесокультурном участке являются одиночные деревья ели до 40 шт./га высотой 13-19 м, сформировавшиеся из крупного елового подроста предварительной генерации, а также отдельные культивируемые деревья ели (100-130 шт./га), составляющие первый ярус молодняка и расположенные относительно равномерно по территории участка.

После второго приема рубок ухода (прочистки) и неравномерного вторичного возобновления осины, березы, ивы козьей, рябины на участке сформировался елово-лиственный молодняк составом 3Е4Б3Ос, но при этом сохранилось большое количество пространств без лиственных пород («окон»), размер которых достигал 180 м<sup>2</sup>, а общая площадь «окон» разного размера – не менее трети территории участка. Сомкнутый полог по структуре двухъярусный, в первом ярусе преобладали береза, осина, ива козья, во втором – ель в культурах, черемуха, рябина и другие подпологовые виды.

Освещенность поверхности почвы под пологом сомкнутого елово-лиственного молодняка в летний период при максимальной высоте солнцестояния была менее 30 %. Травяной покров ограничен 3-4 видами, состояние их очень угнетенное. Поверхность микроэктопов сплошь покрыта плотным слоем свежего опада и опада прошлых лет, что увеличивает толщину подстилки до 1,5 см.

Общая площадь микроэктопов на открытом месте меньше в 1,9 раза, чем под пологом молодняка (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика микроэкотопов на лесокультурном участке

Показатель	Микропонижение (дно борозды)	Микроповыше- ние (пласт)	Целинная часть (контроль)
Под пологом смешанного молодняка (ЗЕ4Б3Ос)			
Площадь, м <sup>2</sup> на 1 га / %	<u>910</u> 9	<u>650</u> 7	<u>4940</u> 49
Толщина опада, см	1 – 1,5	1 – 1,5	1 – 1,5
Масса опада, г/ м <sup>2</sup>	20 – 66	20 – 58	22 – 110
Мощность гуми- фицированного слоя подстилки, см	0,3 – 0,9	1– 1,5	5,0
Открытое место (9Е1БедОс)			
Площадь, м <sup>2</sup> на 1 га / %	<u>490</u> 5	<u>350</u> 3	<u>2660</u> 27
Толщина опада, см	1 – 2	1,5 – 2	2 – 2,5
Масса опада, г/ м <sup>2</sup>	22 – 39	20 – 51	63 – 309
Мощность гуми- фицированного слоя подстилки, см	0,4 – 0,9	1,5 – 2,5	2,5 – 4,5

Масса древесного опада по микропонижениям и по микроповышениям была больше под пологом. Остальные показатели микроэкотопов (плотность почвы и мощность гумифицированного слоя подстилки) различий почти не имели. Обработка почвы бороздами на глубину до 14 см способствовала удалению гумусового горизонта и оголению плотного подзолистого горизонта. Еловый самосев отмечен в бороздах глубиной до  $6,9 \pm 0,58$  (4,5-8,5) см, а величина гумифицированного слоя – 1,5-3 см. В летний период в «окнах» по всем вариантам микроэкотопов на минеральной почве обильно развивался живой напочвенный покров. Осенью по дну микропонижений поверхность почвы покрыта рыхлым слоем свежего опада толщиной до 2 см (см. табл. 1), состоящего в основном из надземных органов травостоя и листьев древесных растений, а также полуразложившихся стеблей злаковых видов опада предшествующего года. На большей части минерализованных полос в результате многолетнего разложения опада поверх подзолистого горизонта образовался гумифицированный слой подстилки толщиной 0,3-0,9 см. По дну микропонижений развиты мхи от слабой до сильной степени.

Микроповышения (пласты), состоящие из горизонтов А<sub>0</sub>А<sub>1</sub>А<sub>2</sub>, имели толщину  $8,1 \pm 0,72$  см и ширину одного пласта  $24,9 \pm 0,30$  см. Поверхность микроповышений покрыта свежим и старым опадом. Мхи развиты очень слабо. Толщина гумифицированного слоя подстилки на поверхности пластов достигала 1-1,5 см.

Целинная часть участка на открытом месте имела сильное задернение. Толщина опада достигала 2,5 см, в верхней части он был более рыхлого сложения, в нижней части, наоборот, плотного сложения. Масса его здесь была в 3-6 раз больше, чем на минерализованных полосах и по микроповышению. Мощность гумусового горизонта на целинной части зависела от микроусловий, сохранившихся после лесозаготовительного процесса: по кочкам, микрохолмикам величина его достигала 6-9 см, по микрозападинам в результате воздействия техники на почвенный покров – 4-5 см и без видимых признаков воздействия на почвенный покров – 4-7 см.

Органический субстрат почти сплошь покрыт мхами. Все пни деревьев как лиственных, так и хвойных пород диаметром до 35 см и порубочные остатки диаметром (в срединной части) до 20 см достигли 5 класса разложения. Более крупные пни, порубочные остатки и валежник хвойных пород имели 4-й класс разложения, лиственных пород – 5-й класс.

Процесс естественного восстановления ели и динамика накопления елового самосева и подроста по микроэкотопам на 23-летнем лесокультурном участке освещен нами ранее (Луганский, Терехов, 2007). Всего на участке 23-летних еловых культур имелось более 400 шт./га елового самосева и подроста последующей генерации. Возрастная структура елового самосева и подроста указывает на то, что появление основной их части (66%) связано с последним приемом рубок ухода – прочисткой, после которой разложение плотного подпологового опада ускорилось и временно улучшился почвенно-световой режим поверхности почвы; кроме того, в последующий период значительно увеличилось число еловых деревьев-обсеменителей в культурах, и процесс этот продолжается.

Высота стволика самосева ели 4-летнего возраста (табл. 2) у большинства растений по микропонижениям не превышала 14 см ( $13,0 \pm 0,90$  см), по микроповышениям – 18; на целинной части – 16 см. Биометрические показатели 5-летнего самосева ели были чуть больше и различались: по высоте – на 1,5-2 см, по диаметру – на 0,2-0,3 мм. Наиболее выражены различия между 4- и 5-летним самосевом по массе всего растения (на 23-28 %) за счет увеличения массы хвои и корневой системы, у 4- и 5-летних растений максимальные показатели отмечены по микроповышениям. Одновозрастный самосев на древесном детрите по высоте был в 1,5-2 раза, по диаметру – в 2,1-2,7, а по массе всего растения – в 4-6 раз меньше, чем на минеральной почве.

Изучение морфологического состояния надземной части елового самосева на лесокультурном участке показало, что на открытых хорошо освещенных местах размером  $100 \text{ м}^2$  и более у растений ели старше 3-летнего возраста, расположенных по центру «окон» либо в северной части их на минеральной почве, имелись повреждения осевого и боковых побегов поздневесенними заморозками (конец мая – первая половина июня до появления сомкнутого травостоя), что отрицательно проявилось на приросте высоты.



Таблица 2

Биометрические и весовые показатели елового самосева

Микроэкоотоп	Высота стволика, см	Диаметр корневой шейки, мм	Масса всего растения, г
4-летний самосев			
Микропонижение	13,0±0,90	2,3±0,13	0,94±0,036
Микроповышение	17,2±0,97	3,0±0,10	1,62±0,108
Целинная часть	15,4±0,78	2,8±0,12	1,18±0,092
Древесный детрит	8,8±0,08	1,0±0,08	0,23±0,014
5-летний самосев			
Микропонижение	15,7±0,40	2,6±0,08	1,18±0,078
Микроповышение	18,9±0,46	3,2±0,09	2,00±0,131
Целинная часть	17,5±0,55	3,0±0,11	1,51±0,090
Древесный детрит	9,2±0,09	1,1±0,09	0,33±0,001

Подрост 8-12-летнего возраста также поврежден ими неоднократно, доля растений ели с поврежденным осевым побегом по вариантам составила (рис. 1): 1) по минерализованной полосе (микропонижение) до 34 % от общего количества на данном микроэкотопе; 2) по микроповышению – до 42 %; 3) на целинной части – до 52 % и 4) на органическом субстрате – менее 10 %. У растений ели с поврежденным главным (осевым побегом) выражено сильное разрастание боковых ветвей из пазушных почек, в некоторых случаях происходит замещение ими осевого побега (рис. 2, 3, 4). На органическом субстрате (древесный детрит) у самосева ели (см. рис. 3, растение 1 – 3) чаще выражен прямой либо слабоизогнутый стволик.

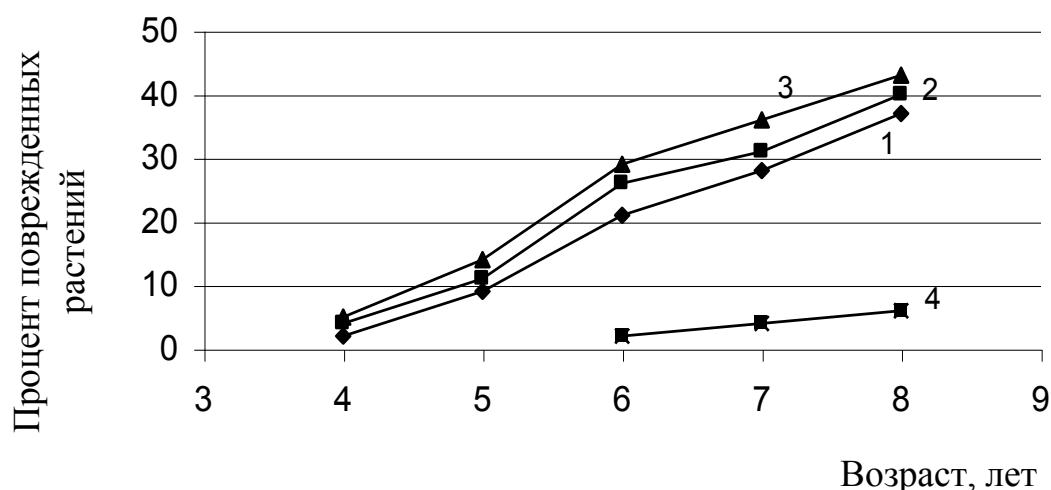


Рис. 1. Количество самосева и подростка ели, поврежденного заморозками, по микроэкотопам: 1 - микропонижение; 2 - микроповышение; 3 - целинная часть и 4 - органический субстрат

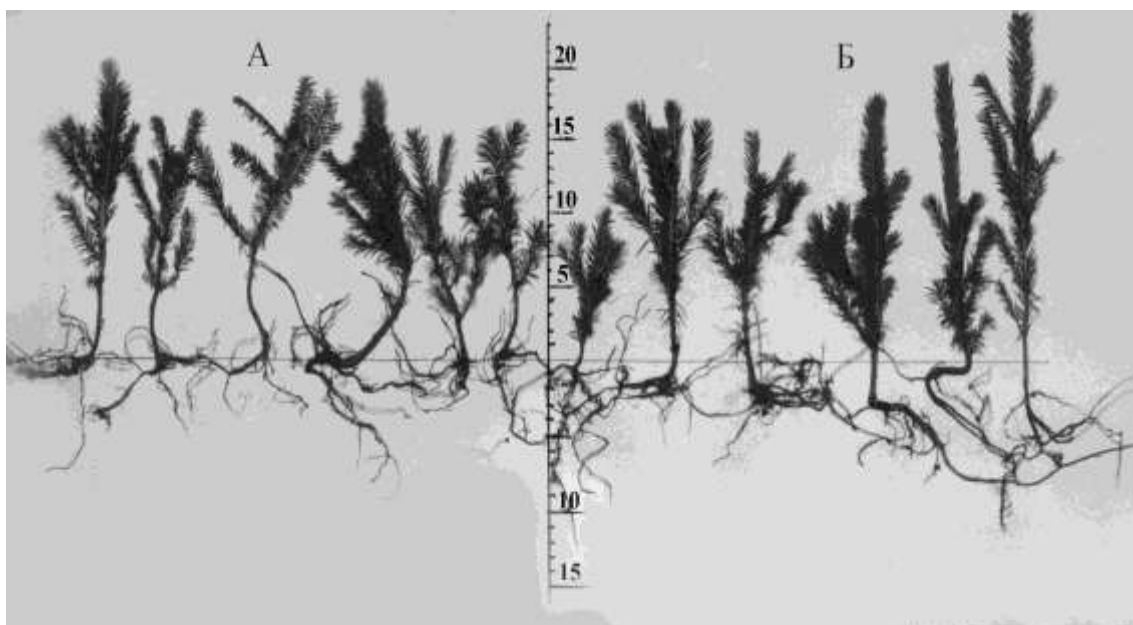


Рис. 2. Самосев ели на целинной части лесокультурного участка:  
А – 4-летнего возраста; Б – 5-летнего возраста

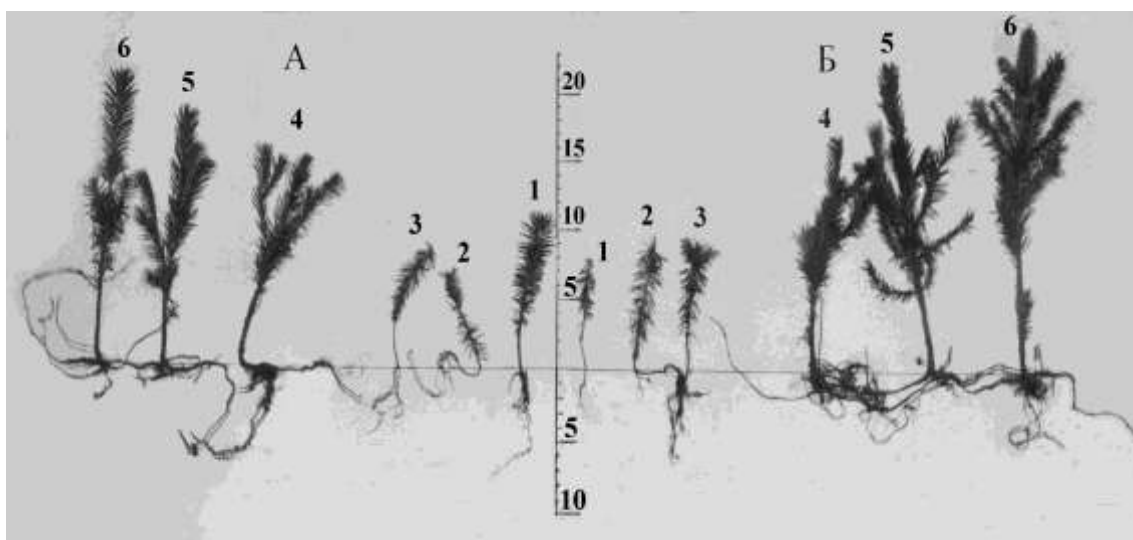


Рис. 3. Самосев ели по микроэкотопам на лесокультурном участке:  
А – 4-летнего возраста; Б – 5-летнего возраста;  
1, 2, 3 – самосев на органическом субстрате (древесный детрит);  
4, 5, 6 – самосев по микропонижениям

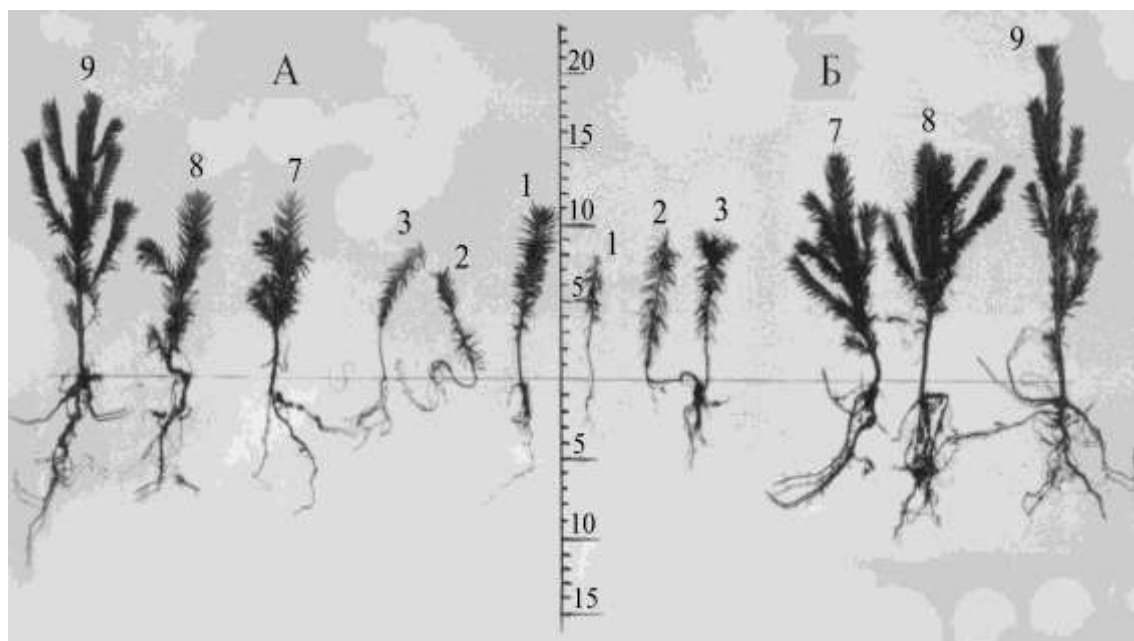


Рис. 4. Самосев ели по микроэктопам на лесокультурном участке:  
 А – 4-летнего возраста; Б – 5-летнего возраста;  
 1, 2, 3 – самосев на органическом субстрате (древесный детрит);  
 7, 8, 9 – самосев по микроповышению

Кроме повреждений осевого побега елового самосева и подроста поздневесенними заморозками, у отдельных растений также отсутствовал прирост высоты по причине гибели апикальной почки. В результате боковые побеги имели более выраженный прирост, а осевой оставался без прироста. Такие растения встречались по всем микроэктопам, но более всего на целинной части. У некоторых растений без видимых причин отмечен низкий текущий годичный прирост осевого побега, его величина была в 1,5-5 раз меньше, чем у боковых побегов.

Доля растений ели 3-12-летнего возраста с нормальным осевым побегом (без повреждения) составила (табл. 3) на микроэктопах с минеральной почвой 48-55 %, а на древесном детрите – 91 %.

Таблица 3

Доля самосева и подроста ели с нормальным осевым побегом на открытом месте, %

Микроэктоп	Возраст растений, лет				
	4	5	6	7	8 – 12
Микропонижение	98	78	66	58	53
Микроповышение	96	79	62	59	55
Целинная часть	95	76	62	56	48
Органический субстрат	100	98	98	96	91

Самосев и подрост ели, находившиеся в южной части «окон», где инсоляция их менее выражена (притенение верхней частью деревьев ели в культурах либо лиственных пород с южной стороны), повреждений заморозками почти не имели, и снижения текущего прироста высоты и диаметра у них не отмечено.

У многих растений ели на стадии всходов по минеральной почве на осевом побеге боковые почки закладывались в 2-летнем возрасте, а на следующий год из этих почек образовывались боковые побеги, на органическом субстрате (древесный детрит) – на 1-2 года позже.

Второй прием рубок ухода за культурами ели усилил процесс естественного восстановления ели, но при этом образовались большие открытые пространства среди полога лиственных пород, где отмечались позднеосенние (радиационного типа) заморозки, в значительной мере ухудшающие морфологическое состояние осевого побега самосева и подрост ели и тем самым снижающие прирост их высоты. В процессе проведения рубок ухода необходимо стремиться к равномерному изреживанию древостоя, не допуская образования больших «окон» в пологе, а при наличии самосева и подрост ели оставлять деревья лиственных пород с южной стороны.

### Библиографический список

Луганский, Н.А. Влияние микроэкотопов лесокультурного участка на естественное возобновление ели сибирской [Текст]/ Н.А. Луганский, Г.Г. Терехов // Лесной вестник. – М.: МГУЛ. 2007. – № 8. – С. 40 – 45.

Частухин, В.Я. Биологический распад и синтез органического вещества в природе [Текст] / В.Я. Частухин, М.А. Николаевская. – Л., 1969. – 326 с.

УДК 630\*273

**А.В.Суслов**  
(A.V. Suslov)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Суслов Александр Владимирович родился 17 февраля 1985 г. В 2007 г. окончил Уральский государственный лесотехнический университет. В настоящее время аспирант УГЛТУ, кафедра лесоводства. Опубликовано 3 печатных работы, посвященных исследованиям придорожных сосновых насаждений.

## **ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА ДУБЛЕРА СИБИРСКОГО ТРАКТА НА СОСТОЯНИЕ ПРИДОРОЖНЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ (г. ЕКАТЕРИНБУРГ)**

**(THE INFLUENCE OF THE MOTOR TRANSPORT STAND-IN OF THE SIBERIAN TRACT ON CONDITION WAYSIDE PINES PLANTINGS (EKATERINBURG))**

*Приводятся результаты исследования состояния сосновых насаждений вдоль дублера Сибирского тракта. Выявлены особенности строения древостоев. Выполнена санитарная оценка деревьев. Определен индекс их повреждения, распределены деревья по категориям состояния.*

*Happen to the results of the study of the condition pines plantings along stand-in of the Siberian tract. The Revealed particularities of the construction forest. The sanitary estimation tree is Executed. Certain index of their damage, portioned tree on category of the condition.*

Ведущую роль в загрязнении среды занимает автотранспорт. Его доля в загрязнении атмосферы, воды, лесов значительно выше, чем от стационарных источников. Валовый выброс вредных веществ от автотранспорта составляет около 90% от общего объема выбросов (Денисов, 2005). В последние годы происходит стремительное увеличение количества автотранспорта. Негативное воздействие автотранспорта и дорожной инфраструктуры отражается на санитарном состоянии деревьев, видовом разнообразии лесных насаждений, химическом составе фитомассы, почвы и лесной подстилки. Для выявления характера и масштабов влияния автодороги на лесные насаждения необходимо провести их комплексное лесоводственно-таксационное изучение.

Нами был выбран участок дублера Сибирского тракта от поворота на тубсанаторий до поста ГИБДД. Объектом исследования являются ровные участки леса, примыкающие к тракту. Заложены три визира, перпендикулярных полотну тракта. Вдоль каждого из них размещены по три близкие по экотопическим условиям пробные площади (ПП). Схема расположения пробных площадей показана на рис. 1.

Все они ориентированы параллельно полотну дороги, имеют форму вытянутого прямоугольника (10 x 40 м) и расположены в придорожной (на расстоянии 5-10 м от края дороги), промежуточной (35-45 м) и контрольной зонах (около 250 м от дороги в глубь леса). Пробные площади 1.1, 2.1, 3.1 расположены в придорожной зоне, а пробные площади 1.2, 2.2, 3.2 и 1.3, 2.3, 3.3 – соответственно в промежуточной и контрольной зонах. Следует отметить, что при анализе данных показатели сравниваются в створе только одного визира.

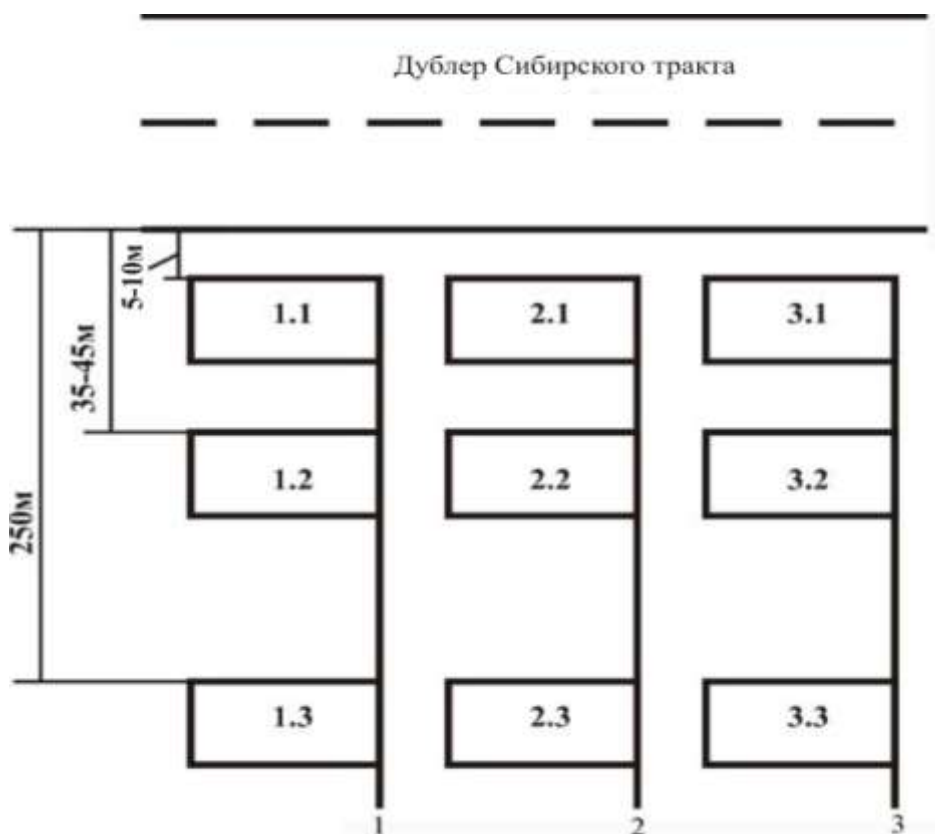


Рис. 1. Схема расположения пробных площадей (дублер Сибирского тракта, г. Екатеринбург):  
1.1, 1.2... – номер пробной площади; 1, 2, 3 – номер визира

Исследуемые древостои представляют собой высоковозрастные сосняки с небольшой примесью березы. Все изучаемые участки лесных насаждений относятся к разнотравному типу леса.

На каждой пробной площади согласно общепринятой методике проведен перечет деревьев по ступеням толщины, измерена высота каждого дерева. Возраст определен по кернам с помощью возрастного бурава. Доля сосны на ПП по запасу варьирует от 70 до 100 %. Таксационные показатели древостоев приведены в табл. 1.

Анализ табличных данных показал особенности строения древостоя в различных зонах. С увеличением расстояния от дублера Сибирского тракта происходит уменьшение числа деревьев на пробных площадях. Наибольшее количество обнаружено в придорожной зоне (на ПП 3.1 отмечено максимальное значение, равное 900 шт./га). В промежуточной зоне на ПП 3.2 отмечено 675 шт./га, а в контрольной зоне на ПП 3.3 число деревьев снижается до 600 шт./га. Предположительно, это объясняется тем, что дублер Сибирского тракта был проложен 35 лет назад. В течение этого времени в придорожных насаждениях происходит два взаимно противоположных процес-

са. С одной стороны, при боковом освещении от дороги выживают угнетенные деревья, отставшие в росте, быстрее развивается подрост, увеличивается густота древостоя. Но с другой стороны, под действием негативного влияния автотранспорта происходит более быстрый отпад деревьев.

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев на пробных площадях вдоль дублера Сибирского тракта, г.Екатеринбург

№ ПП	Расстояние от тракта, м	Состав	Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Класс бонитета	Число стволов на га
1.1	5-10	9С1Б	95	25,4	39,4	II	625
2.1	5-10	8С2Б	100	24,9	39,7	II	900
3.1	5-10	7С3Б	100	24,5	40,0	II	850
1.2	35-45	9С1Б	100	28,1	40,0	I	525
2.2	35-45	8С2Б	105	28,7	36,2	I	550
3.2	35-45	8С2Б	110	30,3	34,9	I	675
1.3	250	8С2Б	105	29,6	36,4	I	450
2.3	250	9С1Б	110	30,9	37,9	I	500
3.3	250	7С3Б	110	30,6	35,0	I	600

Следует отметить, что отпад – это сложный процесс, который начинается с усыхания отдельных ветвей, снижения охвоенности и может продолжаться многие годы. В то же время количество автотранспорта в Екатеринбурге стремительно увеличилось лишь в последние годы (7532 автомобилей в сутки за 2006 г.), и до этого времени значительного воздействия на лесные насаждения не оказывалось. Поэтому отпад деревьев значительно более медленен, чем процесс образования и развития новых поколений древостоя. На контроле сформированы разновозрастные древостои, а у дороги за счет вышеупомянутых факторов – разновозрастные. Следовательно, в придорожных насаждениях наблюдается большее количество деревьев.

Установлено, что чем дальше расположены ПП от дублера Сибирского тракта, тем выше древостои. Это обуславливает увеличение класса бонитета. На рис. 2 показана динамика изменения средней высоты древостоев на разном расстоянии от дублера Сибирского тракта. Минимальная высота установлена в придорожной зоне на ПП 3.1, равная 24,5 м, в промежуточной зоне (ПП 3.2) она возрастает до 30,3 м и в контрольной зоне (ПП 3.3) равна 30,6 м.

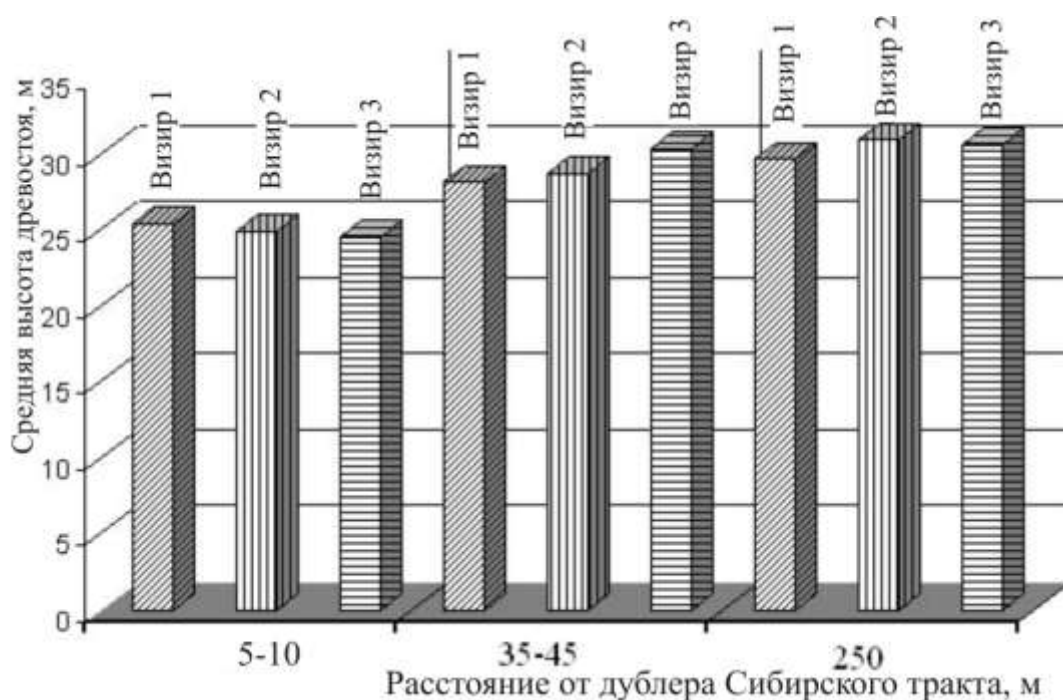


Рис. 2. Изменение средней высоты древостоя в зависимости от расстояния от дублера Сибирского тракта

Согласно «Инструкции...» (1983) нами была проведена оценка визуальных признаков повреждения древостоев на пробных площадях. В табл. 2 приводятся данные по распределению деревьев по шести категориям состояния, к которым относятся: 1 – здоровые деревья, 2 и 3 – ослабленные и сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 и 6 – свежий и старый сухостой.

Таблица 2  
Состояние древостоев на пробных площадях вдоль дублера Сибирского тракта, г. Екатеринбург

№ ПП	Расстояние от тракта, м	Категория состояния, %					
		1	2	3	4	5	6
1.1	5-10	-	16	72	8	-	4
2.1	5-10	3	47	31	14	-	5
3.1	5-10	6	44	26	18	-	6
1.2	35-45	5	62	28	-	-	5
2.2	35-45	4	55	27	5	-	9
3.2	35-45	3	52	37	4	-	4
1.3	250	28	56	5	-	-	6
2.3	250	5	65	30	-	-	-
3.3	250	12	71	13	4	-	-



Наихудшее состояние деревьев сосны отмечается в узкой опушечной полосе леса у тракта, выполняющей роль своеобразного буфера. От 16 до 47% деревьев на каждой пробной площади в придорожной зоне относятся ко второй категории состояния, к третьей категории – от 26 до 72 %, к четвертой – от 8 до 18 %. Отмечены и деревья, относящиеся к шестой категории состояния (4-6%).

В промежуточной зоне повреждения древостоев выражены значительно слабее. Около 60 % деревьев сосны относятся к первой и второй категориям состояния и около 30% – к третьей. Охвоеность крон деревьев приближается к нормальной.

Пробные площади в контрольной зоне характеризуются наилучшим состоянием древостоев. Деревья сосны без признаков повреждений. К первой категории относятся от 5 до 28 % деревьев, ко второй – от 56 до 71 %, к третьей – от 5 до 30 %; отсутствуют деревья, относящиеся к пятой и шестой категориям.

Распределение деревьев ПП по диаметру показало их связь с особенностями состояний. Для деревьев диаметром меньше среднего в основном характерны такие повреждения, как сухая и обломанная вершина, кривизна ствола. Их количество в придорожной зоне наибольшее (15% на ПП 3.1), меньшее – в промежуточной (3.2 8% на ПП) и полное отсутствие в контрольной зоне. Для деревьев среднего и больше среднего диаметров отмечены двуствольность, однобокость крон, наличие морозобойных трещин. Число таких деревьев по мере удаления от дороги уменьшается. В придорожной зоне в створе визира 1 таких деревьев 16%, промежуточной – 9% и контрольной – 5%.

Для оценки жизненного состояния деревьев сосны определяли дефолиацию кроны и дехромацию хвои. Под дефолиацией понимается потеря хвои (в %) относительно дерева-эталона, а под дехромацией – доля хвои в кроне (в %), изменившей окраску. Степень повреждения рассчитана по представленности в древостоях деревьев разных категорий состояния, для чего использован индекс повреждения (Менщиков, 2006). Показатели жизненного состояния деревьев вдоль дублера Сибирского тракта представлены в табл. 3.

Древостои ПП 1.1, 2.1, 3.1, расположенные в придорожной зоне, характеризуются средним повреждением. На данных участках показатели жизненного состояния деревьев имеют следующие средние значения: индекс повреждения – от 2,78 до 3,04; дефолиация – от 25,6 до 41,6%; дехромация – от 8,7 до 12,7%.

Древостои ПП 1.2, 2.2, 3.2 и 1.3, 2.3, 3.3, расположенные соответственно в промежуточной и контрольной зонах, характеризуются слабыми повреждениями. Здесь индекс повреждения изменяется от 2,06 до 2,68; дефолиация – от 13,5 до 34,1%; дехромация – от 8,7 до 12,9%.

Таблица 3

Жизненное состояние древостоев на пробных площадях вдоль дублера  
Сибирского тракта, г.Екатеринбург

№ ПП	Расстояние от тракта	Индекс состояния	Дефолиация, %	Дехромация, %	Степень повреждения
1.1	5-10	3,04	41,6	8,7	Среднее
2.1	5-10	2,78	39,0	12,4	Среднее
3.1	5-10	2,79	25,6	12,7	Среднее
1.2	35-45	2,43	34,1	9,4	Слабое
2.2	35-45	2,68	32,5	12,7	Слабое
3.2	35-45	2,56	23,9	12,9	Слабое
1.3	250	2,06	26,9	11,1	Слабое
2.3	250	2,25	26,9	9,6	Слабое
3.3	250	2,08	13,5	8,7	Слабое

Следовательно, при удалении от дублера Сибирского тракта индекс повреждения и значение дефолиации уменьшаются, соответственно улучшается состояние древостоев. Закономерностей в изменении дехромации древостоев в различных зонах выявлено не было, следовательно, автотранспорт прямого влияния на окраску хвои в кроне не оказывает.

Вдоль дублера Сибирского тракта происходит сильное захламливание обочин и территории придорожной зоны. Долго разлагающийся твердый мусор ухудшает экологическое состояние и повышает пожарную опасность.

Изучение состояния сосновых насаждений вдоль дублера Сибирского тракта показало существенные различия в строении древостоев в различных зонах и их связь с характером повреждений. При приближении к тракту высота и средний диаметр деревьев уменьшаются, однако увеличивается их число на единицу площади, при этом санитарное состояние ухудшается. Следовательно, наличие большего количества деревьев соответствует большей доли их повреждений. В придорожной зоне отмечено значительное количество деревьев, отставших в росте, которые в большей степени угнетаются. Здесь отмечены максимальные значения индекса повреждений и дефолиации. Выявлен характер повреждения. Также происходит угнетение деревьев первого яруса. Для них характерны однобокость, двуствольность, наличие морозобойных трещин. Число таких деревьев по мере удаления от тракта уменьшается. Количество сухостоя в придорожной зоне наибольшее. В контрольной зоне вследствие отсутствия бокового освещения древостои выше, число деревьев и, следовательно, доля их по-

вреждений меньше. Отмечены минимальные значения индекса повреждений и дефолиации. Таким образом, наихудшее состояние деревьев сосны отмечается в узкой опушечной полосе леса у дороги, выполняющей роль своеобразного буфера.

### Библиографический список

1. Денисов, В.Н. Проблемы экологизации автомобильного транспорта [Текст] / В.Н. Денисов. Изд. 2-е. – СПб., 2005. – 312 с.
  2. Инструкция по экспедиционному лесопатологическому обследованию лесов СССР [Текст]. – М.: Госкомитет СССР по лесному хозяйству, ВО «Леспроект», 1983. – 181 с.
  3. Менщиков, С.Л. Закономерности трансформации предтундровых и таежных лесов в условиях аэротехногенного загрязнения [Текст] / С.Л. Менщиков, А.П. Ившин. – Екатеринбург: УрО РАН, 2006. – 294 с.
- 

УДК 630\*245

**К.В. Смирнов**  
(K. V. Smirnov)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Смирнов Константин Владимирович. Родился в 1985 г. В 2007 г. окончил Уральский государственный лесотехнический университет. С 2007 г. является аспирантом кафедры лесоводства УГЛТУ.

**ВЛИЯНИЕ ДИКИХ КОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ  
НА ПОДРОСТ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ  
ГОРНО-ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ  
(INFLUENCE OF WILD HOOFED ANIMALS ON YOUNG TREES  
IN CONDITIONS OF A MOUNTAIN-TAIGA ZONE  
OF THE CHELYABINSK AREA)**

*Рассматривается влияние косули на лесовозобновление в зависимости от типа угодий, предлагаются нормы оптимальной численности животных.*

*Influence Capreolus pygargus on a forestry in conditions of a forest-steppe zone of the Chelyabinsk area. In work influence Capreolus pygargus on a forestry depending on type of a forest and as norms of optimum number are offered is considered.*

Нередко наибольшие повреждения древесным растениям в молодом возрасте приносят животные. Речь идет не только о выпасе домашних животных, а в основном о потравах дикими животными. Потравы происходят преимущественно в зимнее время, когда звери переходят на древесно-веточный корм. Однако повреждение подроста и подлеска происходит неравномерно, что зависит от зимних концентраций животных. Скопление животных в тех или иных участках леса зависит от множества факторов: беспокойства, скорости ветра, глубины снежного покрова и др. Однако одним из главных факторов концентрации животных является наличие кормовой базы.

Поскольку степень повреждаемости подроста и подлеска на различных участках леса будет разной, возникает потребность в изучении зависимости концентрации диких животных в различных группах типов местобитаний охотничьих животных.

Целью исследований являлось изучение ущерба, причиняемого животными лесному хозяйству, для принятия мер по его минимизации. Последнее вызвано необходимостью установления норм оптимальной численности животных для отдельных типов охотничьих угодий, так как существующие нормы не учитывают некоторые особенности уральских лесов.

Исследования по изучению повреждаемости подроста дикими копытными животными проводились в Нязепетровском районе Челябинской области. Нязепетровский район расположен в горно-таежной зоне с умеренно континентальным климатом. Температура колеблется от – 40 до 35 °С. Снежный покров устанавливается в середине ноября и сходит только в начале апреля. В конце зимы толщина снежного покрова может достигать 53 см. Следовательно, питание животных веточным кормом продолжается чуть больше 140 дней, за этот отрезок времени животные способны повредить большое количество подроста. Несмотря на то, что в большинстве случаев копытные откусывают только вершину растения, нередко это может привести к его засыханию.

Плотность населения участка копытными животными определялась методом подсчета зимних дефекаций животных (Русанова, 1984). Данный метод позволяет выявить неравномерность распределения животных в

зимний период и легко установить наиболее посещаемые животными участки леса. Состояние подроста учитывалось согласно методическим рекомендациям А.В. Побединского (1966) путем закладки учетных площадок (2x2 м). Учет производился с подразделением растений на неповрежденные, слабоповрежденные, сильно поврежденные и сухие. К слабоповрежденным относились экземпляры с целой вершиной, побегами, объединенными менее чем на 50%, и погрызами коры, занимающими менее 50% окружности ствола. К сильно поврежденным относились деревья со скусанной вершиной, сломанным стволом, объединенными более чем на 50% побегами или погрызами коры, занимающими более 50% окружности ствола.

Учеты зимних концентраций копытных проводились в короткий период между полным сходом снега и появлением травянистой растительности. Подсчет велся на прямых маршрутах с шириной учетной ленты 3 м (по 1,5 м справа и слева от линии хода). Длина пройденного маршрута определялась при помощи GPS-навигатора.

Маршруты исследования закладывались с целью изучения повреждаемости подроста копытными в различных типах охотничьих угодий. Таким образом, были заложены 2 маршрута общей протяженностью 20 км.

На первом маршруте интерес представлял плотный лесной массив с преобладанием спелых еловых и пихтовых насаждений. В составе древостоев также присутствовали единичные деревья осины. На части исследуемой территории организована зона покоя. На втором маршруте были представлены древостои сосны и смешанные лиственные и хвойные насаждения.

В результате учетов следов жизнедеятельности лося и косули было установлено, что наибольшие повреждения в данных местообитаниях причиняет лось. На участках леса в северной части Нязепетровского лесничества, образованных елью и пихтой, следов пребывания косули не обнаружено. Однако в южной части лесничества в небольших количествах она отмечена на зимовке. Распределение лося и косули в лесном массиве неравномерное, что связано с наличием кормов и высотой снежного покрова, которая может достигать в некоторых местах 60 см.

Одними из важнейших факторов, влияющих на распределение животных, является доступность подлеска и подроста – основного корма для диких копытных животных в зимнее время года. В условиях недостаточного количества подроста животные в зимний период способны наносить ему большой вред даже при низких концентрациях. Важным для животных является наличие защитных угодий, в которых они могут укрыться от сильного ветра и хищников.

Велико влияние факторов, которые, на первый взгляд, не имеют какой-либо важности. Например, вблизи участка спелого сосняка с полнотой

древостоя более 0,6, редким подростом и подростом в количестве менее 1,5 тыс. шт./га присутствует выдел с молодым ивняком, в котором постоянно кормятся лоси. Последнее объясняет высокую концентрацию лося (20 голов на 1000 га) в близлежащих спелых сосняках. Особых повреждений подростка под пологом спелого сосняка не наблюдается. Последнее объясняется тем, что лось кормится в соседнем выделе с ивой, а на отдых приходит в выдел с сосной. Общая характеристика распределения плотностей копытных в зимнее время года и повреждаемости подростка представлена в таблице. Максимальная концентрация лосей в зимнее время года наблюдается в чистых высокополнотных древостоях с густым или средним по густоте подростом. Также высокие концентрации отмечены в темнохвойных насаждениях с примесью лиственных пород и обильным подростом. Предпочтение лосем таких участков леса объясняется тем, что здесь глубина снежного покрова значительно ниже средней по всему лесному массиву.

Самые низкие показатели зимних концентраций лосей отмечены в таксационных выделах со средневозрастными насаждениями, а также насаждениях без подлеска и подростка. В таких насаждениях очень мало кормов, поэтому даже если лось и заходит в них, то не задерживается надолго.

Высокие плотности косули в условиях Нязепетровского района наблюдаются только в единичных случаях. Последнее объясняется в первую очередь высотой снежного покрова. Наибольшие концентрации косули в насаждениях с присутствием молодняка сосны (подроста или культур) и насаждениях с большим количеством молодых лиственных деревьев (молодняк, подрост, подлесок).

Наименьшие концентрации косули зафиксированы в средневозрастных и спелых насаждениях, при отсутствии или редком подросте и подлеске, а также бедном живом напочвенном покрове.

При анализе результатов исследований (рис. 1) было установлено, что значительный ущерб насаждениям лоси приносят при плотности 7 шт. на 1000 га. К последним относятся выделы с присутствием большого количества молодых и низкорослых растений независимо от породного состава, а также средневозрастные лиственные насаждения. При малом количестве подростка и подлеска лоси способны нанести значимый ущерб даже при их низких концентрациях.

В спелых и средневозрастных сосновых и березовых насаждениях при редком подросте и подлеске косуля приносит значительный ущерб последним при плотности более 12 голов на 1000 га (рис. 2). При этом косуля способна повредить весь подрост и существенно затруднить лесовосстановление.

Повреждаемость подроста в зависимости от плотности косули и лося на различных участках леса

Характеристика участков леса	Плотность, шт/1000 га		Доля подроста, %		
	лося	косули	непо- врежд.	слабопо- врежд.	сильно- по- врежд.
1	2	3	4	5	6
Чистые светлохвойные средневозрастные насаждения $P < 0,7$	0	1	100	0	0
Чистые светлохвойные спелые насаждения $P < 0,8$	0	3	86	14	0
Чистые светлохв. спелые насажд. $P > 0,7$ Пдл=[редкий], Пдр < 1.5 тыс. шт./га	0	5	84	16	0
Чистые темнохвойные молодняки $P < 0,7$	2	0	85	15	0
Чистые темнохвойные спелые насаждения $P < 0,7$	5	0	70	10	20
Чистые темнохвойные спелые насаждения $P > 0,6$ Пдл = [густой][средний]	14	0	47	16	37
Чистые темнохвойные спелые насаждения $P > 0,6$ , Пдр < 1.5 тыс. шт./га	5	0	83	7	10
Чистые темнохвойные спелые насажд. $P > 0,6$ Пдл=[редкий], Пдр < 1.5 тыс. шт./га	4	0	92	2	6
Светлохвойные спелые насаждения $P < 0,8$	2	0	90	0	10
Светлохвойные спелые насаждения $P > 0,7$ Пдл=[редкий], Пдр < 1.5 тыс. шт./га	1	5	92	18	0
Темнохвойные спелые насаждения $P < 0,7$	6	0	73	27	0
Темнохвойные спелые насаждения $P > 0,6$ Пдр > 1.5 тыс. шт./га	10	0	68	13	19
Темнохвойные спелые насаждения $P > 0,6$ Пдл=[редкий], Пдр < 1.5 тыс. шт./га	3	0	83	17	0
Мяголиственные молодняки, преобладающая порода береза $P < 0,7$	7	0	60	10	30

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6
Средневозрастные мягколиственные насаждения $P < 0,7$	0	0	100	0	0
Средневозраст. мягколиств. насажд. $P > 0,6$ Пдл=[редкий], Пдр < 1.5 тыс. шт./ га	6	0	90	0	10
Мягколиственные спелые насаждения с полнотой 6 и менее	0	1	100	0	0
Мягколиственные спелые насажд. . $P > 0,6$ Пдл=[редкий], Пдр < 1.5 тыс. шт./га	1	5	85	15	0
Смешанные молодняки $P < 0,7$	9	0	83	0	17
Смешанные средневозраст. насажд. $P > 0,6$ Пдл=[редкий], Пдр < 1.5 тыс. шт./га	5	0	80	0	20
Смешанные спелые насаждения $P < 0,7$	0	0	100	0	0
Смешанные спелые насаждения $P > 0,6$ Пдл=[редкий], Пдр < 1.5 тыс. шт./ га	0	0	100	0	0
Использованы следующие сокращения: P – полнота древостоя, Пдр – подрост, Пдл – подлесок.					



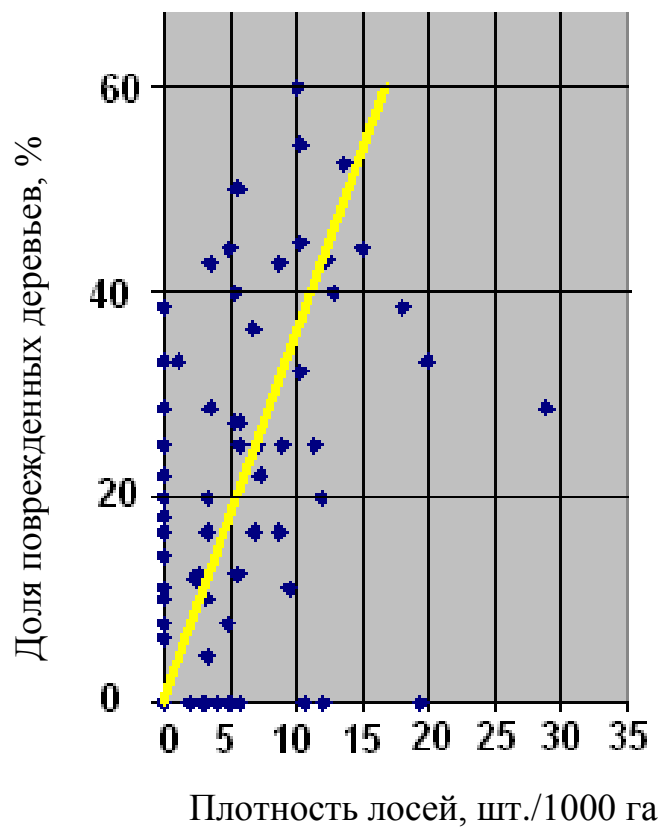


Рис. 1. Повреждаемость подроста в зависимости от плотности лесей

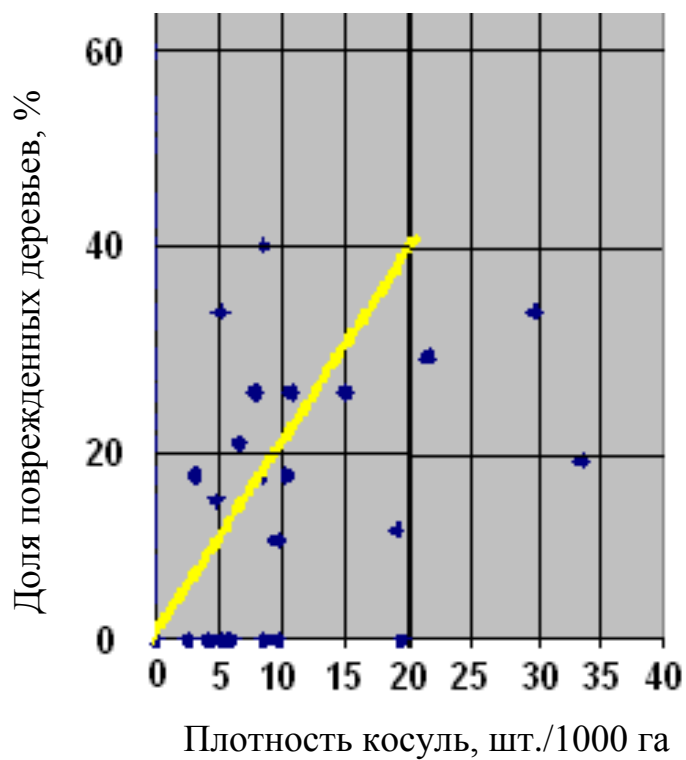


Рис. 2. Повреждаемость подроста в зависимости от плотности сосуль

Выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы.

Копытные способны наносить значительный ущерб подросту только при условии наивысших концентраций в зимнее время. Последнее объясняется высоким снежным покровом, затрудняющим перемещение животных.

Основные повреждения подросту в условиях Нязепетровского района наносит лось. На участках леса с редким подростом и подлеском доля поврежденного подроста выше, чем на участках леса с обильным подростом.

На участках леса, вблизи которых расположены насаждения с более ценными для животных кормовыми растениями, ущерб подросту и подлеску снижается.

Плотность лося 7 шт. на 1000 га и косули 12 шт. на 1000 га обуславливает значительное повреждение подроста.

При перенаселении копытных необходимо вести регуляцию их численности либо использовать меры по отвлечению животных от поедания подроста и подлеска, такие как подрубка осины. Последнее обеспечивает снижение ущерба, причиняемого животными подросту хвойных пород.

### Библиографический список

Побединский, А.В. Изучение лесовосстановительных процессов [Текст]: метод. указ. / А.В. Побединский. – М.: Наука, 1966. – 60 с.

Русанова, Я.С. Лес и копытные [Текст]/ Я.С. Русанова, Л.И. Сорокина. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 128 с.



УДК 630

**М.В.Воробьева**  
(M.V. Vorobyova)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Воробьева Марина Владимировна родилась в 1963 г., окончила Уральский лесотехнический институт в 1987 г. Кандидат биологических наук. Доцент кафедры ботаники и защиты леса Уральского государственного лесотехнического университета. Опубликовано более 20 печатных работ, посвященных исследованиям в области защиты древесины антисептиками и санитарного состояния насаждений на ветровальных площадях.

## ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ САМОСЕВА И ПОДРОСТА ХВОЙНЫХ ПОРОД НА ВЕТРОВАЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ

(THE FOREST PATHOLOGICAL EVALUATION OF THE  
NATURAL STATE ON THE WINDLFALL AREAS)

*Представлены результаты обследования санитарного состояния самосева и подроста хвойных пород на различном удалении от кромки ветровала.*

*Results of a sanitary inspection of natural renewal state with various distances from windfall edge are presented.*

Исследования проводились на ветровальной площади и в окружающих древостоях в районе п.Шайтанка (Ново-Лялинский лесхоз Свердловской области). Состояние самосева и подроста хвойных пород высотой до 3 м (далее – подроста) оценивалось на 12 пробных площадях (ПП) в 4 вариантах: В-1 – на ветровале; В-2 – на кромке ветровала; В-3 – в 50 м от кромки; В-4 – в 100 м от кромки (Наставления..., 2001, Санитарные правила..., 2006).

Количество усохших растений на всех ПП представлено в табл.1. Наибольшее количество усохших хвойных у елей, затем следуют сосна обыкновенная и сосна кедровая. На ПП-3 и ПП-4 количество усохших растений – 12 и 11%; на ПП-1 – 9%. Меньше всего погибшего подроста на кромке ветровала. На таких растениях выявлены язвы, смолотечения, погрызы животными, механические повреждения, искривления ствола, поражения насекомыми.

Таблица 1

Количество погибших растений

Порода	Всего обследовано, шт.	Усохшие растения		
		шт.	% от количества в популяции	% от общего числа
Ель	208	21	10,1	5,25
Лиственница	17	1	5,9	0,25
Пихта	44	1	2,3	0,25
Сосна кедровая	23	2	8,7	0,50
Сосна обыкновенная	108	10	9,3	2,50
ИТОГО	400	35	–	8,75

При обследовании лесопатологического состояния подроста учитывались типы поражения: усыхание растения, поражение фитопатогенными

грибами, повреждения хвой, стволика, вершины и др. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Состояние подростка на ветровале и на различном удалении от его кромки

Тип поражения	Количество пораженных растений, % от общего числа на ПП, по вариантам			
	1	2	3	4
1. Усыхание	9	3	12	11
2. Поражение грибными болезнями				
2.1. Шютте обыкновенное	7	11	7	5
2.2. Шютте серое	12	5	-	-
2.3. Ведьмины метлы	-	-	-	1
2.4. Сосновый вертун	-	2	-	-
3. Поражение хвой				
3.1. Опадение части хвой	4	11	24	13
3.2. Побурение	20	51	25	23
3.3. Пожелтение	23	31	7	3
3.4. Обесцвечивание	2	9	41	21
3.5. Наличие пятен	-	5	-	1
4. Поражение ствола и ветвей				
4.1. Усыхание части ветвей	4	4	3	-
4.2. Облом ветвей	8	5	-	-
4.3. Искривление ствола	18	23	4	7
4.4. Обдиры коры	4	-	-	1
4.5. Смолотечение (без язв)	13	6	2	1
4.6. Язвы	4	21	4	15
4.7. Повреждения животными	5	-	-	-
4.8. Механические повреждения	6	1	-	1
4.9. Опухоли	3	14	2	-
5. Поражение вершины				
5.1. Усыхание	1	-	2	5
5.2. Облом	3	15	5	4
5.3. Многовершинность	4	9	-	-
5.4. Двухвершинность	8	8	1	-
5.5. Искривление	4	-	-	2
6. Наличие насекомых	23	37	32	35
Всего обследовано, шт./%	100/100	100/100	100/100	100/100
Из них с признаками поражения, шт./%	75/75	91/91	86/86	89/89

В табл. 3 приведены общие сведения о распространенных типах поражений и повреждений на всей площади.

Таблица 3

Состояние подроста хвойных пород на всех ПП

Тип поражения	Количество пораженных растений, % от числа растений вида					Всего, шт./% от общего числа
	ель	лиственница	пихта	сосна кедровая	сосна обыкновенная	
1. Усыхание (гибель)	10,1	5,9	2,3	8,7	8,3	34 / 8,5
2. Поражение грибными болезнями						
2.1. Шютте обыкновенное	-	-	-	60,9	14,8	30 / 7,5
2.2. Шютте серое	-	-	-	4,3	14,8	17 / 4,25
2.3. Ведьмины метлы	-	-	6,8	-	-	3 / 0,75
2.4. Сосновый вертун	-	-	-	-	1,9	2 / 0,5
3. Поражение хвои						
3.1. Опадение части хвои	21,6	11,8	4,5	-	12,0	52 / 13,0
3.2. Побурение	30,3	11,8	29,5	26,1	27,8	118/29,5
3.3. Пожелтение	12,9	29,4	-	4,3	2,8	63/15,75
3.4. Обесцвечивание	33,2	5,9	2,3	-	1,9	63/18,25
3.5. Наличие пятен	1,9	-	4,5	-	0,9	7 / 1,75
4. Поражение ствола и ветвей						
4.1. Усыхание части ветвей	2,9	17,6	4,5	4,3	1,9	14 / 3,5
4.2. Облом ветвей	0,5	11,8	-	-	9,3	13 / 3,25
4.3. Искривление ствола	5,8	47,1	13,6	13,0	22,2	53 / 13,25
4.4. Обдиры коры	-	5,9	-	-	3,7	5 / 1,25
4.5. Смолотечение (без язв)	1,4	23,5	-	13,0	11,1	22 / 5,5
4.6. Язвы	11,0	-	-	20,1	13,9	44 / 11,0
4.7. Повреждения животными	-	5,9	-	-	3,7	5 / 1,25
4.8. Механические повреждения	1,0	11,8	-	4,3	2,8	8 / 2,0
4.9. Опухоли	0,5	-	2,3	4,3	12,0	16 / 4,0
5. Поражение вершины						
5.1. Усыхание	2,9	-	2,3	-	0,9	8 / 2,0
5.2. Облом	5,8	5,9	4,5	4,3	10,2	27 / 6,75
5.3. Многовершинность	0,5	5,9	-	-	10,2	13 / 3,25
5.4. Двухвершинность	1,9	5,9	-	4,3	10,2	17 / 4,25
5.5. Искривление		11,8	2,3	4,3	1,9	6 / 1,5
6. Наличие поражения насекомыми	35,1	23,5	81,8	4,3	11,1	126/31,5
Всего обследовано деревьев, шт./%	208/100	17/100	44/100	23/100	108/100	400/100
Из них с признаками поражения, шт./%	179/ 86,1	15/ 88,1	43/ 97,7	20/ 87,0	93/ 86,1	350/ 87,5

У более 10% всего обследованного подростка – облом или повреждение вершины. Из них у 3,8% один вершинный побег отрастает больше остальных, придавая растению почти нормальную форму. Много- и двух-вершинность преобладают у сосны обыкновенной и ели.

Больше всего различных типов поражений выявлено на растениях высотой 2-2,5 м (95,5% пораженных растений). Подрост высотой более 2,5 м поражен в меньшей степени (81,8%). Менее всего поражен подрост высотой до 50 см (75,8%). Остальные растения поражены одинаково - 90,3-91,0%. Пораженных растений у елей - 86,1% от всех обследованных экземпляров вида. Количество пораженных растений у сосны обыкновенной аналогичное. Наибольший процент поражения у пихты – 97,7 (за счет повреждений елово-пихтовым хермесом). Следующей наиболее поражаемой породой является сосна кедровая – 87,0% от всех растений данного вида. В целом поражение всех видов учтенных хвойных пород приблизительно одинаковое.

Наиболее распространенным типом поражения является поражение хвои: побурение – 29,5%, обесцвечивание – 18,25, пожелтение – 15,75, опадение части хвои – 13,0%. Далее следуют поражения ствола и ветвей: искривление – 13,25, наличие язв – 11,0. Основные причины патологического изменения окраски и опадения хвои: заселение энтомофитов, поражение корневыми и комлевыми гнилями и угнетение состояния подростка в древостое. Отмирание хвои, вызванное грибом *Lophodermium pinastri* (Chev.), встречается у 22,9% всех сосен. Единично отмечен гриб *Lophodermium seditiosum* Mint., Stal., Mill. Шютте серое, вызванное грибом *Hypodermella sulcigena* Tub., выявлено на 13,0% всех сосен (за 2 года - увеличение на 0,8%). Обнаружен гриб *Melampsora pinitorqua* (A.Br.) Rostr., вызывающий деформацию побегов сосны (сосновый вертун). Ведьмины метлы (следствие поражения грибом *Melampsorella cerastii* Wint) встречаются на 6,8% от общего количества пихт (уменьшение на 7,9%).

Появление язв на стволах вызвано грибными и механическими повреждениями. Язвы выявлены на 11,0% всех обследованных молодых деревьев (уменьшение на 3,5%). 39,1 % всех кедровых сосен поражены пузырчатой ржавчиной (язвенным раком), вызванной грибом *Cronartium ribicola* Ditr. (уменьшение на 1,5%). На одном растении часто одновременно присутствуют *L.pinastri*, *C.ribicola* и сибирский хермес (*Chermesidae*). Механические повреждения доминируют на кромке ветровала и по обочинам дорог на ветровале. Это вызвано пастьбой домашнего скота, некоторым антропогенным воздействием и опадением ветвей и стволов других деревьев на молодые растения. Последнее часто приводит к искривлению стволов и облому вершин. Растений с искривленным стволом - 13,25% (увеличение на 1,45%).

Поражено и повреждено в различной степени 87,5% всего обследованного подростка высотой до 3 м. Ранее поражение было больше на 2,9%.

### **Выводы**

Обследование состояния естественного возобновления показало, что лесопатологические показатели у хвойных пород за 2 года изменились незначительно на всех ПП. Усыхание подроста в целом доминирует на удалении от кромки ветровальника. Более всего усыхает ель, менее – лиственница. Наиболее поражаемая порода – пихта. Около 98% подроста пихты имеют повреждения различного типа и степени.

В среднем поражение всех видов обследованного подроста высотой до 3 м приблизительно одинаково и составляет 87,5%.

Усыхание самосева и подроста хвойных пород в последние годы в отличие от начального периода наблюдений все меньше связано с последствиями ветровала. Оно обусловлено естественным изреживанием, ускоренным поражением угнетенных растений. Самый распространенный тип поражения – патологическое изменение окраски и опадение хвои. Часто встречаются язвы, искривление стволика, многовершинность. Все основные показатели свидетельствуют о стабилизации лесопатологического состояния естественного возобновления на ветровальной площади.

### **Библиографический список**

Наставления по организации и ведению лесопатологического мониторинга в лесах России [Текст]: [одобр. НТС МПР 3 июля 2001 г.]. – М., ВНИИЛМ, 2001. – 88 с.

Санитарные правила в лесах Российской Федерации. Положение о государственной лесной охране Российской Федерации [Текст]: утв. пост. Правительства Рос. Федерации 20.03.06. – СПб.: Изд-во ДЕАН, 2006. – 48 с.



УДК 630. 631.53.011.5

**Л.И. Аткина, Т.И. Фролова, И.В. Осипов,  
Н.Н. Сычева, О.Ю. Шпарева**  
(L.I. Atkina, T.I. Frolova, I.V. Osipov,  
N.N. Sycheva, O.Yu. Shpareva)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Аткина Людмила Ивановна родилась в 1957 г. В 1980 г. окончила УрГУ им. А.М. Горького. Доктор наук, профессор, зав. кафедрой ландшафтного строительства. Опубликовано более 60 работ в области лесоводства, лесной таксации и озеленения.



Фролова Татьяна Ивановна родилась в 1960 г. Окончила в 1984 г. биологический факультет Башкирского государственного университета. Доцент кафедры ландшафтного строительства УГЛТУ, кандидат биологических наук. Основное научное направление – «Исследование биологических свойств антисептиков». Имеет 9 печатных работ по данному направлению.



Осипов Игорь Викторович родился в 1983 г. В 2005 г. окончил УГЛТУ, аспирант кафедры ландшафтного строительства. Имеет 3 печатные работы.



Сычева Наталья Николаевна родилась в 1986 г. Студентка УГЛТУ, будущий дипломированный специалист кафедры ландшафтного строительства. Является сотрудником кафедры высшей математики УГЛТУ.



Шпарева Ольга Юрьевна родилась в 1984 г. Студентка УГЛТУ, будущий дипломированный специалист кафедры ландшафтного строительства.

## **СОСТОЯНИЕ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОНАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО РАЙОНА г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

**(CONDITION OF GREEN PLANTATIONS IN THE SANITARY-PROTECTIVE ZONES OF INDUSTRIAL ENTERPRISE OF ZHELEZNODOROZHNIY DISCRICT IN YEKATERINBURG)**

*Впервые проанализированы экологические проблемы Железнодорожного района г. Екатеринбурга, а также состояние зеленых насаждений в санитарно-защитных зонах промышленных предприятий этого района.*

*In this article for the first time was analized ecological problems of Zheleznodorozhniy discricit in Yekaterinburg and the condition of green plantations in the sanitary-protective zones of industrial enterprise of this district.*



Среди всего комплекса экологических проблем крупных городов вопросы озеленения городской территории занимают особое место. Это связано с тем, что зеленые насаждения, с одной стороны, являются органической частью планировочной структуры города, с другой стороны, выполняют целый ряд важных функций в окружающей среде. Среди них следует учитывать большое значение пылезащитных и газозащитных свойств зеленых насаждений, при этом важную роль играет структура защитной полосы, которая определяется рядностью и типом древесных пород (Маслов, 2003).

Зеленый фонд – неотъемлемая часть единой экологической системы г. Екатеринбурга, занимает площадь 24,2 тыс.га. В настоящее время на 1 жителя приходится 19,2 м<sup>2</sup> зеленых насаждений общего пользования и 114 м<sup>2</sup> лесопарков. Существующие показатели не удовлетворяют экологическим требованиям для крупного промышленного города, такого как Екатеринбург, с постоянно растущим количеством автомобильного транспорта. (Стратегический план Екатеринбурга. Проект «Зеленый город», 2004).

В настоящее время в России для загрязняющих веществ в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов РФ от 15.06.2001 г. № 511 установлено 5 классов опасности (СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03), описанных в табл. 1.

Таблица 1

Классы опасности загрязняющих веществ

Класс опасности	Степень вредного воздействия	Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности
I класс чрезвычайно опасные	Очень высокая	Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует
II класс высокоопасные	Высокая	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления – не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия
III класс умеренно опасные	Средняя	Экологическая система нарушена. Период восстановления – не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника
IV класс малоопасные	Низкая	Экологическая система нарушена. Период самовосстановления – не менее 3 лет
V класс практически не опасные	Очень низкая	Экологическая система практически не нарушена

Железнодорожный район – один из крупнейших в г. Екатеринбурге. Специфика района в том, что на его территории сконцентрировано большое количество промышленных предприятий, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду (табл. 2). Эти предприятия размещены так, что образуют две мощные промышленных зоны, тяготеющие к транспортным узлам (железнодорожному вокзалу и железнодорожной станции «Свердловск - Сортировочный»), кроме того, имеются более мелкие объекты, вклинивающиеся в жилую застройку.

Таблица 2

Характеристика предприятий Железнодорожного района по классу опасности

Предприятие	Адрес	Класс опасности по Сан-Пин	Требуемые размеры санитарно-защитной зоны (СЗЗ), м
1	2	3	4
<b>Пищевая промышленность</b>			
ОАО «Екатеринбургский мукомольный завод», площадка 1	Челюскинцев, 58	3	300
ОАО «Свердловский хлебомакаронный комбинат»	Свердлова, 8	4	100
ОГУП «Екатеринбургский гормолзавод №1»	Азина, 16	4	100
ООО «Пепси интернешенел боттлерс (Екатеринбург)»	пр. Космонавтов, 13	5	50
ООО «Хладокомбинат 3»	Ангарская, 75	4	100
Филиал ООО «Кока-Кола эйчбиси Евразия»	Ангарская, 77	5	50
<b>Автотранспортные предприятия и заправочные комплексы</b>			
АЗС412000«Лукойл-Екатеринбургнефтепродукт»	Стрелочников, 10а	4	100
ОАО «Механический завод 4»	пр.Космонавтов 1-й км	4	100
ОАО «Автоколонна 1212»	Маяковского, 2е	3	300
ЕМУП «Железнодорожный ДЭУ»	Армавирская, 37	4	100
ЗАО «Русский хмель» автостоянка	Омская, 114	4	100

Окончание табл. 2

1	2	3	4
«Утилизация автотранспорта» (И.П. Ворожков С.Е.)	Минометчиков, 17	3	300
<b>Железнодорожный транспорт</b>			
Вагонное депо «Свердловск–Пассажирский Свердловской ж/д»	Стрелочников, 10а	3	300
<b>Предприятия по производству сырья и материалов</b>			
ООО «Уральский завод кровельных материалов»	пер. Выездной, 3ж	3	300
ЗАО «Пластполимер»	Армавирская, 20	3	300
ЗАО «Уралпластик»	Космонавтов, 11	3	300
ОАО «Завод Уралтехгаз»	Монтажников, 3	1	1000
ОАО «Свердловский завод гипсовых изделий»	Маневровая, 47	3	300
ООО «Завод ЖБИиК»	Автомагистральная, 10	3	300

На территории изученного района преобладают предприятия III класса опасности (10 объектов), относящиеся к таким типам промышленности, как пищевая (ОАО «Екатеринбургский мукомольный завод»); автотранспортные предприятия и заправочные комплексы (ОАО «Автоколонна 1212»); железнодорожный транспорт (вокзал ст. «Свердловск-Пассажирский», вагонное депо «Свердловск-Пассажирский Свердловской ж/д») и предприятия по производству сырья и материалов (ООО «Завод ЖБИиК», ЗАО «Пластполимер», ЗАО «Уралпластик», ОАО «Свердловский завод гипсовых изделий», ООО «Уральский завод кровельных материалов»).

Количество предприятий IV класса опасности не на много меньше количества предприятий преобладающего типа (7 объектов). Они также относятся ко всем типам промышленности. Наиболее крупные из них: ОАО «Свердловский хлебомакаронный комбинат», ОГУП «Екатеринбургский гормолзавод №1», ОАО «Механический завод 4», ООО «Хладокомбинат 3».

Наибольшее воздействие на окружающую среду оказывает ОАО «Завод Уралтехгаз», первый класс опасности.

В 2008 г. нами было начато обследование зеленых насаждений в СЗЗ промышленных предприятий Железнодорожного района. С целью комплексной характеристики насаждений СЗЗ были проведены следующие работы.

1. Картографирование озелененных территорий.
2. Инвентаризация насаждений с оценкой диаметров, возраста, высоты, санитарного состояния.
3. Инвентаризация газонов вокруг предприятий.

Для исследования состояния зеленых насаждений в СЗЗ было выбрано 3 объекта: ОАО «Екатеринбургский мукомольный завод», площадка № 1, ОАО «Свердловский хлебомакаронный комбинат», АЗС 412 ООО «Лукойл-Екатеринбургнефтепродукт». Эти объекты были выбраны в силу того, что имеют класс опасности (по СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03) III и IV, как и большинство объектов в Железнодорожном районе г. Екатеринбурга. Два предприятия относятся к наиболее весомо представленной отрасли в районе – пищевой. Третье было выбрано в силу того, что загрязнение выхлопами автомобильного транспорта – наиболее остро стоящая экологическая проблема в г. Екатеринбурге (Стратегический план Екатеринбурга. Проект «Зеленый город», 2004). В частности, автозаправочные комплексы, помимо того, что находятся на оживленных улицах с плотным транспортным потоком, еще и сами по себе являются местом скопления автотранспорта, что значительно увеличивает нагрузку на окружающую среду.

Кроме того, выбранные для изучения объекты территориально тяготеют к центральной части г. Екатеринбурга, где наиболее остро стоит проблема дефицита площадей (в силу большой стоимости аренды земли), а следовательно, и территорий, отводимых под различные типы зеленых зон (парки, скверы и т.п.).

В результате обследования СЗЗ предприятий установлено, что озелененность санитарно-защитных зон представленных объектов не превышает 11 %, что значительно меньше нормативного показателя - 40 % (табл. 3).

Таблица 3

Площади СЗЗ предприятий Железнодорожного района

Предприятия	Площадь СЗЗ, м <sup>2</sup> (по нормам)	Площадь озелененной территории, м <sup>2</sup>	Процент озелененности СЗЗ, %
ОАО «Екатеринбургский мукомольный завод», площадка № 1	529375	52213,25	9,86
ОАО «Свердловский хлебомакаронный комбинат»	70000	7304	10,43
АЗС 412 ООО «Лукойл-Екатеринбургнефтепродукт»	110000	8073	7,34

Преобладающими видами (табл. 4), произрастающими на территории СЗЗ, являются клен ясенелистный, тополь бальзамический, сирень обыкновенная, яблоня ягодная. Клен и тополь составляют основу зеленых насаждений практически на всей территории г. Екатеринбурга, потому что это наиболее выносливые и неприхотливые древесные породы. Но даже они находятся в угнетенном состоянии, испытывая влияние промышленных предприятий, а также других видов антропогенной нагрузки.

Роза морщинистая, облепиха, ива, барбарис, волчье лыко, вишня, калина, кизильник, малина – единичные экземпляры, плотность посадки – менее 0,1 шт./га.

Таблица 4

Видовой состав зеленых насаждений  
(на примере СЗЗ «Мукомольного завода»)

Наименование	Количество экз.	Плотность посадки, экз./га
Клен ясенелистный ( <i>Acer negundo</i> )	658	49,7
Тополь бальзамический ( <i>Populus balsamifera</i> )	592	44,7
Сирень обыкн. ( <i>Syriga vulgaris</i> )	373	28,2
Яблоня ягодная ( <i>Malus baccata</i> )	246	18,6
Боярышник ( <i>Crataegus</i> )	86	6,5
Вяз ( <i>Ulmus laevis</i> )	86	6,5
Липа ( <i>Tilia cordata</i> )	75	5,7
Рябина ( <i>Sorbus aucuparia</i> )	72	5,4
Береза ( <i>Betula pendula</i> )	62	4,7
Акация ( <i>Caragana arborescens</i> )	55	4,2
Лиственница ( <i>Larix sibirica</i> )	30	2,3
Черемуха ( <i>Padus avium</i> )	30	2,3
Ель ( <i>Picea pungens</i> )	18	1,4
Черемуха Маака ( <i>Padus Maakii</i> )	7	0,5
Итого	2390	180,6

Рекомендуемая плотность насаждений на озелененной территории СЗЗ составляет около 100 экз./га (Теодоронский, Боговая, 2003). На обследованных объектах этот показатель составляет около 180 экз./га.

Помимо древесно-кустарниковой растительности, на озелененных территориях присутствуют газоны. Преобладающими видами травянистой растительности являются злаки, а также виды-эксплеренты. Можно отметить, что газоны находятся в неудовлетворительном состоянии. Значительная доля их поверхности вовсе вытоптана, а там, где травянистый покров сохранен, преобладают сорные виды трав (репей, мать-и-мачеха), что значительно снижает эстетическую привлекательность газонного покрытия.

Таким образом, в Железнодорожном районе насчитывается около 20 крупных промышленных предприятий, имеющих санитарно-защитную зону. Преобладающим классом опасности по СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03 являются III и IV.

Доля озелененной площади санитарно-защитных зон этих предприятий соответствует нормативам. Однако стоит заметить, что эти показатели учитывают все типы и формы насаждений, большинство которых по

строению не удовлетворяет требованиям предъявляемых СЗЗ, так как структура посадок не создает барьера, задерживающего выбросы. Доля озелененности в целом составляет не более 11%, что почти в 4 раза меньше требуемого значения.

Состояние насаждений СЗЗ по большей части неудовлетворительное, так как на древесно-кустарниковой растительности присутствуют механические повреждения, трещины, заболевания листвы, коры, язвы, раковые опухоли, гниль, часть растений находится в засушенном состоянии. Травянистая растительность на газонах либо отсутствует вообще, либо в значительной степени покрыта сорными пустошными травами.

Учитывая степень опасности предприятий на занимаемой территории Железнодорожного района, есть потребность выноса некоторых объектов за черту города. Это применимо для ООО «Пепси интернешенел боттлерс (Екатеринбург)», Филиала ООО «Кока-Кола эйчбиси Евразия», ОАО «Механический завод 4», ОАО «Автоколонна 1212», И.П. Ворожков С.Е. «Утилизация автотранспорта», ООО «Уральский завод кровельных материалов», ЗАО «Пластполимер», ЗАО «Уралпластик», ОАО «Завод Уралтехгаз», ОАО «Свердловский завод гипсовых изделий», ООО «Завод ЖБИиК», что снизит потребность в размерах СЗЗ в центре города.

### **Библиографический список**

Маслов, Н.В. Градостроительная экология [Текст]: [Приложения] / Н.В. Маслов. – М.: Высш. шк., 2003. – С. 229-230

Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов [Текст]. – М., 2003.

Стратегический план Екатеринбурга Направление «Охрана окружающей среды и развитие экологической культуры». Проект «Зеленый город» (Городские леса) [Текст]. – Екатеринбург, 2004.

Теодоронский, В.С. «Объекты ландшафтной архитектуры [Текст] / В.С. Теодоронский, И.О. Боговая. – М., 2003.



УДК 712.4:625.77

**У.А. Сафронова**

(U.A. Safronova)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Сафронова Ульяна Александровна родилась в 1986 г. В 2008 г. окончила Уральский государственный лесотехнический университет. В настоящее время является аспиранткой очной формы обучения на кафедре ландшафтного строительства УГЛТУ, тема кандидатской диссертации «Состояние посадок черемухи Маака в условиях городов Среднего Урала». Опубликовано 1 печатная работа.

## **РОЛЬ И ТИПЫ ПОСАДОК ЧЕРЕМУХИ МААКА В ОЗЕЛЕНЕНИИ г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

**(THE PART AND TYPES OF PLANTINGS OF AMUR CHERRY  
(PADUS MAACKII KOM.) IN EKATERINBURG)**

*Приводятся результаты обследования селитебных зон пяти районов г. Екатеринбурга для учета деревьев черемухи Маака в озеленительных посадках. Обнаружено более 4000 деревьев. Выявлены особенности их распределения по функциональным зонам и типам посадки.*

*Results of the inspection of settlement zones in five districts of Ekaterinburg for registration of Amur cherry (*Padus Maackii Rupr Kom*) trees in plantings of greenery are presented. More than 4000 trees were detected. The peculiarities of their distribution between functional zones and types of planting are revealed.*

В озеленении городов чаще других видов черемухи используется интродуцент с Дальнего Востока – **черемуха Маака** — *Padus maackii (Rupr.) Kom.*

В естественных условиях произрастания это дерево до 17 м высотой, с прямым стволом и широкопирамидальной кроной. Кора гладкая, блестящая, от золотисто-желтого до красновато-оранжевого цвета, отслаивается поперек ствола тонкими пленками. Листья блестящие, эллиптические или продолговатые, с оттянутой верхушкой, острозубчатые, до 13 см длиной. Цветки белые, до 0,6 см в диаметре, в прямостоячих продолговатых кистях. Плоды – мелкие черные костянки, с сильно красящей темно-фиолетовой мякотью, созревают в конце июля – начале августа; несъедобные, но охотно поедаются птицами и медведями. Плодоношение обильное и ежегодное.

Черемуха Маака светолюбива, морозостойка, почти не повреждается вредителями и болезнями. Предпочитает плодородные, свежие почвы, ветроустойчива, устойчива в условиях города. Растет быстро, легко размножается семенами. Используется для получения быстрого декоративного эффекта; рекомендуется для одиночных и рыхлогрупповых посадок, для создания аллей (Аксенов, 2000, Скупченко, 2003).

В настоящее время назрела необходимость осуществить комплексную характеристику посадок черемухи Маака в г. Екатеринбурге для разработки рекомендаций по уходу за растениями данного вида в существующих объектах озеленения и более эффективного их использования в будущем.

Для достижения данной цели в первую очередь необходимо выявление объектов озеленения, в составе которых наиболее часто используется черемуха Маака.

В процессе сбора информации был проведен анализ распределения обнаруженных растений по районам города, функциональным зонам и типам посадки.

В результате маршрутного обследования селитебных зон пяти из семи районов г. Екатеринбурга обнаружены и описаны практически все деревья черемухи Маака на этой территории – более 4000 растений. Посадки черемухи Маака распределяются в городе неравномерно: почти 30% обнаруженных деревьев находятся в Кировском районе, около 25% - в Чкаловском, 22 и 20% - в Ленинском и Верх-Исетском соответственно и около 5% располагается в Октябрьском районе.

Соотношение числа деревьев на улицах, во дворах, в парках и на бульварах по районам приведено в таблице. В Кировском, Чкаловском и Октябрьском районах большая часть деревьев находится в уличных посадках, в Верх-Исетском и Ленинском районах по количеству деревьев преобладают посадки во дворах. Территории небольших парков были обследованы в Ленинском, Чкаловском и Октябрьском районах, на их долю приходится соответственно 24, 18,5 и 13% обнаруженных в данном районе деревьев. В озеленении бульвара черемуха Маака отмечена только в Чкаловском районе. В целом по селитебным зонам города черемуха Маака почти одинаково по числу деревьев используется в озеленении как дворов, так и улиц.

Как видно из таблицы, каждый район имеет свои особенности распределения деревьев, как по функциональным зонам, так и по соотношению типов посадки в них. Для большей наглядности на основе данных обследования районов построена диаграмма (рисунок), показывающая доленое соотношение типов посадки деревьев в озеленении различных городских территорий.

В озеленении дворов Верх-Исетского, Ленинского и Чкаловского районов соотношение числа деревьев черемухи Маака в групповых и рядовых посадках практически одинаковое, групповой тип преобладает с преиму-



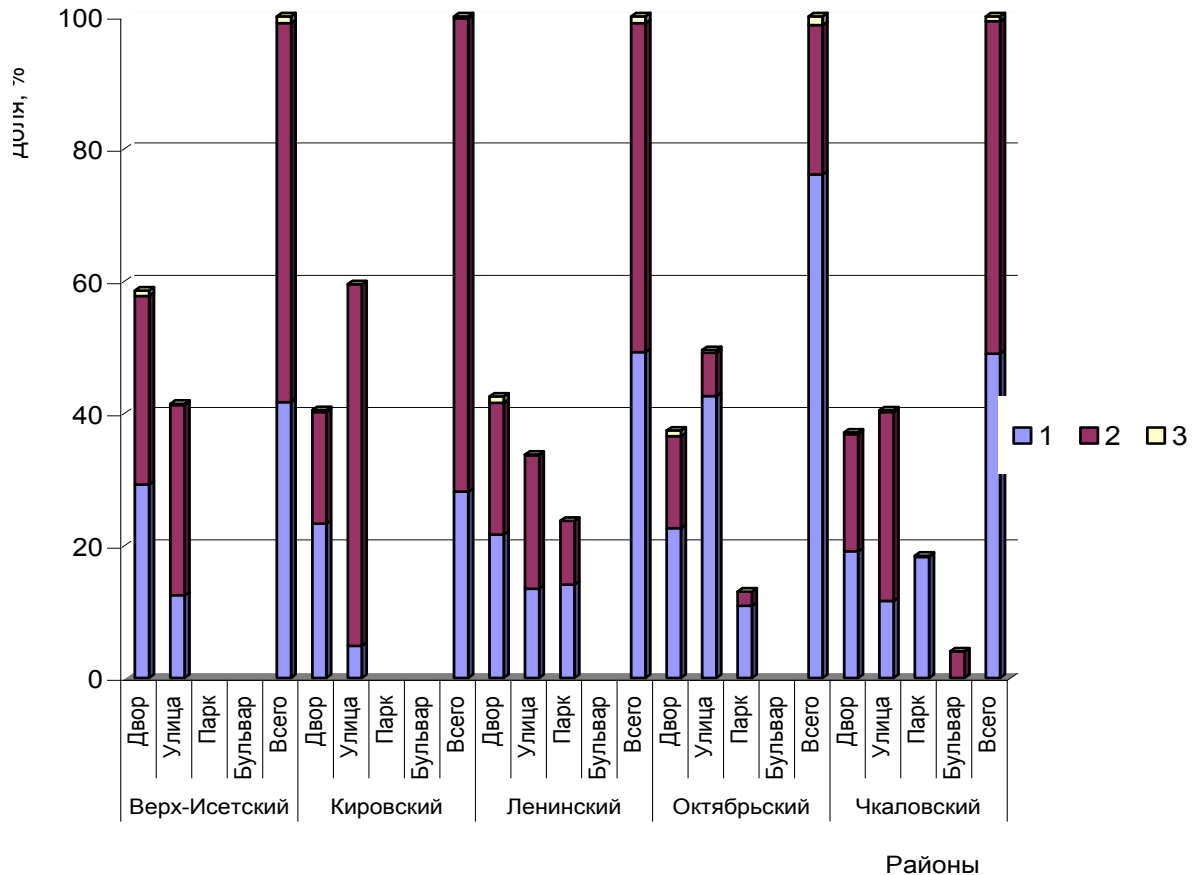
шеством до 4%. В Кировском и Октябрьском районах преимущество групповых посадок достигает 16 и 23%. Возможно, такая разница соотношений связана с возрастом застройки. В Кировском и Октябрьском районах значительная часть обследованных дворов существовала еще до 60-х гг. когда озеленению уделялось меньше внимания. Обследованные селитебные зоны в Верх-Исетском, Ленинском и Чкаловском районах создавались позднее 60-х гг. после изменения характера застройки жилых кварталов, выразившегося в озеленении дворов по типу скверов с увеличением площадей и расширением ассортимента используемых видов (Семкина, 1991).

Таблица 1

Распределение деревьев черемухи Маака по районам города и типам посадки

Район	Городская территория	Количество деревьев по типам посадки				
		Группы, экз.	Ряды, экз.	Одиночно, экз.	Всего	
					экз.	%
Верх-Исетский	Двор	253	247	7	507	58,5
	Улица	108	249	2	359	41,5
	Итого	361	496	9	866	100,0
Кировский	Двор	288	209	4	501	40,5
	Улица	60	676	0	736	59,5
	Итого	348	885	4	1237	100,0
Ленинский	Двор	207	191	9	407	42,5
	Улица	129	193	1	323	33,8
	Парк	135	92	0	227	23,7
	Итого	471	476	10	957	100,0
Октябрьский	Двор	52	32	2	86	37,4
	Улица	98	15	1	114	49,6
	Парк	25	5	0	30	13,0
	Итого	175	52	3	230	100,0
Чкаловский	Бульвар	0	43	0	43	4,0
	Двор	206	191	3	400	37,1
	Улица	125	308	3	436	40,4
	Парк	197	0	2	199	18,5
	Итого	528	542	8	1078	100,0
Итого по территориям	Бульвар	0	43	0	43	1,0
	Двор	1006	870	25	1901	43,5
	Улица	520	1441	7	1968	45,1
	Парк	357	97	2	456	10,4
Всего		1883	2451	34	4368	100,0

Доля одиночных деревьев не превышает 1% от общего числа по всем районам. Как правило, сюда относятся деревья, сохранившиеся на месте распавшихся групп или рядовых посадок, причем доля одиночных деревьев в озеленении дворов в 3 раза больше, чем на улицах и в парках.



Долевое участие различных типов посадки деревьев черемухи Мака в озеленении городских территорий:  
1 – группы; 2 – ряды; 3 – одиночные деревья

Распределение деревьев черемухи Маака по типам посадки в озеленении улиц менее однородно по районам города. Именно озеленение магистралей определяет облик района в целом, в свою очередь оно наиболее тесно связано с функциональным назначением и временем создания района. В озеленении улиц во всех районах, кроме Октябрьского, в разной степени преобладает рядовой тип посадки. В Октябрьском районе на долю рядовых посадок на улицах приходится менее 15% (ул. Бажова). Здесь черемуха Маака не используется непосредственно для озеленения магистралей, а в основном присутствует в групповых посадках в скверах вдоль проезжей части (ул. Восточная) или у стен домов, выходящих на улицу (ул. Декабристов, Сибирский тракт).

В Кировском районе, напротив, более 90% деревьев в озеленении улиц находятся в рядовых посадках. Рядовые посадки черемухи Маака преобладают на всем протяжении улиц Комсомольская и Академическая, на улицах Мира, Гагарина, Данилы Зверева, Кулибина они используются в пределах отдельных кварталов.

На улицах Верх-Исетского, Ленинского и Чкаловского районов в рядовых посадках располагается от 60 до 70% деревьев, причем все посадки занимают только отдельные кварталы или чередуются с рядовыми посадками других видов. В этих районах рядовые посадки черемухи Маака на улицах располагаются достаточно компактно. В Ленинском районе они сосредоточены вблизи парка Чкалова (ул. Громова); в Верх-Исетском занимают отдельный квартал по ул. Белореченской и пер. Встречному, а также используются в сочетании с другими видами в сквере по ул. Посадской; в Чкаловском районе рядовой посадкой черемухи Маака оформлена одна сторона ул. Ферганской и отдельные участки ул. Агрономической. В целом по обследованным селитебным зонам города в озеленении дворов и парков черемуха Маака используется преимущественно в групповых посадках, в то время как на улицах  $\frac{3}{4}$  деревьев располагается в рядовых посадках.

По всем функциональным зонам до 60% деревьев располагается в рядовых посадках, около 40% – в групповых, отдельные деревья составляют менее 1%.

По итогам проведенного обследования можно сделать следующие выводы:

– в г. Екатеринбурге черемуха Маака не является редкостью; последние 50 лет она активно и успешно используется в озеленении селитебных зон и городских парков;

– распределение растений данного вида по районам города неравномерно, что связано с историей застройки;

– по числу деревьев черемуха Маака практически одинаково представлена в озеленении дворов и улиц, при этом на улицах и в целом по городу преобладают посадки рядового типа, во дворах и парках большая часть деревьев располагается в групповых посадках.

### Библиографический список

Аксенов, Е.С. Декоративные растения [Текст] / Е.С. Аксенов, Н.А. Аксенова // Энциклопедия природы России. Т.1: Деревья и кустарники. – Изд. 2-е, исправл. – М.: АБФ/АВФ, 2000. – 560 с., 48 цв. ил.

Семкина, Л.А. Состояние зеленых насаждений в г. Свердловске и на некоторых промышленных предприятиях [Текст] / Л.А. Семкина, О.Б. Макарова, С.В. Яковлева // Экология и интродукция растений на Урале: сб. науч. тр. – Свердловск, УрО АН СССР, 1991. – С. 81-93.

Скупченко, Л.А. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми [Текст] / Л.А. Скупченко, В.П. Мишуров, Г.А. Волкова, Н.В. Портнягина // Итоги работы Ботанического сада за 50 лет. Т. III. – СПб.: Наука, 2003. – 214 с.

---

УДК 630.2

**А.В. Данилов, И.В. Данилова**  
(A.V. Danilov., I.V. Danilova)

(Институт лесных исследований и лесоустройства, Кишинев, Молдова,  
МОУ СОШ № 20, Свердловская обл., Россия)

**СОСНА КРЫМСКАЯ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ  
МОЛДАВИИ**  
(PINUS PALASIANA LAMB IN FOREST CROPS OF MOLDOVA)

*По методикам Б.И. Логгинова, В.В. Огиевского и А.А. Хирова были детально исследованы чистые и смешанные лесные культуры с преобладанием сосны крымской (*Pinus palasiana* Lamb) в возрасте от 18 до 30 лет на пяти постоянных пробных площадях.*

*Установлено, что сосна крымская имеет специфическое строение корневой системы, отличающееся от корневых систем сосны обыкновенной, в результате чего она лучше произрастает на смытых и каменистых почвах вдоль р.Днестр.*

*Due to the methods of Loghinov B.I., Ogievsky V.V. and Hiron A.A. pure and mixed forest crops of *Pinus palasiana* Lamb at the age of 18-30 years old were carefully researched on 5 permanent experimental grounds.*

*It was determined that the usual pine-tree (*pinus pallasiana* Lamb) grows rapidly in Moldova only when it is young. On the black soils it forms friable wood and its plantations are heavily damaged up to total destruction/ when covered with ice/.*

*Therefore oak-pine crops are recommended only in the northern forest holds of the Republic of Moldova on very poor soils with 2 or 3 lines of the pine combined with 1 line of oak planted at the distance of 2,5 m x 0,7 m.*

Сосна крымская (*Pinus palasiana* Lamb) - дерево из семейства сосновых, может достигать высоты 35 м и быть до 1 м в диаметре.

О росте чистых и смешанных лесных культур сосны крымской в Молдавии известно из работ А.Н.Опрятной (1957), В.Т. Зайцева (1965), М.В. Стрюкова (1970), А.С. Золотенкова (1972), А.В. Данилова (1975) и др.

А.С. Сергейчик (2002) отмечает, что сосна крымская меньше повреждается огнем при пожарах, чем сосна обыкновенная. С.А. Стройная (1970) рекомендовала производство культуры сосны крымской в Крыму вблизи магистральных каналов. Но названные авторы приводят данные о росте сосны крымской в раннем возрасте, а о ее росте в возрасте жердняков и средневозрастных древостоев, особенностях строения ее корневых систем приспособленных для роста на смытых склонах и щебенисто-каменистых почвах на склонах вдоль реки Днестр, в литературе никаких данных нет.

### ***Методика исследований***

Наши исследования проведены на пяти постоянных пробных площадях (ПП) прямоугольной формы величиной 0,20-0,40 га в Оргеевском, Глодянском, Сорокском, Кагульском и Ниспоренском лесхозах в различных лесорастительных условиях при различных размещениях посадочных мест.

В основу исследований положены методики, предложенные Б.И.Логгиновым (1966), В.В.Огиевским и А.А. Хировым (1967). На каждой пробной площади произведен сплошной пересчет всех деревьев по 2-сантиметровым ступеням толщины. Средний диаметр находился по средней площади сечения, средний возраст - по срезам стволов у корневой шейки средних модельных деревьев. Полнота определялась по сумме площадей сечений на одном гектаре. На каждой пробной площади заложен почвенный разрез глубиной до 2 м, описаны и зарисованы почвы по генетическим горизонтам и корневые системы сосны крымской.

Статистическая обработка диаметров на высоте 1,3 м производилась по методикам Л.Н. Леонтьева (1961) и кафедры лесной таксации УСХА (1972). Данные статистической обработки показали, что полученные нами результаты являются достоверными.

### ***Результаты исследований***

Согласно полученным нами данным самыми продуктивными оказались лесные культуры в Селиштском лесничестве Оргеевского лесхоза (таблица), а также в Фалештском лесничестве Глодянского лесхоза, созданные в лесорастительных условиях сухих сугрудков с размещением посадочных мест 2,5 x 0,7 м, достигшие средних высот соответственно 14,2 и 11 м. К возрасту 30 лет их средние диаметры равны соответственно 22,0±0,36 см и 18,4±0,21 см. Коэффициент различия  $T = 9$ .

Таксационные показатели исследованных лесокультур сосны крымской

ПП	№ квартала	№ выдела	Площадь, га	Лесорастительные условия	Состав древостоя	Размещение посадочных мест, м	Древесные породы	Возраст, лет	Густота, шт./га	Полнота	Средние		Класс бонитета	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост, м <sup>3</sup> /га
											высота, м	диаметр, см			
<i>Оргеевский лесхоз, Селешское лесничество</i>															
98	16	А	2,1	C <sub>1</sub>	10 С.к	2,5x0,7	Сосна крымская	30	830	1,0	14,2	22,0± 0,36	1а	259	8,61
							Итого		830					259	
<i>Глодянский лесхоз, Фалешское лесничество</i>															
115	6	Д	2,9	C <sub>1</sub>	8 С.к. 2Лп. м.	2,5x0,7	Сосна крымская	30	1210	1,0	11,0	18,4± 0,21	1	185	7,26
							Липа мелколистная	30	425		11,4	13,2	11	42	
							Итого		1635					327	
<i>Сорокский лесхоз, Шолканское лесничество</i>															
134	37	Д	5,3	C <sub>1</sub>	7 С.к. 3 Д.ч.	2,0x0,7	Сосна крымская	26	639	0,9	10,3	19,3± 0,35	1	94	5,18
							Дуб черешчатый	26	885		10,6	10,6± 0,49	1	41	
							Итого		1524					227	

ПП	№ квартала	№ выдела	Площадь, га	Лесорастительные условия	Состав древостоя	Размещение посадочных мест, м	Древесные породы	Возраст, лет	Густота, шт./га	Полнота	Средние		Класс бонитета	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост, м <sup>3</sup> /га
											высота, м	диаметр, см			
<b><i>Кагульский лесхоз, Кочулийское лесничество</i></b>															
142	10	3	0,5	Д <sub>1</sub>	10 С.к	1,0x0,7	Сосна крымская	26	1020	0,72	12,4	16,2±0,22	1	165	6,30
							Итого		1020					165	
<b><i>Ниспоренский лесхоз, Гродзештское лесничество</i></b>															
156	23		1,8	Д <sub>1</sub>	10 С.к.	2,5x0,7	Сосна крымская	18	1185	0,85	8,5	15,5±0,28	1	111	6,20
							Итого		1185					111.	

Большой интерес для науки и лесокультурного производства представляют смешанные дубово-сосновые культуры с сосной крымской (ПП 134) на щебенисто-каменистой почве в квартале 37 Шолканского лесничества Сорокского лесхоза на возвышенном плато вдоль правого берега реки Днестр. В них при размещении посадочных мест 2,0 x 0,7 м кулисы из трех рядов сосны крымской чередуются с кулисами из пяти рядов дуба черешчатого. В возрасте 26 лет дуб черешчатый вытесняется сосной, особенно из крайних рядов. При одинаковых средних высотах 10,5 м сосна крымская достигла среднего диаметра  $30,3 \pm 0,30$  см, а дуб черешчатый – только  $10,6 \pm 0,49$  см и соответственно средних запасов – 94 и 41 м<sup>3</sup>/га, другими словами, при густоте посадки сосны в 2 раза меньше, чем дуба, ее запас в 26 лет в 2 раза больше. Обе породы растут по I классу бонитета.

Различия между средними диаметрами сосны и дуба существенные. Коэффициент различия  $T = 13,4$ .

На юге, в Кочулийском лесничестве Кагульского лесхоза, одновозрастные чистые лесные культуры сосны крымской в лесорастительных условиях сухого гряда достигли высоты 12,4 м при среднем диаметре  $16,2 \pm 0,22$  см. Различия между средними диаметрами сосны в Шолканском лесничестве Сорокского лесхоза и Кочулийском лесничестве Кагульского лесхоза существенные. Показатель различия  $T = 7,7$ . Как показывают кривые хода роста средних модельных деревьев сосны и дуба, в ближайшие годы сосна крымская будет расти интенсивно, а дуб в крайних рядах кулис будет подавляться сосной.

Исследование корневых систем показало существенное различие последних у сосен крымской и обыкновенной. При этом корневая система сосны крымской тоже мощная стержневая, но боковые корни распространяются в основном в горизонтах «Б». Все корни глубоко проникают в материнскую породу «С».

Такая корневая система сосны крымской на смытых склонах способна заглубляться до горизонтов со стабильным увлажнением без использования горизонта «А», что в условиях смытых склоновых земель Молдавии не всегда может сосна обыкновенная.

На щебенисто-каменистой почве (ПП 134) вдоль реки Днестр сосна крымская стержневым и боковыми корнями хорошо пронизывает щебенисто-каменистые горизонты «А и В», а проникнув до сплошных залежей известняков, все корни ее поворачиваются в стороны под углом 90° над залежью. Именно здесь скапливается влага атмосферных осадков и накапливаются питательные вещества, за счет которых происходит хороший рост сосны крымской.

### ***Выводы и предложения производству***

1. В сухих лесорастительных условиях сугрудков и грудов (С<sub>1</sub>, Д<sub>1</sub>) сосна крымская по всей территории Молдавии в росте имеет преимущества



перед сосной обыкновенной и образует до 40 лет устойчивые смешанные древостои, достигающие к 30 годам средних высот 11-14 м и средних приростов 6-7 м<sup>3</sup>/га в год, но, как и сосны обыкновенная и Веймутова, является недолговечной.

2. Основная масса боковых корней сосны крымской на щебенисто-каменистых почвах вдоль реки Днестр распространяется в горизонтах «В» и материнской породе «С» и над залежью известняков.

3. На бедных песчаных и смытых по склонам почвах в сугрудовых и суборевых лесорастительных условиях и щебенисто-каменистых почвах наиболее производительными являются дубово-сосновые лесные культуры с преобладанием сосны крымской – 3 ряда сосны через ряд дуба с размещением посадочных мест 2,5x0,7 м с буферными рядами из кустарников.

### Библиографический список

Данилов, А.В. Сравнительная характеристика роста и продуктивности насаждений хвойных пород в Кодрах Молдавской ССР [Текст] / А.В. Данилов // Научные труды УСХА. Т. 1: Лесоведение и лесоводство. – Киев, 1975. – С.104-106.

Зайцев, В.Т. Из опыта работы Бендерского лесхоза по облесению крутосклонов и оврагов [Текст] / В.Т. Зайцев // Сборник работ по лесному хозяйству Молдавии. – Кишинев: Изд-во «Картя Молдовеняскэ», 1965. – С. 57-64.

Золотенков, А.С. Водный режим сосен крымской, обыкновенной и черной в Молдавии [Текст] / А.С. Золотенков // Интродукция и экология древесных растений в Молдавии. – Кишинев: АН МССР, 1972. – С. 15-16.

Леонтьев, Л.Н. Техника статистических вычислений [Текст] / Л.Н. Леонтьев. – Л.: Гослесбумиздат, 1961. – С. 2-18.

Логгинов, Б.И. Методика исследования лесных культур [Текст] / Б.И. Логгинов, П.Г. Кальной // Краткий курс лесных культур. – Киев: Минсельхоз, 1966. – С. 259-262.

Математическая статистика [Текст]. – Киев: УСХА, 1972. – 40 с.

Огиевский, В.В., Обследование и исследование лесных культур [Текст] / В.В. Огиевский, А.А. Хиров. – Л.: ВЗЛТИ, 1967. – 28 с.

Опрятная, А.Н. Типы лесных культур в связи с условиями местопроизрастания [Текст] / А.Н. Опрятная. – Кишинев: Госиздат Молдавии, 1957. – 23 с.

Сергейчик, С.Н. Региональные экофеноритмы развития древесных пород [Текст] / С.Н. Сергейчик // Лесное хозяйство. – 2002. – №.4. – С. 32-34.

Стройная, С.А. Создание лесных культур в зоне орошения Северо-Крымского канала [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Киев: УСХА, 1970. – 24 с.

Стрюков, М.В. Некоторые данные о производительности сосновых культур в Молдавии [Текст] / М.В. Стрюков // Сборник работ по лесному хозяйству Молдавии. – Кишинев: Изд-во «Картя Молдовеняске», 1970. – С. 68-71.

---

УДК 629.113.01.012.81

**И.Н. Кручинин**  
(I.N. Kruchinin)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Кручинин Игорь Николаевич родился в 1962 г., окончил в 1984 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры транспорта и дорожного строительства УГЛТУ. Имеет более 50 печатных работ по проблемам транспорта леса, строительства и эксплуатации автомобильных дорог.

## **ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕСОТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ НА ЛЕСНУЮ ЭКОСИСТЕМУ (FUNCTIONING FOREST OF THE NETWORK TAKING IN- TO ACCOUNT INFLUENCE ON THE WOOD ECOSYSTEM)**

*Представленная работа предназначена для проведения анализа функционирования лесотранспортной сети с учетом требований по сохранению лесных экосистем. Цель настоящей работы – поиск оптимальных решений в системе лесотранспорта.*

*The presented work is intended for analysis carrying out funktsionirovanija forest to a network taking into account requirements on preservation of wood ecosystems.*

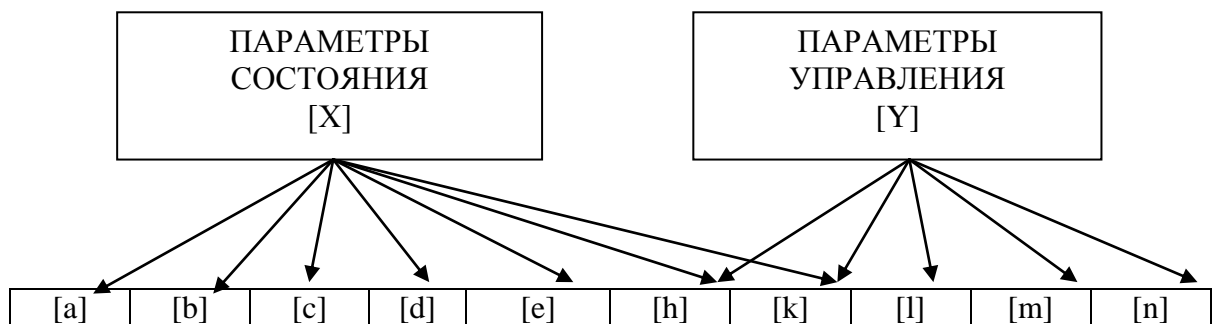
Лесовозная транспортная сеть, как сложная система, функционирует в условиях взаимодействия с окружающей природной средой, при этом она является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха, почв, поверхностных и грунтовых вод, а также разрушения природного ландшафта на прилегающей к ней территории.

При этом не важен тип автомобильной дороги и конструкция дорожных одежд, т.е. в равной мере экологически опасны и временные грунто-

вые дороги, и дороги с капитальным типом покрытия, чего нельзя сказать об эффективности их использования.

Особое место в лесотранспортном процессе отводится перемещению древесины по лесосеке. При этом негативное экологическое воздействие на лесную экосистему рассматривается лишь в виде определенных ограничений (нормальное давление на опорную поверхность, тип ходового устройства, колееобразование и т.д.).

Таким образом, необходимо управлять системой транспорта леса с учетом эколого-экономической оценки воздействия лесотранспортной сети на лесную экосистему. В общем виде структурная схема системы представлена на рисунке. Она характеризуется следующими параметрами системы.



Параметры системы управления лесотранспортными процессами

[a]-Природно-климатические условия: природные зоны; климат; почвогрунтовые условия; гидрологический режим территории; ландшафтно-образующая среда.

[b]-Природно-ресурсный потенциал лесов: лесные ресурсы; средоформирующие функции; социальные функции; биологическое разнообразие.

[c]-Стратегия развития лесного комплекса: повышение ресурсно-экологического потенциала; ежегодное освоение до 30 млн м<sup>3</sup>; перевод лесных дорог в дороги общего пользования; разработка импортозамещающих ЛТМ, работающих в сложных природных условиях.

[d]-Эксплуатационно-ресурсный потенциал: запас древесины; характеристика древостоев; территориальное размещение ресурсного потенциала; экологическая устойчивость лесов.

[e]-Экологическое воздействие: загрязнение воздуха атмосферы; изменение гидрологического режима территории; загрязнение почв; акустическое воздействие на лесную фауну; воздействие на традиционное природопользование.

[h]-Правовые акты: лесной кодекс; закон об автомобильных дорогах; целевая программа дорожных работ по Свердловской обл.; перечень действующих нормативно-технических документов РОСАВТОДОРА и Минтранса.

[k]-Схема транспортного освоения: постоянно действующая транспортная сеть; временные зимние дороги; смешанная схема; сеть автомобильных дорог общего пользования; первичная лесотранспортная сеть.

[l]-Режим транспортировки леса: весь год; только в зимний период; комплексный режим; сезонность условий эксплуатации.

[m]-Системы машин: трелевочные машины; сортиментовозы повышенной проходимости; самопогружающиеся автопоезда; сортиментовозы; лесовозные автопоезда.

[n]-Экономические: цена, стоимость машин; затраты на транспортировку; стоимость лесных ресурсов; цена на продукцию.

Решение поставленной задачи основывается на системном анализе, предполагающем формирование пространства параметров состояния ( $X$ ) и параметров управления ( $Y$ ). При этом формирование системы рационального управления транспортом леса производится с использованием многофакторного пространства, так как любая группа параметров в зависимости от поставленной цели может характеризовать как состоянием системы, так и управление ею.

Параметры состояния могут быть как независимыми (лесные земли, климат, почвогрунтовые условия, гидрологические условия), так и зависимыми (производственные, характеристика дорожной сети, подвижной состав и т.д.).

Качество управления транспортом леса оценивается показателями эффективности, которыми могут быть любые из параметров состояния или управления.

В общем виде задачу оптимизации можно сформулировать следующим образом:

- поиск для существующих параметров состояния рационального управления транспортом леса  $[X]$  оптимальных значений параметров управления  $[Y]$  с тем, чтобы ущерб лесам был минимален;

- подбор параметров состояния  $[X]$  при заданном управляющем воздействии  $[Y]$ .

В формализованном виде для задачи первого вида величина изменения природно-ресурсного потенциала лесных экосистем  $[1]$  в зависимости от лесотранспортного процесса в форме целевой функции имеет вид

$$U = \{h, k, l, m, n\} \rightarrow ext$$

$$npu\{a, b, c, d, e, h\} = const. \quad (1)$$

В общем виде критерий эффективности рационального управления транспортом леса в векторной форме имеет вид

$$U = f(\max D; \max S; \min Z) \rightarrow ext, \quad (2)$$

где  $\max D$  – максимум эффективности использования ресурсного потенциала леса при соблюдении заданных условий;

$\max S$  – максимальное сохранение природного потенциала леса;  
 $\min Z$  – минимум суммарных затрат живого и овеществленного труда в сфере транспорта леса.

Критерий  $\max D$  отражает увеличение расчетной лесосеки, повышение эффективности использования лесовозной транспортной сети (использование транспортных средств с повышенной осевой нагрузкой, увеличение скорости движения, повышение безопасности движения и т.д.), оптимизация сортиментного плана лесозаготовок, применение ЛТМ, щадящих природную среду, сокращения энергозатрат на переместительные операции.

Критерий  $\min S$  отражает нанесенный вред лесной экосистеме (изменение в лесных почвогрунтах, нарушение почвопреобразующей, средоформирующей, биотопреобразующей функции, т.е. косвенные ущербы).

Критерий  $\min Z$  отражает эффективность использования трудовых ресурсов и технические решения по транспортировке лесных грузов (дорожные сети, подвижной состав, лесотранспортные машины).

Оптимизация по критерию  $U$  должна выполняться на основе прогнозных расчетов развития лесного комплекса с учетом требований по сохранению лесных экосистем. В этом случае возникает компромиссное решение экономических и экологических проблем.

Рассмотрим критерии.

Критерий максимальной эффективности использования ресурсного потенциала леса включает в себя:

$$\max D = g(\max L; \max T; \min E) \rightarrow \text{ext}, \quad (3)$$

где  $\max L$  – максимальное развитие лесотранспортной сети, протяженность, качество покрытия дорог, густота сети;

$\max T$  – максимальное повышение эффективности использования лесовозного подвижного состава;

$\min E$  – минимальные энергозатраты на перемещение единицы лесной продукции.

Критерий максимального сохранения благоприятных условий для лесной экосистемы в процессе лесопользования выразится в виде

$$\min S = f(\max P; \max S; \max C), \quad (4)$$

где  $\max P$  – критерий максимального использования лесных (древесных) ресурсов на стадии их заготовки;

$\max S$  – критерий максимального сохранения средозащитных функций леса (повреждения лесных почвогрунтов; нарушения гидрологических свойств лесной экосистемы; нарушения ландшафтообразующей функции) в процессе заготовки и вывозки древесины;

$\max C$  – критерий максимального сохранения социальных функций леса на территории лесопользования.

Оптимизация по критерию минимума суммарных затрат  $\min Z$  выполняется на основе прогнозных расчетов развития лесного комплекса и транспортной сети (при ограничениях по использованию природно-ресурсного потенциала лесов).

$$\min Z = f(\min T; \min E), \quad (5)$$

где  $\min T$  – минимум затрат живого труда на единицу продукции, относимых на систему транспорта леса;

$\min E$  – минимум затрат на создание транспортной сети.

В результате однокритериальной оптимизации управления лесотранспортными процессами может возникнуть ситуация, когда наилучший вариант определяется в результате применения математических методов по затратному признаку и когда однозначный результат определить не удается.

При этом возникает ситуация, когда при поиске оптимального варианта системы эколого-экономического управления транспортом леса получена зона относительно равнозначных вариантов  $V_1, V_2, \dots, V_i$  с мало отличающимися значениями критериев эффективности, но значительно отличающимися параметрами управления  $h, k, l, m, n$  по этим вариантам [2]. Неопределенность оптимальных решений обусловлена неполным знанием последствий от управленческих воздействий на лесную экосистему, неточностью и недостаточностью информации о связях между параметрами и критериями.

Для раскрытия неопределенности оптимальных решений задач оптимизации управления лесотранспортными процессами приемлемы критерии средних затрат, минимаксных затрат или минимаксного риска.

### Библиографический список

1. Лебедев, Ю.В. Эколого-экономическая оценка лесов Урала [Текст] / Ю.В. Лебедев. – Екатеринбург, УрО РАН, 1998. – 214 с.
2. Мелентьев, Л.А. Оптимизация развития и управления больших систем энергетики [Текст] / Л.А. Мелентьев. – М.: Высш.шк., 1976. – 320 с.



УДК 674.098.6:621.935

**В.В. Чамеев, А.Н. Кривоногова**

(V.V.Chameev, A.N. Krivonogova)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Чамеев Василий Владимирович родился в 1947 г. В 1971 г. окончил Уральский лесотехнический институт. В 1992 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. Работает на кафедре технологии и оборудования лесопромышленного производства УГЛТУ в должности доцента. Опубликовал более 120 работ, включая 5 учебных пособий.



Кривоногова Анна Николаевна родилась в 1986 г. В 2004 г. поступила в Уральский государственный лесотехнический университет на лесоинженерный факультет, специальность - лесоинженерное дело. В настоящее время является студенткой 5-го курса.

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
РАЗМЕРНО-КАЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ  
КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ И ВЫХОДА  
ПИЛОПРОДУКЦИИ В ЛЕСООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХАХ  
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

(IMITATING MODELLING OF RAZMERNO-QUALITATIVE  
PARAMETRES OF ROUND FOREST PRODUCTS AND EXIT  
SOWN PRODUCTION IN PROCESSING WOOD SHOP TIMBER  
INDUSTRY THE ENTERPRISES)

*Приводятся принципиальные схемы моделирующего алгоритма по определению размерно-качественных параметров круглых лесоматериалов методом имитационного моделирования и выхода готовой пилопродукции в лесобработывающих цехах.*

*Basic schemes of modelling algorithm by definition of razmerno-qualitative parametres of round forest products by a method of imitating modelling and an exit ready sawn production in processing wood shops are resulted.*

При проектировании технологических процессов лесоперерабатывающих цехов лесопромышленных предприятий нужны сведения по сортовому составу сырья и выходу готовой продукции. Для определения по-

сортного выхода пиломатериалов в ЦНИИМОД разработаны Руководящие технико-экономические материалы по нормированию расхода сырья и материалов в производстве пиломатериалов (1983 г.), принятые в настоящее время в качестве российских нормативов. Данные нормативы разработаны для пиловочного сырья по ГОСТ 9463-72 и ГОСТ 9462-71. После смены постов на сырье возникли трудности по определению выхода готовой продукции. Для решения сложившихся противоречий посортного выхода пиломатериалов на кафедре ТОЛП УГЛТУ были разработаны компонент-программы (КП) «СЫРЬЕ» и «ПРОДУКЦИЯ».

Прототипом КП «СЫРЬЕ» и «ПРОДУКЦИЯ» является компонент-программа «SORT» комплекс-программы «ZESH». Опыт эксплуатации компонент-программы «SORT» показал, что в интересах пользователя ее целесообразно разделить на две компоненты. При таком подходе предполагается, что пользователь будет допускать меньше ошибок при вводе входных данных в компонент-программы. Помимо изложенного, в программы введены дополнительные математические модели для достижения большей адекватности результатов моделирования реальному процессу.

Принципиальная схема моделирующего алгоритма компонент-программ «СЫРЬЕ» и «ПРОДУКЦИЯ» приведена на рис. 1 и 2. Основное принципиальное отличие программы «ПРОДУКЦИЯ» от программы «СЫРЬЕ» заключается в наличии блока 22 (см. рис. 2) по определению выхода готовой продукции.

В моделирующем алгоритме (см. рис. 1 и 2) введены следующие группы блоков:

- задания входных данных для решения задачи;
- генерации параметров сырья;
- определения выхода готовой продукции (для программы «ПРОДУКЦИЯ»);
- накопления, обработки результатов моделирования и выдачи выходных данных на печать.

Основные входные данные – объем моделирования сырья, толщина и длина сырья (среднее, среднеквадратическое отклонение, минимальное и максимальное значения случайной величины, тип вероятностного распределения); породный состав; ограничения по сортности сырья в целом и по основным сортообразующим порокам; толщина выпиливаемых заготовок для тарного потока и вид пиломатериалов (обрезные или необрезные) для лесопильного.

После ввода входных данных (блок 1) выполняются начальные условия, обнуляются сумматоры для накопления информации (блок 2) и определяются заданные объемы моделирования сырья по сортам  $V_{jc}^3$  (блок 3), где  $j = 1 \dots 6$  (1 – 1 сорт, ..., 4 – 4 сорт, 5 – сырье для технологической переработки, 6 – дрова). В программе «СЫРЬЕ» 4-й сорт равен нулю.



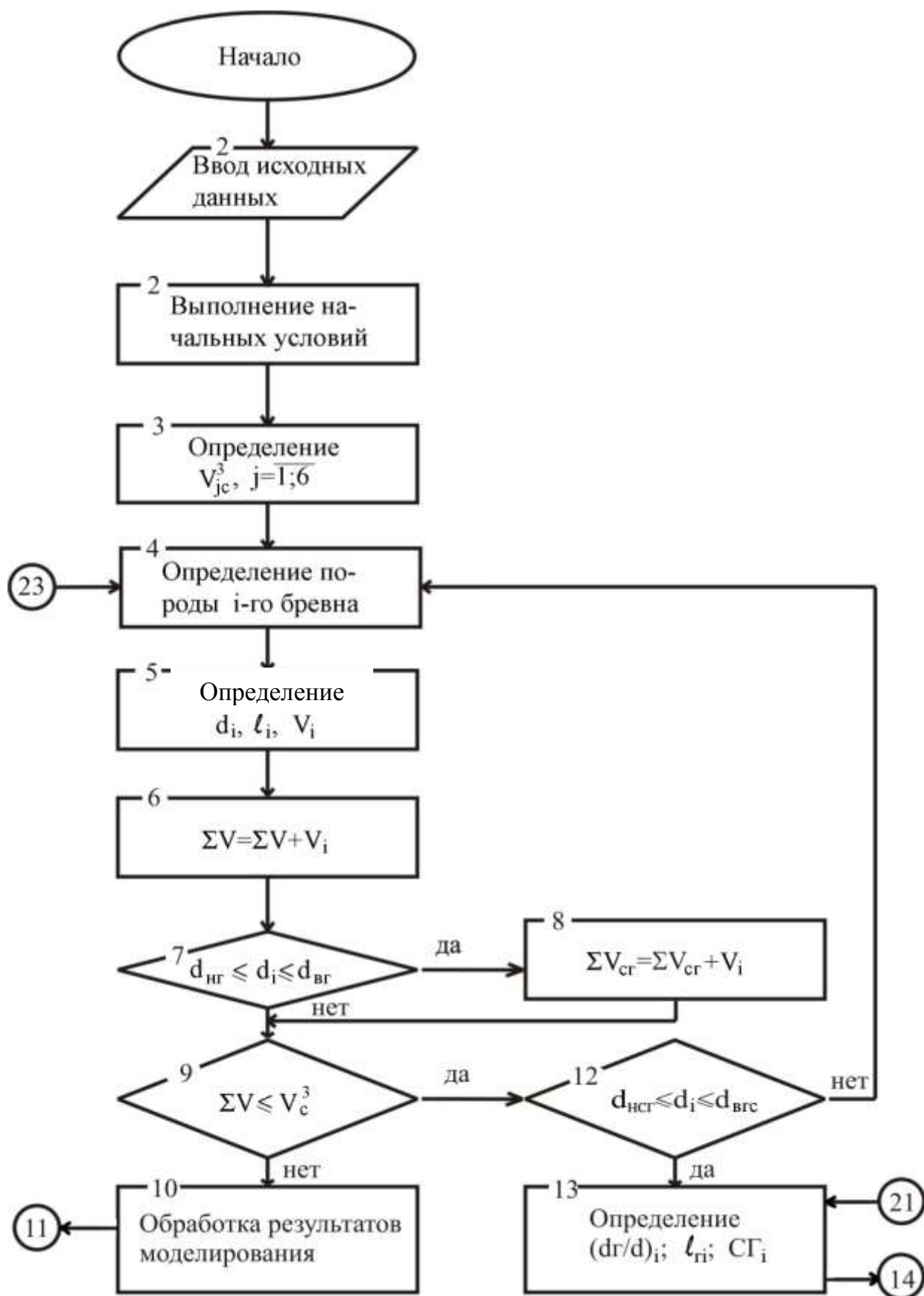


Рис. 1. Принципиальная схема компонент-программ «СЫРЬЕ» и «ПРОДУКЦИЯ»

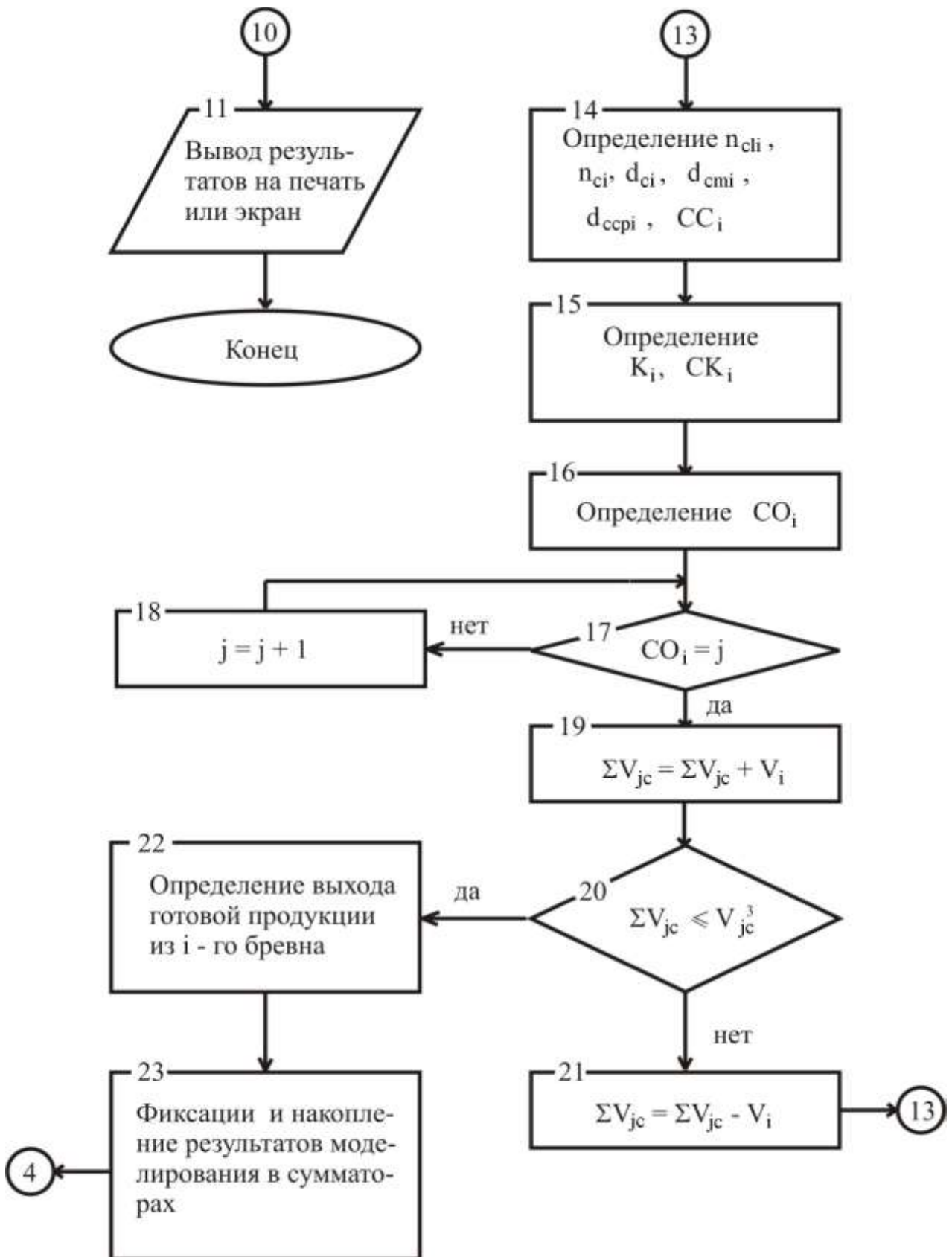


Рис. 2. Принципиальная схема компонент-программ «СЫРЬЕ» и «ПРОДУКЦИЯ» (продолжение)

Суммарный объем сырья всех сортов  $\Sigma V_{jc}^3 = V_c^3$ , где  $V_c^3$  - за данный объем моделирования сырья.  $V_{jc}^3$  принимает значения от 0 до  $V_c^3$ . Качественные параметры бревен, выход готовой продукции из них в программе «ПРОДУКЦИЯ» через интервалы  $V_i$  в диапазоне  $0 \dots V_c^3$ , где  $V_i$  - объем  $i$ -го бревна. В блоках 4, 5 генерируется порода  $i$ -го бревна, его - толщина  $d_i$ , длина  $l_i$  и объем  $V_i$ . Результаты моделирования сырья по объему суммируются в блоках 6 (по общему объему смоделированного сырья) и 8 (по объему бревен, попавших в заданный диапазон толщин  $d_{нг} \dots d_{вг}$ ). При достижении  $V_c^3$  алгоритм управление передает на блоки 10, 11 для фиксации результатов моделирования, обработки и выдачи их на печать.

В группе блоков 13, 14, 15, 16 определяются параметры основных сортообразующих пороков и сорт бревна: степень поражения торца  $i$ -го бревна гнилью  $(d_{г}/d)_i$ , протяженность гнили  $l_{гi}$ , сорт бревна по гнили  $СГ_i$ ; число сучков на 1 м длины бревна  $n_{Ci}$ , общее число сучков на бревне  $n_{Ci}$ , диаметры сучков на бревне  $d_{Ci}$ , средний и максимальный диаметр сучка  $d_{CCPi}$ ,  $d_{CMi}$ , сорт бревна по сучкам  $СС_i$ ; процент кривизны  $K_i$ , сорт бревна по кривизне  $СК_i$ . В блоке 16 определяется общий сорт  $i$ -го бревна  $СО_i$ . В блоках 17, 18, 19 проводится проверка на заданные объемы моделирования по сортам и фиксация этих объемов. В программе «СЫРЬЕ» сортность определяется по ГОСТ 9462-88 и ГОСТ 9463- 88, а в программе «ПРОДУКЦИЯ» – по ГОСТ 9462-71 и ГОСТ 9463-72. Определение сорта сырья по «старым» ГОСТам связано с существующей до сих пор привязкой нормативов выхода готовой продукции к этим стандартам.

Результаты имитационного моделирования по определению сортового состава пиловочного сырья и выхода пиломатериалов по программам «СЫРЬЕ» и «ПРОДУКЦИЯ» [2] не противоречат литературным данным.

### Библиографический список

Чамеев, В.В. Задачи проектирования и управления производственными процессами лесопромышленных предприятий [Текст]: метод. указ. для студ. старших курсов спец. 260106 и рекомендации для аспирантов первого года обучения / В.В. Чамеев, В.В. Обвинцев, Б.Е. Меншиков, В.А. Азаренок; УГЛТА. – Екатеринбург, 1997. – 53 с.

Чамеев, В.В. Сортной состав круглых лесоматериалов и выход пиломатериалов и заготовок общего назначения [Текст] / В.В. Чамеев, Е.В. Гаева, П.Е. Харисов // Деревообработка: технологии, оборудования, менеджмент XXI века: сб. науч. тр. междунар. евраз. симпоз; УГЛТУ. – Екатеринбург, 2006. – С. 23-27.

УДК 630.674.6.02 – 674.09

**В.В. Чамеев, А.А. Еремеев**  
(V.V.Chameev, A.A. Ereemeev)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Еремеев Александр Анатольевич родился в 1986 г. В 2004 г. поступил в Уральский государственный лесотехнический университет на лесоинженерный факультет, специальность - лесоинженерное дело. В настоящее время является студентом 5-го курса.

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ  
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СХЕМЫ  
РАСКРОЯ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ  
ГРУППОВЫМ МЕТОДОМ**  
(METHODOLOGICAL APPROACH TO MAKING THE MATHE-  
MATICAL MODEL OF THE SCHEME CUT OUT ROUND  
LUMBER BY GROUP METHOD)

*Приводятся схемы раскроя круглых лесоматериалов на пилопродукцию, подлежащие реализации в существующей комплекс-программе «ЦЕХ».*

*Happen to schemes cut out round lumber on sawn product, subjecting to realization in existing complex - a program "ZECH".*

Успешное решение задач анализа и синтеза лесообрабатывающих цехов (ЛОЦ) лесопромышленных предприятий возможно на базе автоматизированных систем проектирования и управления ( CAD/CAM ) [2]. Технологические процессы ЛОЦ относятся к стохастическим системам описывающихся Q и A – математическими схемами [1,2]. Реализация Q и A – схем целесообразна на базе имитационного моделирования [1]. Основой математической модели ЛОЦ являются схемы деления (раскроя) круглых лесоматериалов на головных станках. В существующей комплекс-программе КП «ЦЕХ» («ZECH») в математической модели раскроя круглых лесоматериалов групповым методом заложена простейшая программа по раскрою круглых лесоматериалов преимущественно на лесопильных рамах [3]. Для расширения диапазона исследования технологических процессов ЛОЦ на КП «ЦЕХ» необходимо ввести в нее и другие схемы раскроя круглых лесоматериалов.

Лесоматериалы, как объект труда в ЛОЦ, в процессе обработки находятся во множестве состояний. Существует начальное состояние лесоматериалов (круглые лесоматериалы), конечное состояние – готовая продукция (пиломатериалы) и промежуточные состояния (заготовки). Переход лесоматериала из начального состояния бревна  $B$  толщиной  $d_i$  к промежуточным состояниям в виде  $i$ -го числа в виде заготовок  $Z_0$  и сопутствующей продукции  $Z_{сп}$  (горбыль  $\Gamma$  или щепа  $\Psi$ , стружка или опил) по схеме деления  $C_d$  на головном станке для группового раскря возможен по формуле

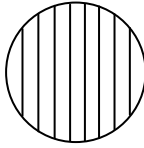
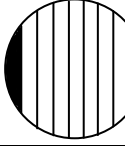
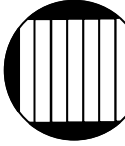

$$C_d B d \rightarrow \sum_{i=1}^n C_0^i / Z_{сп} . \quad (1)$$

Анализ основных схем продольного деления круглых лесоматериалов групповым методом (таблица) позволяет записать, что заготовка  $Z_0^i$  принимает следующие основные состояния из конечного множества:

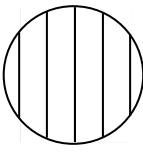
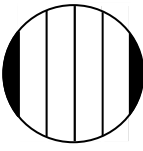

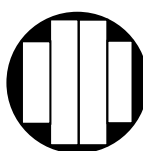
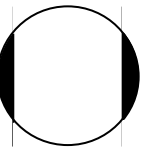
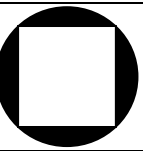
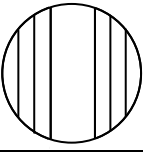
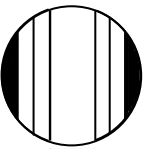

$$Z_0^i \in \{ D_T^{H(0)}, D_{КТ}^{H(0)}, B_{Ш}^{H(0)}, B_{КШ}^{H(0)} (B_d), C \}, \quad (2)$$

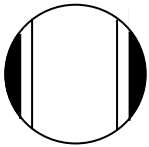
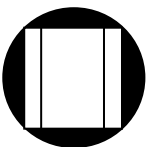
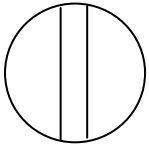
где  $D_T$  - доска толщиной, равной толщине готовой продукции;  $D_{КТ}$  - доска толщиной, кратной толщине готовой продукции;  $B_{Ш}$  - брус толщиной, равной ширине готовой продукции;  $B_d$  - брус толщиной  $0,7...0,8 D$  или  $0,9...0,95 D$ ;  $C$  - сегмент;  $n(0)$  - необрезная (обрезная) заготовка.

Основные схемы продольного деления круглых лесоматериалов групповым методом (по литературным источникам)

Условное обозначение	Деление	Схема деления	Пояснение
1	2	3	4
$D_T^H / \Gamma$ $D_{КТ}^H / \Gamma$	развальное		Деление на доски толщиной: а) равной толщине готовой продукции ( $D_{КТ}^0$ или $D_T^0$ ) б) кратной толщине готовой продукции ( $D_{КТ}^H$ или $D_{КТ}^0$ )
$D_T^H / \Psi$ $D_{КТ}^H / \Psi$			
$D_T^0 / \Psi$ $D_{КТ}^0 / \Psi$			
			

Продолжение таблицы

1	2	3	4
$B_{ш}^H / \Gamma$	лафетно - развальное		Деления на брусья толщиной: а) равной ширине готовой продукции ( $B_{ш}^H$ или $B_{ш}^0$ ) б) кратной ширине готовой продукции ( $B_{кш}^H$ или $B_{кш}^0$ ) в) равной охвату бревна в $0,9 \dots 0,95d$ или $0,7 \dots 0,8 d$ ( $B_d^H$ или $B_d^0$ )
$B_{ш}^H / \Psi$			
$B_{ш}^0 / \Psi$			
$B_{кш}^H / \Psi$ $B_d^H / \Psi$			
$B_{кш}^0 / \Psi$ $B_d^0 / \Psi$			
$B_{ш}^0 / \Psi$ $B_d^0 / \Psi$			
$B_{ш}^H / D_T^H / \Gamma$ $B_{ш}^H / D_{КТ}^H / \Gamma$	с брусковой		Деление на брусья толщиной, равной ширине готовой продукции ( $B_{ш}^H$ или $B_{ш}^0$ ) и доски толщиной: а) равной толщине готовой продукции ( $D_T^H$ или $D_T^0$ ) или б) кратной толщине готовой продукции ( $D_{КТ}^H$ или $D_{КТ}^0$ )
$B_{ш}^H / D_T^H / \Psi$ $B_{ш}^H / D_{КТ}^H / \Psi$			
$B_{ш}^0 / D_T^0 / \Psi$ $B_{ш}^0 / D_{КТ}^0 / \Psi$			

1	2	3	4
$B_{\text{КШ}}^{\text{H}} / D_{\text{T}}^{\text{H}} / \text{Щ}$ $B_{\text{КШ}}^{\text{H}} / D_{\text{КТ}}^{\text{H}} / \text{Щ}$ $B_{\text{д}}^{\text{H}} / D_{\text{T}}^{\text{H}} / \text{Щ}$ $B_{\text{д}}^{\text{H}} / D_{\text{КТ}}^{\text{H}} / \text{Щ}$	с брусковой		Деление на брус толщиной 0,7...0,8d ( $B_{\text{д}}^{\text{H}}$ или $B_{\text{д}}^{\text{O}}$ ) или кратной ширине готовой продукции ( $B_{\text{КШ}}^{\text{H}}$ или $B_{\text{КШ}}^{\text{O}}$ ) и доски, равной ( $D_{\text{T}}^{\text{H}}$ или $D_{\text{T}}^{\text{O}}$ ) или кратной ( $D_{\text{КТ}}^{\text{H}}$ или $D_{\text{КТ}}^{\text{O}}$ ) толщине готовой продукции
$B_{\text{КШ}}^{\text{O}} / D_{\text{T}}^{\text{O}} / \text{Щ}$ $B_{\text{КШ}}^{\text{O}} / D_{\text{КТ}}^{\text{O}} / \text{Щ}$ $B_{\text{д}}^{\text{O}} / D_{\text{T}}^{\text{O}} / \text{Щ}$ $B_{\text{д}}^{\text{O}} / D_{\text{КТ}}^{\text{O}} / \text{Щ}$			
$B_{\text{Ш}}^{\text{H}} / \text{С}$	сегментное		Деление на сегменты (С) и на пиломатериалы из средней части бревна вида: а) брусья толщиной, равной ширине готовой продукции ( $B_{\text{Ш}}^{\text{H}}$ ) или б) доски толщиной, равной толщине готовой продукции ( $D_{\text{T}}^{\text{H}}$ ) или в) доски толщиной, равной толщине готовой продукции ( $D_{\text{КТ}}^{\text{H}}$ )
Примечание. Щ – технологическая щепка; Г - горбыль; Н - необрезной пиломатериал (заготовка); О – обрезной пиломатериал (заготовка).			

Различные сочетания заготовок составляют схему деления Сд бревен Бд, т.е.  $\text{Сд Бд} \in \{ D_{\text{T}}^{\text{H}^{(0)}} / \text{Г}(\text{Щ}); D_{\text{КТ}}^{\text{H}^{(0)}} / \text{Г}(\text{Щ}); B_{\text{Ш}}^{\text{H}^{(0)}} / \text{Г}(\text{Щ}); B_{\text{КШ}}^{\text{H}^{(0)}} (\text{Бд}) / \text{Г}(\text{Щ}); B_{\text{Ш}}^{\text{H}^{(0)}} / D_{\text{T}}^{\text{H}^{(0)}} / \text{Г}(\text{Щ}); B_{\text{КШ}}^{\text{H}^{(0)}} / (\text{Бд}) / D_{\text{T}}^{\text{H}^{(0)}} / \text{Г}(\text{Щ}); B_{\text{Ш}}^{\text{H}^{(0)}} / D_{\text{КТ}}^{\text{H}^{(0)}} / \text{Г}(\text{Щ}); B_{\text{КШ}}^{\text{H}^{(0)}} (\text{Бд}) / D_{\text{КТ}}^{\text{H}^{(0)}} / \text{Г}(\text{Щ}); \text{С}; B_{\text{Ш}}^{\text{H}^{(0)}} / \text{С}; D_{\text{T}}^{\text{H}^{(0)}} / \text{С}; D_{\text{КТ}}^{\text{H}^{(0)}} / \text{С}; \text{другие, более сложные комбинации, например С/Б/Д} \}$ .

Анализ схем деления круглых лесоматериалов (см. таблицу) показывает, что формирование поперечного сечения готовой продукции задается 17 вариантами, в том числе для заготовки типа Дт – 2 варианта, ДКТ – 4, БШ – 2, БКШ(Бд) – 2, Ст (сегменты для тангентальной распиловки) – 3, СР (сегменты для радиальной распиловки) – 4 варианта.

Предложенная классификация схем деления (раскроя) круглых лесоматериалов позволит: разработать новые математические модели раскроя бревен и ЭВМ-программы для комплекс-программы «ЦЕХ»; расширить перечень моделируемых станков в технологических потоках ЛОЦ; увеличить число уровней обработки в моделируемых ЛОЦ.

### Библиографический список

1. Советов, Б.Я. Моделирование систем [Текст]: учебник для вузов / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – 3 изд., испр., и доп. – М.: Высш. шк., 2003. – 345 с.

2. Чамеев, В.В. Задачи проектирования и управления производственными процессами лесопромышленных предприятий [Текст]: метод. указ. для студ. старших курсов спец. 260106 и рекомендации для аспирантов первого года обучения / В.В. Чамеев, В.В. Обвинцев, Б.Е. Меньшиков, В.А. Азаренок; УГЛТА. – Екатеринбург, 1997. – 53 с.

3. Чамеев, В.В. Комплекс-программа ZECH для решения задач анализа и синтеза в лесобрабатывающих цехах / В.В. Чамеев, В.В. Обвинцев [Текст] // ИВУЗ. Лесной журнал. – Архангельск: АГТУ, 1996. – № 4-5. – С. 168 – 175.



УДК 661.183.1

**И.К. Гиндулин, Ю.Л. Юрьев,  
Т.В. Штеба, С.В. Еранкин**  
(I.K. Gindulin, Y.L. Yuriev,  
T.V. Shteba, S.V. Erankin)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Гиндулин Ильдар Касимович родился в 1982 г., окончил УГЛТУ в 2004 г., аспирант кафедры ХТД УГЛТУ, имеет 9 печатных работ в области химической переработки древесины.



Юрьев Юрий Леонидович родился в 1950 г., окончил АЛТИ в 1972 г., канд. техн. наук, профессор, зав. кафедрой ХТД, имеет более 100 печатных работ в области химической переработки древесины.



Штеба Татьяна Валерьевна родилась в 1965 г., окончила УЛТИ в 1988 г., канд. техн. наук, доцент кафедры ХТД, имеет 19 печатных работ в области химической переработки древесины.





Еранкин Сергей Владимирович родился в 1983 г., окончил УГЛТУ в 2005 г., аспирант кафедры ХТД УГЛТУ, имеет 6 печатных работ в области химической переработки древесины и катализа.

## **ГЛУБОКАЯ ТЕРМОХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЛИСТВЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ (DEEP THERMOCHEMICAL PROCESSING OF DECIDUOUS WOOD)**

*Рассмотрена возможность глубокой термохимической переработки лиственной древесины с получением таких ценных продуктов как активные угли и окисленный уголь. Экспериментально получены образцы активного и окисленного угля из тонкомерной березовой древесины. Исследованы их основные свойства.*

*The opportunity of deep thermochemical processing of deciduous wood with reception of such valuable products as active carbon and the oxidized carbon is considered. Samples of the active and oxidized coal from тонкомерной birch wood are experimentally received. Their basic properties are investigated.*

В настоящее время перед лесопромышленным комплексом достаточно остро стоит проблема создания и внедрения эффективных технологий. Структура лесопромышленного производства страны несовершенна, значительная часть древесины не находит применения (используется не более 40% биомассы дерева). Заготовленная древесина преимущественно используется в круглом виде и для лесопиления. Из 1 м<sup>3</sup> заготовленной древесины в России производится в 3–4 раза меньше продукции глубокой переработки, чем в развитых странах. Например, в стране практически не перерабатывается некондиционное березовое сырье, хотя ресурсы его позволяют полностью отказаться от переработки стволовой древесины. Такое сырье, как тонкомер и сучья, практически не используется. Сучья и ветви составляют до 12% биомассы дерева, и полное их использование, кроме получения ценной продукции, позволит значительно снизить пожарную опасность и ущерб, наносимый народному хозяйству и окружающей природной среде.

Лиственная древесина в отличие от хвойной имеет ограниченное применение. По нашему мнению, одним из перспективных вариантов ее использования является глубокая термохимическая переработка, которая позволяет получать не только традиционный древесный уголь, но и такие продукты, как активные угли, катионообменники и катализаторы.

Получение окисленного древесного угля, который находит применение в качестве катионообменника и матрицы катализатора, является многостадийным процессом и осуществляется в следующем порядке: пиролиз древесины, активация полученного древесного угля - сырья, окисление поверхности активного древесного угля.

Нами получены образцы древесного угля из тонкомерной березовой древесины, полностью соответствующие требованиям ГОСТ 7657 (выход 22,5%, содержание нелетучего углерода 88%, зольность 2,7%). Структура березовой древесины и полученного из нее березового угля-сырца показана на рис.1 и 2 соответственно.

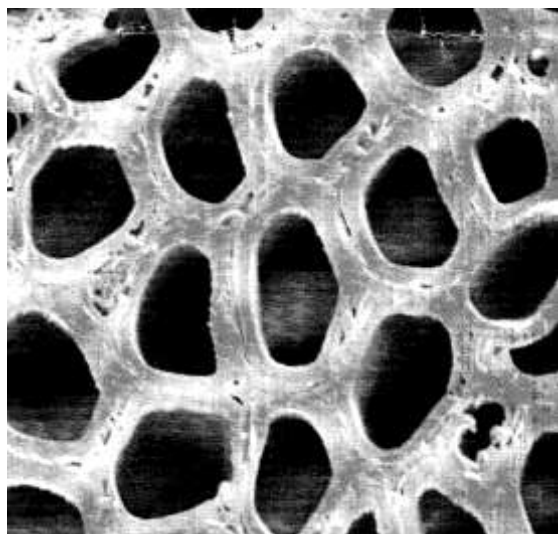


Рис.1. Структура березовой древесины

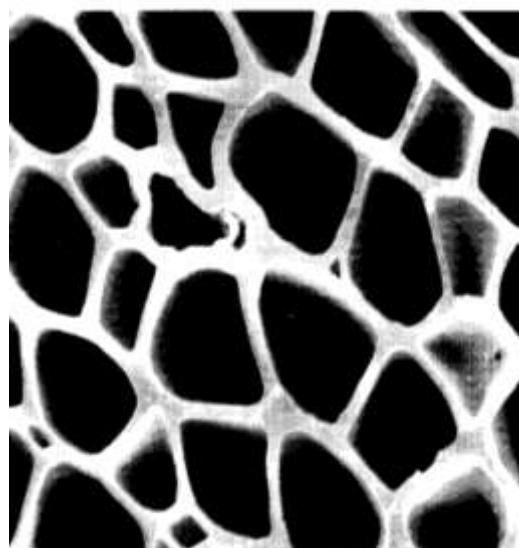


Рис. 2. Структура березового угля-сырца

Уголь-сырец, полученный из тонкомерной древесины после активации водяным паром, имел следующие характеристики: выход от исходного угля 62,1%, активность по йоду 65%, зольность 4,3%, суммарный объем пор 3,2 см<sup>3</sup>/г. По разработанной нами технологии активации можно получать угли с внутренней площадью поверхности до 1500 м<sup>2</sup> на грамм угля. Именно благодаря этой огромной площади внутренней поверхности активные угли являются прекрасными адсорбентами.

Заключительной стадией получения древесного окисленного угля (ДОУ) является собственно окисление поверхности активного угля. Получение углеродных сорбентов с катионообменными свойствами может быть осуществлено при обработке угля в газовой или жидкой фазе. При окислении угля происходит несколько параллельных процессов: каталитическое разложение окислителя, окислительно-восстановительное взаимодействие с углем с образованием поверхностных и фазовых окислов, а также частичное разрушение структуры с образованием веществ гуминового харак-

тера, которые в дальнейшем могут смываться в раствор. Полезным из этих процессов является только один – образование поверхностных окислов.

Для создания оптимальной технологии требуется нахождение таких условий, в которых в наибольшей степени происходило бы поверхностное окисление с возможно меньшим расходом окислителя, энергии, обгаром угля и образованием гуминовых веществ.

Наиболее предпочтительным является окисление воздухом, при котором возможно получение несколько различных по свойствам древесных окисленных углей. Трудностью данного метода является соблюдение оптимальных условий окисления. Отклонение от них приводит либо к высокому обгару угля, либо к получению продукта с низкой катионообменной емкостью.

Нами показано, что основными факторами, влияющими на выход и качество древесного окисленного угля при окислении воздухом, являются температура и продолжительность процесса окисления.

Зависимость величины обгара от температуры показана на рис. 3.

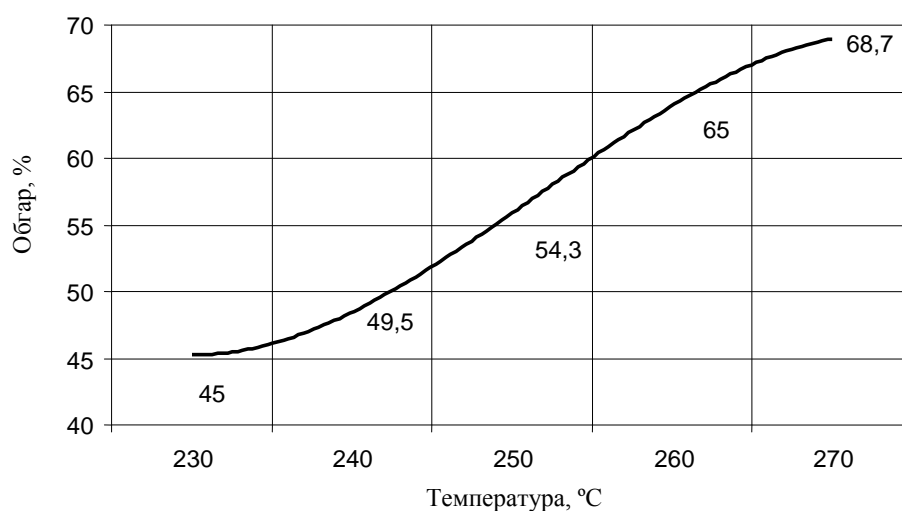


Рис. 3. Зависимость величины обгара угля от температуры

Из графика видно, что с повышением температуры окисления с 230 до 260<sup>0</sup>C обгар увеличивается на 20%, т. е. возрастает от 45 до 65% от загрузки.

Одним из показателей, определяющих качество древесного окисленного угля, является сорбционная общая емкость (СОЕ) по щелочи, которая отражает количество разнообразных кислородсодержащих функциональных групп. Чем больше значение СОЕ, тем больше кислородсодержащих функциональных групп. На рис. 4 показана зависимость СОЕ от температуры.

Из рис. 4 видно, что повышение температуры ведет к увеличению значения СОЕ. При температуре окисления ниже 240<sup>0</sup>C получается про-

дукт с низким значением СОЕ. В интервале температур 240...255 °С величина СОЕ практически не изменяется. При температурах 260...270 °С происходит существенное увеличение значения СОЕ, но величина обгара в этих условиях превышает 60%.

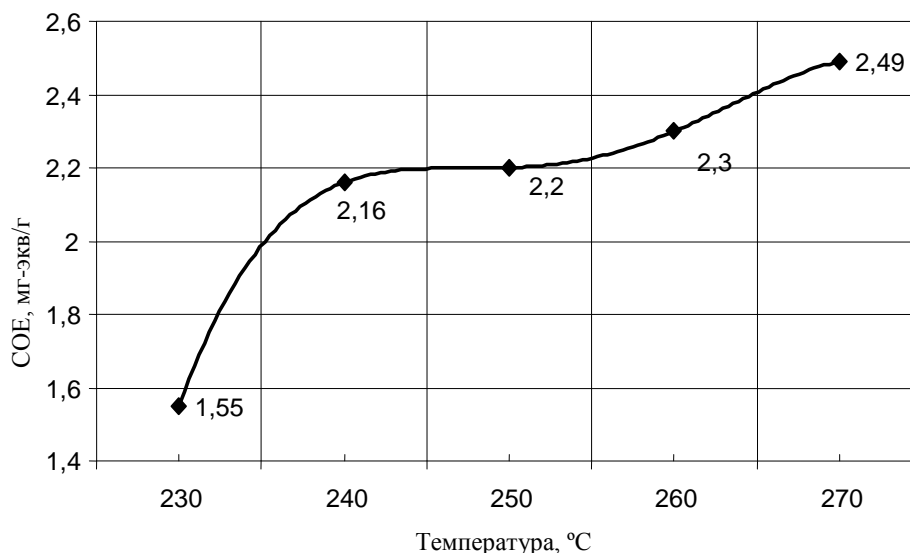


Рис. 4. Зависимость СОЕ от температуры

Было проведено сравнение сорбционных характеристик активного и окисленного древесного угля. В качестве адсорбата использован фенол, сорбцию проводили в статических условиях. Изменение концентрации фенола регистрировали колориметрическим методом при длине волны 270 нм на спектрофотометре UV-2401PC фирмы «Shimadzu», Япония. Кинетические кривые адсорбции приведены на рис. 5.

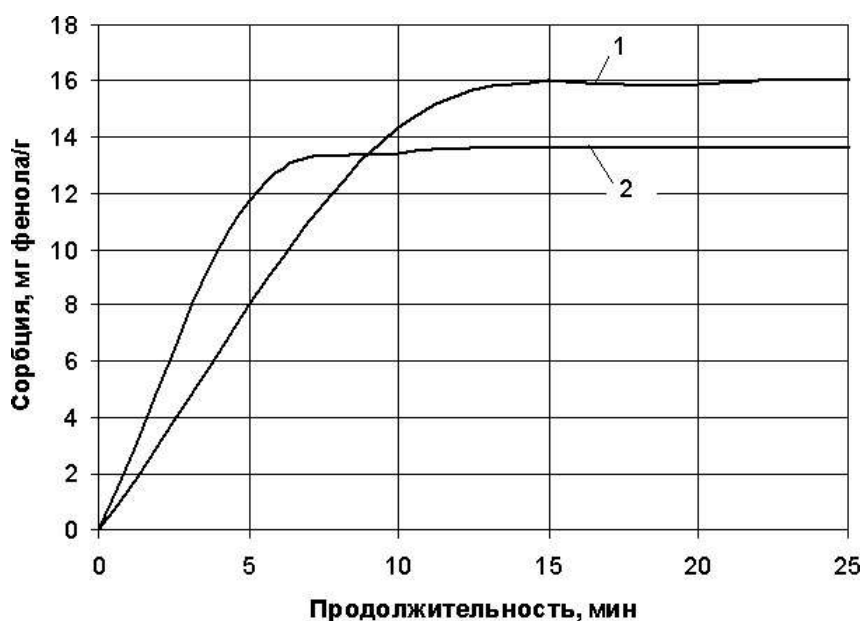


Рис. 5. Кинетические кривые адсорбции фенола. Адсорбент (1) - БАУ и (2) - ДОУ

Из рис. 5 видно, что на окисленном угле сорбция фенола проходит быстрее, но поглощающая способность его по сравнению с активным неокисленным углем ниже примерно на 13%. Это можно объяснить тем, что в окисленном угле больше транспортных пор, чем в активном угле БАУ, поэтому диффузия фенола в сорбирующие поры проходит с меньшими затруднениями. С другой стороны, можно предположить, что объем сорбционного пространства у угля БАУ выше, чем у окисленного.

По результатам работы можно сделать следующие выводы.

При термохимической переработки тонкомерной березовой древесины возможно получение древесного и активного угля высокого качества, полностью соответствующего требованиям национальных стандартов.

Возможно на основе активного угля получение окисленного угля с величиной СОЕ около 2 мг-экв/г путем окисления насыщенным воздухом при температуре не выше 270<sup>0</sup>С. По литературным данным считалось, что для получения подобного продукта необходима температура около 400<sup>0</sup>С.

Получены данные, необходимые для расчета кинетики процесса окисления АУ воздухом.

По результатам эксперимента можно сделать вывод, что наиболее рационально проводить окисление при температуре 240<sup>0</sup>С. При этом получен продукт с величиной СОЕ более 2 мг-экв/г при обгаре около 50 %.

### Библиографический список

Козлов, В.Н. Технология пирогазетической переработки древесины [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.Н. Козлов, А.А. Нимвицкий. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954. – 619 с.

Тарковская, И.А. Окисленный уголь [Текст]: учеб. пособие для вузов / И.А. Тарковская. – Киев: Наукова думка, 1981. – 200 с.

УДК 691.168 + 669.054.82

**А.В. Артемова**  
(A.V. Artemova)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Артемова Анна Валерьевна родилась в 1984 г. В 2006 г. окончила Уральский государственный лесотехнический университет. В настоящее время аспирант кафедры транспорта и дорожного строительства. Опубликовано 2 статьи, посвященных использованию отходов металлургической промышленности в дорожном строительстве.

**АКТИВИРОВАННЫЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ПОРОШОК  
НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ  
И ЕГО РОЛЬ В АСФАЛЬТОБЕТОНЕ**  
(THE ACTIVATED MINERAL POWDER ON THE BASIS  
OF METALLURGICAL SLAGS AND ITS ROLE IN ASPHALT  
CONCRETE)

*Рассмотрен вопрос использования в асфальтобетонной смеси шлакового минерального порошка, активированного фусами, изучены роль фусов в минеральном порошке, свойства полученного асфальтобетона.*

*The question of use in asphalt concrete of the slag mineral powder activated by waste products of coal manufacture is considered, the role of these waste products in a mineral powder, properties of the received asphalt concrete is investigated.*

Строительство автомобильных дорог требует наличия производственной базы дорожно-строительных материалов, изготовление которых требует расширения существующих и разработки новых карьеров, что вызывает нарушение природного ландшафта и ухудшение и без того тяжелой экологической обстановки региона.

Потребность в щебне, песке, минеральном порошке и смесях, изготовленных на их основе, может быть удовлетворена за счет отходов промышленности и вторичных ресурсов.

Одним из наиболее известных и распространенных в стране отходов, которые внедрены в дорожное строительство, являются металлургические шлаки.

На предприятиях черной металлургии Свердловской области ежегодно производится 3 млн т шлаков. Около 76 млн т шлаков накоплено в отвалах. Так, например, на Серовском металлургическом заводе им.Серова (СМЗ) выход доменных шлаков составляет 220,1 тыс. т в год, сталеплавильных – 100,0 тыс. т в год, а запасы шлака в отвалах составляют 4,5 млн т.

Применение шлаков в дорожном строительстве позволяет одновременно решить несколько проблем:

- повысить качество автомобильных дорог;
- заменить природные материалы отходами производства;
- улучшить условия охраны окружающей среды;
- повысить производительность дорожно-строительных и ремонтных работ;
- рационально использовать местные сырьевые ресурсы;
- сократить грузоперевозки;
- удешевить строительство автодорог.

Исследование влияния химического состава металлургических шлаков на окружающую среду показало, что химические элементы шлаков в твердом состоянии растворимы в воде незначительно. Доменные и сталеплавильные шлаки не оказывают влияния на вегетацию растений, высаженных вдоль шоссе. Таким образом, применение этих шлаков при строительстве автомобильных дорог не оказывает вредного влияния на окружающую природную среду.

Шлаки черной металлургической промышленности относятся к гидравлически активным компонентам в асфальтобетоне. Особая роль в процессе структурообразования асфальтобетонов принадлежит минеральному порошку.

Условиям создания прочного и долговечного асфальтобетона удовлетворяют активные минеральные порошки, полученные в результате помола металлургических шлаков доменного, конвертерного и электросталеплавильного производства.

Шлаковый минеральный порошок с его огромной удельной поверхностью:

- образует с битумом «шлаковое асфальтовяжущее вещество», объединяющее зерна заполнителей в монолитную структуру;
- в отличие от известнякового порошка обладает гидравлической активностью, поэтому он хорошо взаимодействует как с водой, так и с битумом;
- обеспечивает высокую плотность;
- повышает теплостойкость асфальтобетона;
- увеличивает прочность сцепления минеральной части и битума;
- повышает плотность, водоустойчивость и теплоустойчивость асфальтобетона.

Минеральный порошок выполняет структурообразующую роль в асфальтобетоне, поэтому улучшение эксплуатационных свойств этого материала достигается физико-химической активацией порошка.

Значительный интерес в этом отношении представляют отходы коксохимического производства в виде фусов, которые можно применять для активации минерального порошка и в качестве поверхностно-активного вещества в битум.

На металлургических комбинатах в коксохимическом производстве образуются отходы в виде коксовой пыли и фусов. Коксовая пыль представляет собой мелкозернистый порошок черного цвета, который до настоящего времени не нашел применения и сбрасывается в отвал<sup>\*</sup>.

---

<sup>\*</sup> Расстегаева, Г.А. Активные и активированные минеральные порошки из отходов промышленности [Текст] / Г.А. Расстегаева. – Воронеж: ВГУ, 2002.

Фусы являются отходами коксохимического производства, образуются в отделениях конденсации и при чистке смоляных хранилищ.

Фусы из отделений конденсации представляют собой густую вязкую массу осмоленных мелкодисперсных частичек угля, кокса и полукокса, образующихся при отстое каменноугольной смолы.

Фусы из отделений конденсации, полученные в результате коксохимического производства, по существующей технологии сбрасываются в специальные хранилища, а после чистки смоляных хранилищ вывозятся на общезаводскую свалку. Приемлемого технологического решения по использованию фусов в настоящее время не существует.

Свойства шлакового минерального порошка, неактивированного и активированного добавкой из фусов и битума, а также требования ГОСТ Р 52129-2003 «Порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Технические условия» приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели физико-механических свойств шлакового минерального порошка и порошка, активированного добавкой из фусов и битума

Показатели	Минеральный порошок из доменных отваловых шлаков	Активированный минеральный порошок из доменных отваловых шлаков	Требования ГОСТ 9128-97 и ГОСТ Р 52129-2003 к МП-2
Зерновой состав, % по массе:	100	100	Не менее 95
мельче 1,25 мм	97,9	100	От 80 до 95
мельче 0,315 мм	74,6	78,2	Не менее 60
мельче 0,071 мм			
Истинная плотность, г/см <sup>3</sup>	2,96	2,94	-
Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	1,95	2,03	-
Пористость, % по объему	34	29	Не более 40
Битумоемкость, г/100 см <sup>3</sup>	53,2		Не более 80
Набухание образцов из смеси порошка с битумом, % по объему	2,4	1,9	Не более 3
Удельная поверхность, см <sup>2</sup> /г	4250	4320	От 3000 до 5000
Содержание водорастворимых соединений, % по массе	0	0	Не более 6
Гидрофобность	-	гидрофобный	Не нормируется



МП-2 – порошки из некарбонатных горных пород, твердых и порошковых отходов промышленности производства.

Данные табл. 1 подтверждают высокий уровень технических показателей активированного минерального порошка из доменных отвальных шлаков СМЗ и их соответствие требованиям стандарта.

С применением фусов:

- увеличивается средняя плотность минерального порошка;
- уменьшаются пористость и битумоемкость;
- замедляются процессы старения битума;
- существенно улучшаются условия обволакивания поверхности частиц минерального порошка битумом;
- время на перемешивание всей минеральной части асфальтобетонной смеси снижается на 13-18% [2];
- снижаются энергозатраты на перемешивание;
- увеличивается производительность смесительной установки;
- асфальтобетонная смесь отличается лучшей удобоукладываемостью;
- асфальтобетон обладает высокой водостойчивостью.

Асфальтобетон, приготовленный на активированном минеральном порошке, содержит на 0,5 – 1 % битума меньше, чем на неактивированном.

В результате активации порошок приобретает свойства гидрофобного материала, что существенно упрощает все операции, связанные с его хранением, транспортированием и применением. После шести месяцев хранения активированного минерального порошка не было отмечено признаков его слеживаемости.

Асфальтобетонные смеси с минеральными порошками из шлаков требуют несколько большего количества битума, чем с применением порошков из неактивных материалов. В этом случае с целью улучшения свойств битума и уменьшения его расхода непосредственно в битум вводятся модификаторы (фусы).

В лаборатории был подобран состав шлаковой смеси после полного комплекса испытаний всех исходных материалов.

При подборе состава руководствовались получением оптимальной плотности и пористости асфальтобетона.

Рецепт асфальтобетонной смеси приведен в табл. 2.

Асфальтобетон из подобранной смеси был испытан в соответствии с методами ГОСТ 12801. Физико-механические свойства плотного асфальтобетона на основе шлаковых материалов СМЗ с применением шлакового минерального порошка, активированного фусами, соответствуют требованиям ГОСТ 9128-97.

Особое внимание при подборе было уделено количеству битума, так как избыток битума снижает прочность, сдвигустойчивость и повышает пластичность асфальтобетона, что ведет к образованию сдвигов и волн на покрытии в жаркую погоду, а недостаток битума в смеси снижает проч-

ность, водостойкость и морозостойкость, а также коррозионную стойкость асфальтобетона.

Таблица 2

Рецепт асфальтобетонной смеси на основе шлаковых материалов СМЗ с применением шлакового минерального порошка, активированного фусами

Материалы	Содержание компонентов, % по массе	Дозировка на замес, кг	
		700	2000
Шлаковый щебень фр. 5-20 (ЗАО «Магнит»)	48	336	960
Шлаковый песок (ЗАО «Магнит»)	42	294	840
Минеральный порошок, активированный 2 % смеси фусов и битума	10	70	200
Битум вязкий марки 90/130 (сверх 100 %)	7	49	140
ПАВ - каменноугольные фусы	0,07	0,49	1,4

Полученный асфальтобетон проявляет свойства гидравлического вяжущего – происходит увеличение прочности после длительного водонасыщения.

Асфальтобетон, приготовленный с добавлением фусов в качестве ПАВ, имеет лучшие показатели прочности при всех температурах испытания.

Дорожные покрытия в период эксплуатации находятся под воздействием механических нагрузок от движущегося транспорта, а также погодноклиматических факторов. Асфальтобетон под их влиянием стареет, что проявляется в ухудшении его прочностных, деформативных свойств, водо- и морозоустойчивости.

Поверхностно-активные вещества, введенные в битум, а также при активации минерального порошка оказывают влияние на старение битума, т.е. на степень разрушения жесткой пространственной структуры из асфальтенов.

Результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что активация порошка отходами коксохимического производства - фусами оказывает существенное влияние на замедление процессов старения битума и снижение его расхода.

Присутствие фусов существенно улучшает условия обволакивания поверхности частиц минерального порошка битумом. Равномерное распределение небольших количеств вязкого битума на большой поверхности

дисперсных минеральных частиц не всегда выполнимо без применения поверхностно-активных веществ.

Высокоактивные смолы, находящиеся в фусах, заполняют микропоры на поверхности минеральных частиц, а капилляры, обладающие более высоким адсорбционным потенциалом, заполняются маслами. Таким образом, введение фусов в битум в качестве ПАВ, а также при активации минерального порошка снижает интенсивность процессов старения асфальтобетона.



## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Исаева Р.П., Луганский Н.А., Луганский В.Н.</i> Природа и основные закономерности естественного лесовосстановления в лесах Свердловской области .....	3
<i>Шубин Д.А., Самсоненко С.Д.</i> Анализ горимости лесов Бобровского районного лесничества Алтайского края .....	12
<i>Терехов Г.Г., Луганский Н.А.</i> Оценка морфологического состояния надземной части самосева и подроста ели сибирской на лесокультурном участке .....	19
<i>Суслов А.В.</i> Влияние автотранспорта дублера Сибирского тракта на состояние придорожных сосновых насаждений (г. Екатеринбург)...	26
<i>Смирнов К.В.</i> Влияние диких копытных животных на подрост лесобразующих пород в условиях горно-таежной зоны Челябинской области .....	33
<i>Воробьева М.В.</i> Лесопатологическая оценка состояния самосева и подроста хвойных пород на ветровальной площади .....	40
<i>Аткина Л.И., Фролова Т.И., Осипов И.В., Сычева Н.Н., Шпарева О.Ю.</i> Состояние зеленых насаждений в санитарно-защитных зонах промышленных предприятий Железнодорожного района г. Екатеринбурга .....	45
<i>Сафронова У.А.</i> Роль и типы посадок черемухи Мака в озеленении г. Екатеринбурга .....	53
<i>Данилов А.В., Данилова И.В.</i> Сосна крымская в лесных культурах Молдавии .....	58
<i>Кручинин И.Н.</i> Функционирование лесотранспортной сети с учетом влияния на лесную экосистему .....	64
<i>Чамеев В.В., Кривоногова А.Н.</i> Имитационное моделирование размерно-качественных параметров круглых лесоматериалов и выхода пилопродукции в лесобрабатывающих цехах лесопромышленных предприятий .....	69
<i>Чамеев В.В., Еремеев А.А.</i> Методологический подход к созданию математической модели схемы раскроя круглых лесоматериалов групповым методом .....	74
<i>Гиндулин И.К., Юрьев Ю.Л., Штеба Т.В., Еранкин С.В.</i> Глубокая термохимическая переработка лиственной древесины .....	78
<i>Артемова А.В.</i> Активированный минеральный порошок на основе металлургических шлаков и его роль в асфальтобетоне .....	83



Научное издание

# ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ

Журнал

Выпуск 1(31) 2009

Редактор Е.Л. Михайлова  
Компьютерная верстка О.А. Казанцевой

---

Подписано в печать 06.05.09	Формат 60x84 1/8
Бумага тип № 1	Печать офсетная
Усл. печ. л. 10,7	Тираж 100 экз.
	Уч.-изд. л. 3,95
	Заказ №

---

Уральский государственный лесотехнический университет  
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

Размножено с готового оригинал-макета  
Типография «Уральский центр академического обслуживания».  
620219, Екатеринбург, ул. Первомайская, 91.