

УДК 630\*524.39+630\*174.754

**В.А.Усольцев, А.В. Борников, А.С. Жанабаева, А.В. Бачурина,  
Е.В. Кох, А.Т. Мезенцев, В.В. Крудышев, И.С. Лазарев**

(V.A. Usoltsev, A.V. Bornikov, A.S. Zhanabayeva, E.V. Koch,  
A.T. Mezentsev, V.V. Krudyshev, I.S. Lazarev)

Уральский государственный лесотехнический  
университет, Екатеринбург



*Усольцев Владимир Андреевич родился в 1940 г., окончил в 1963 г. Уральский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Уральского государственного лесотехнического университета, заслуженный лесовод России. Имеет около 480 печатных работ по проблемам оценки и моделирования биологической продуктивности лесов.*



*Борников Александр Вячеславович родился в 1987 г., окончил лесохозяйственный факультет Оренбургского государственного аграрного университета в 2009 г. Имеет 16 печатных работ по проблемам оценки и моделирования биологической продуктивности лесов.*



*Жанабаева Асия Сиркбаевна родилась в 1987 г., окончила лесохозяйственный факультет Оренбургского государственного аграрного университета в 2009 г. Имеет 15 печатных работ по проблемам оценки и моделирования биологической продуктивности лесов.*



*Бачурина Анна Владимировна родилась в 1983 г., окончила лесохозяйственный факультет Уральского государственного лесотехнического университета в 2005 г. Имеет 14 печатных работ по проблемам оценки продуктивности лесов.*



*Кох Елена Викторовна родилась в 1974 г., окончила Уральский государственный лесотехнический университет в 1996 г., аспирант УГЛТУ. Имеет 8 публикаций, в том числе одну монографию.*



*Мезенцев Александр Трофимович родился в 1954 г., окончил в 1981 г. электротехнический факультет Уральского электромеханического института инженеров транспорта. Аспирант УГЛТУ, имеет 6 печатных работ по проблемам оценки продуктивности лесов.*

**ИЗМЕНЕНИЕ ФИТОМАССЫ И ЕЕ ПРИРОСТА  
У ДЕРЕВЬЕВ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД ВБЛИЗИ  
КАРАБАШСКОГО МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО КОМБИНАТА  
(CHANGE OF BIOMASS AND ITS INCREMENT IN TREES  
OF FOREST-FORMING SPECIES NEAR KARABASH  
COPPER PLANT)**

*Проанализировано изменение фракционного состава фитомассы и ее годовичного прироста у деревьев сосны обыкновенной и березы повислой в зависимости от их таксационных показателей и удаления от Карабашского медеплавильного комбината.*

*Change of different fractions of biomass and its annual increment in Scots pine and white birch trees in relation to their taxation indices and distance from Karabash copper plant is studied.*

В нашей работе рассматриваются результаты исследований фитомассы и ее годовичного прироста у деревьев сосны и березы в насаждениях, примыкающих к Карабашскому медеплавильному комбинату (КМК) в Челябинской области, который является на Урале источником наиболее интенсивных токсичных выбросов (главным образом это соединения серы и тяжелые металлы) в атмосферу.

Непосредственное сопоставление совокупностей деревьев с известными фактическими данными фитомассы и ее прироста, взятыми на разном удалении от КМК, некорректно, поскольку варьирование этих данных вследствие дифференциации деревьев по возрасту и ценотическому положению в пределах одного уровня загрязнений перекрывает таковые между разными уровнями. С целью исключения варьирования биопродуктивности, обусловленного возрастом и ценотическим положением дерева, мы применили метод аллометрических уравнений, в которых в качестве независимых переменных включены таксационные показатели деревьев.

Исследования выполнены в подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов Урала (Колесников, 1961) в градиенте загрязнений сосновых и березовых естественных насаждений к северу от КМК. В основу нашего исследования положен метод пробных площадей, заложенных со-

гласно требованиям ОСТ 56-60-83. Таксационная характеристика пробных площадей была опубликована в предыдущем сообщении (Усольцев и др., 2010).

Наряду с традиционной таксацией древостоев на каждой пробной площади выполнены определения их фитомассы и ее годичного прироста, т.е. чистой первичной продукции (ЧПП). Для этого взято по 7 модельных деревьев каждой древесной породы в пределах варьирования их диаметров на каждой пробной площади по методике, изложенной ранее (Усольцев, 2007). Общее количество модельных деревьев сосны – 42 и березы – 56. Для перевода показателей массы кроны из свежего в абсолютно сухое состояние и объема древесины и коры ствола в показатели массы в свежем и абсолютно сухом состоянии от каждого дерева взяты образцы: у сосны по одной навеске хвои и ветвей от каждой трети кроны по вертикальному профилю, а у березы – по одной навеске из средней части кроны без разделения ее на секции. У стволов деревьев взяты выпилены на относительных высотах 20, 50 и 80 % от общей высоты дерева и выполнены у каждого замеры массы и объема древесины и коры. Определены плотность каждой фракции в свежем состоянии, а также термовесовым способом содержание сухого вещества. Количество определений названных показателей по сосне – 228 и по березе – 224.

Для исследований в сосняках взято 42 модельных дерева в возрасте от 30 до 90 лет. Данные обработаны по программе многофакторного регрессионного анализа. Высота дерева при прочих равных условиях учитывает условия произрастания, однако в нашем исследовании она оказалась тесно коррелированной с диаметром ствола и поэтому статистически незначимой. Вследствие этого при расчете моделей для оценки фитомассы и ЧПП деревьев выбрана структура уравнений:

$$\ln P_i = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln A + a_3 \ln L ; \quad (1)$$

$$\ln Z_i = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln A + a_3 \ln L, \quad (2)$$

где  $P_i$  и  $Z_i$  – соответственно фитомасса ( $P_f$ ,  $P_{br}$ ,  $P_{st}$ ) и ЧПП ( $Z_f$ ,  $Z_{br}$ ,  $Z_{st}$ ) фракций дерева (соответственно хвои или листвы, ветвей и ствола) в абсолютно сухом состоянии, кг;  $D$  – диаметр ствола на высоте груди, см;  $A$  – возраст дерева, лет;  $L$  – номинальная переменная, выражающая степень удаления от КМК, км.

В уравнениях (1) и (2) диаметр  $D$  учитывает ценотическое положение дерева в древостое, возраст дерева  $A$  отражает изменение ценотического положения дерева одного и того же размера по мере роста и естественного изреживания древостоя.

Однако значимость констант при переменной  $A$  в обоих уравнениях оказалась статистически недостоверной для большинства фракций фитомассы и варьировала в диапазоне  $t_{\text{факт}}$  от 0,02 до 1,38, что существенно ни-

же стандартного значения  $t_{05} = 2,0$ . Исключение составило уравнение (2) для ЧПП ветвей ( $t_{\text{факт}} = 3,37 > t_{05} = 2,0$ ). Поскольку возраст дерева в большинстве случаев не оказывает достоверного влияния на продукционные характеристики деревьев сосны, он исключен из структуры уравнений (1) и (2) и расчет выполнен в соответствии со структурой следующих уравнений:

$$\ln P_i = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln L ; \quad (3)$$

$$\ln Z_i = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln L, \quad (4)$$

характеристика которых приведена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика уравнений (3) и (4) для деревьев сосны

Зависимая переменная	Константы при независимых переменных			R <sup>2</sup>	Стандартная ошибка SE
	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub> lnD	a <sub>2</sub> lnL		
Фитомасса					
lnPf	-4,174	2,085	-0,105	0,856	0,37
lnPbr	-4,361	2,404	-0,099	0,875	0,38
lnPst	-3,493	2,715	0,061	0,970	0,21
ЧПП					
lnZf	-6,260	2,245	-0,113	0,863	0,39
lnZbr	-6,263	1,950	-0,056	0,786	0,44
lnZst	-7,277	2,438	0,190	0,926	0,30

Необходимо отметить, что константа  $a_2$  при переменной  $L$  в большинстве случаев статистически значима не на пяти-, а лишь на 10%-ном уровне. Тем не менее как фитомасса, так и ЧПП имеют общую закономерность их изменения у равновеликих деревьев по мере удаления от КМК: некоторое снижение названных показателей для кроны и увеличение для ствола дерева. Количественная характеристика отмеченных тенденций приведена в табл. 2 и 3, которые позволяют сделать вывод, что по мере удаления от КМК происходит перераспределение фитомассы и ЧПП между кроной и стволом в пользу последнего. В итоге наблюдается некоторое повышение названных показателей для надземной части равновеликих деревьев по мере удаления от источника загрязнений.

Таблица 2

Изменение фитомассы деревьев сосны разного диаметра в связи с удалением от КМК (по уравнению (3))

L, км	Фитомасса дерева, кг, при диаметре ствола на высоте 1, 3 м, см									
	Фракции	8	12	16	20	24	28	32	36	40
4	Хвоя	1,02	2,37	4,32	6,88	10,1	13,9	18,3	23,4	29,2
	Ветви	1,65	4,38	8,75	15,0	23,2	33,6	46,3	61,5	79,2
	Ствол	9,36	28,2	61,5	112,7	184,8	280,9	403,7	514,8	739,8
	Итого	12,0	34,9	74,5	134,5	218,1	328,4	468,3	599,8	848,2

Окончание табл. 2

L, км	Фитомасса дерева, кг, при диаметре ствола на высоте 1, 3 м, см									
	Фракции	8	12	16	20	24	28	32	36	40
8	Хвоя	0,95	2,20	4,02	6,40	9,36	12,9	17,0	21,8	27,1
	Ветви	1,54	4,09	8,17	14,0	21,7	31,4	43,3	57,4	74,0
	Ствол	9,77	29,4	64,1	117,5	192,8	293,0	421,1	537,0	771,7
	Итого	12,3	35,7	76,3	137,9	223,8	337,3	481,4	616,3	872,8
30	Хвоя	0,82	1,92	3,50	5,57	8,15	11,2	14,8	19,0	23,6
	Ветви	1,35	3,59	7,17	12,3	19,0	27,5	38,0	50,4	64,9
	Ствол	10,6	31,8	69,5	127,4	209,0	317,6	456,4	582,1	836,4
	Итого	12,8	37,3	80,2	145,2	236,1	356,4	509,2	651,4	925,0

Таблица 3

Изменение ЧПП деревьев сосны разного диаметра  
в связи с удалением от КМК (по уравнению (4))

L, км	ЧПП дерева, кг, при диаметре ствола на высоте груди, см									
	Фракции	8	12	16	20	24	28	32	36	40
4	Хвоя	0,174	0,433	0,826	1,36	2,05	2,90	3,92	5,10	6,46
	Ветви	0,102	0,224	0,393	0,607	0,867	1,17	1,52	1,91	2,35
	Ствол	0,143	0,384	0,775	1,33	2,08	3,03	4,20	5,59	7,23
	Итого	0,419	1,04	1,99	3,31	5,00	7,10	9,63	12,6	16,0
8	Хвоя	0,161	0,400	0,764	1,26	1,90	2,68	3,62	4,72	5,98
	Ветви	0,098	0,216	0,378	0,584	0,834	1,13	1,46	1,84	2,26
	Ствол	0,163	0,438	0,884	1,52	2,37	3,46	4,79	6,38	8,25
	Итого	0,422	1,05	2,03	3,37	5,11	7,27	9,87	12,9	16,5
30	Хвоя	0,139	0,345	0,658	1,09	1,64	2,31	3,12	4,06	5,15
	Ветви	0,091	0,200	0,351	0,542	0,774	1,05	1,36	1,71	2,10
	Ствол	0,210	0,563	1,14	1,96	3,05	4,44	6,15	8,20	10,6
	Итого	0,439	1,11	2,14	3,58	5,46	7,80	10,6	14,0	17,8

Поскольку отмеченные выше тенденции имеют низкую степень статистической значимости, для ориентировочных расчетов продукционных показателей деревьев сосны принята упрощенная структура уравнений, а именно:

$$\ln P_i = a_0 + a_1 \ln D; \quad (5)$$

$$\ln Z_i = a_0 + a_1 \ln D. \quad (6)$$

Их характеристика приведена в табл. 4. Результаты табулирования аллометрических уравнений (5) и (6) приведены в табл. 5 и 6, а положение полученных линий регрессии (уравнения 5 и 6 и табл. 5 и 6) относительно фактических данных продукционных показателей деревьев сосны показано на рис. 1 и 2.

Таблица 4

## Характеристика уравнений (5) и (6)

Зависимая переменная	Константы при независимой переменной		R <sup>2</sup>	Стандартная ошибка SE
	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub> lnD		
Фитомасса				
lnPf	-4,727	2,177	0,841	0,40
lnPbr	-4,596	2,407	0,872	0,39
lnPst	-3,348	2,713	0,969	0,21
ЧПП				
lnZf	-6,529	2,248	0,858	0,40
lnZbr	-6,397	1,952	0,784	0,44
lnZst	-6,825	2,432	0,913	0,32

Таблица 5

## Изменение фитомассы деревьев в связи с диаметром ствола в сосняках, прилегающих к КМК (по уравнению (5))

Фракции	Фитомасса дерева, кг, при диаметре ствола, см								
	8	12	16	20	24	28	32	36	40
Хвоя	0,819	1,98	3,70	6,02	8,96	12,5	16,8	21,7	27,2
Ветви	1,51	4,00	7,99	13,7	21,2	30,7	42,4	56,3	72,6
Ствол	9,91	29,8	65,0	119,1	195,3	296,7	426,3	586,8	780,9
Итого	12,2	35,8	76,7	138,8	225,5	340,0	485,4	664,7	880,7

Таблица 6

## Изменение ЧПП деревьев в связи с диаметром ствола в сосняках, прилегающих к КМК (по уравнению (6))

Фракции	ЧПП дерева, кг, при диаметре ствола, см								
	8	12	16	20	24	28	32	36	40
Хвоя	0,157	0,390	0,745	1,23	1,85	2,62	3,54	4,61	5,85
Ветви	0,097	0,213	0,373	0,577	0,824	1,11	1,44	1,82	2,23
Ствол	0,171	0,458	0,922	1,59	2,47	3,60	4,97	6,62	8,56
Итого	0,424	1,06	2,04	3,39	5,15	7,33	10,0	13,1	16,6

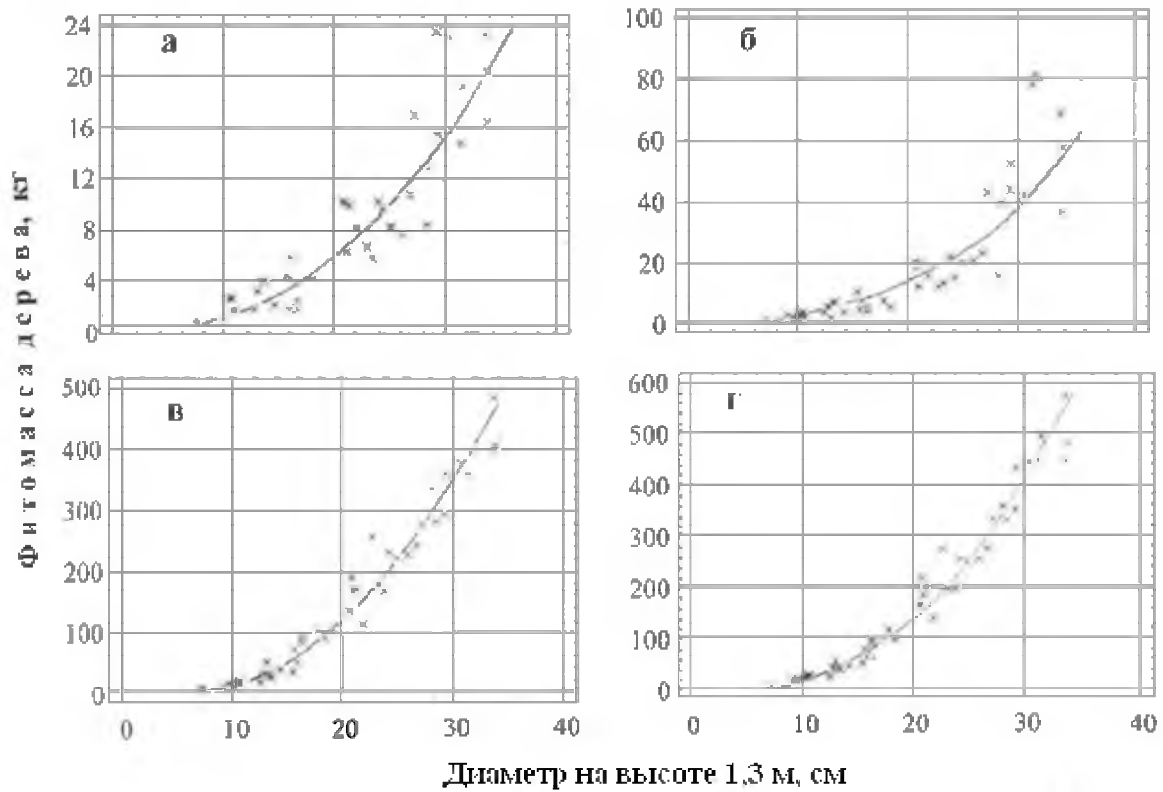


Рис. 1. Положение линий регрессии, описывающих зависимость фитомассы деревьев сосны от их диаметра на фоне полей распределения фактических данных:  
а – хвоя, б – ветви, в – ствол и г – надземная фитомасса

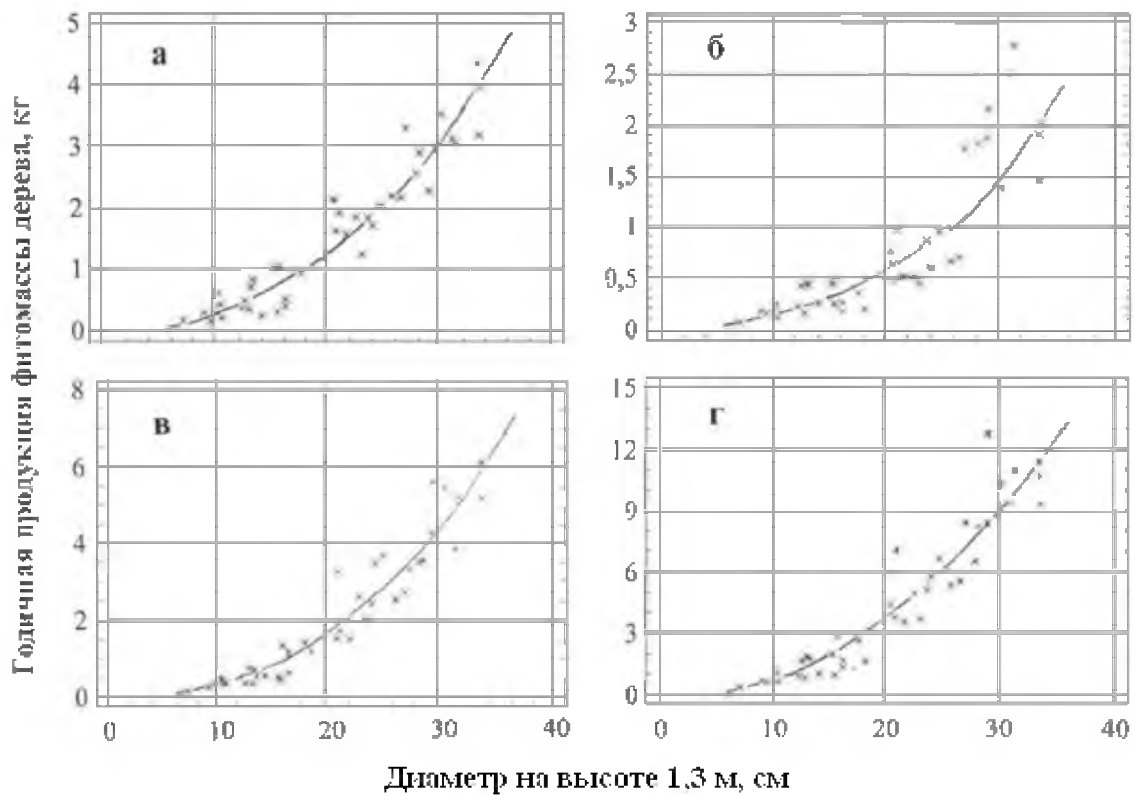


Рис. 2. Положение линий регрессии, описывающих зависимость ЧПП деревьев сосны от их диаметра на фоне полей распределения фактических данных:  
а – хвоя, б – ветви, в – ствол и г – надземная фитомасса

Структура уравнений (1) и (2), примененная при анализе подеревной фитомассы и ЧПП сосны, использована нами также применительно к 56 модельным деревьям березы. При расчете названных уравнений для березы константы при переменной  $A$  в обоих уравнениях оказались статистически достоверными лишь для фитомассы и ЧПП листвы, а для ветвей и ствола они незначимы. Поскольку для большинства фракций возраст  $A$  статистически незначим, для составления таблицы для подеревной оценки фитомассы и ЧПП березы мы применили упрощенную структуру уравнений (3) и (4), характеристика которых приведена в табл. 7. Результаты табулирования аллометрических уравнений (3) и (4) для березы приведены в табл. 8 и 9.

Таблица 7

Характеристика уравнений (3) и (4) для деревьев березы

Зависимая переменная	Константы при независимых переменных			$R^2$	Стандартная ошибка SE
	$a_0$	$a_1 \ln D$	$a_2 \ln L$		
Фитомасса					
$\ln Pf$	-6,173	2,432	0,121	0,945	0,22
$\ln Pbr$	-5,743	2,806	0,141	0,928	0,29
$\ln Pst$	-2,383	2,473	0,044	0,982	0,12
ЧПП					
$\ln Zf$	-6,173	2,432	0,121	0,945	0,22
$\ln Zbr$	-76494	2,266	0,284	0,876	0,33
$\ln Zst$	-5,722	1,987	0,264	0,942	0,19

В результате анализа табл. 8 установлено, что фитомасса листвы, ветвей, стволов и всей надземной части дерева на контроле превышает аналогичные показатели импактной зоны (термин см. в другом нашем сообщении данного выпуска) соответственно на 28, 33, 9 и 12 %. По данным табл. 9 для ЧПП деревьев березы соответствующие превышения имеют иные числовые значения: 28, 77, 70 и 44 %.

### Выводы

1. В градиенте загрязнений на расстоянии от 4 до 32 км от КМК фитомасса и ЧПП деревьев сосны изменяются незначительно: превышение названных показателей на контроле по сравнению с импактной зоной составило соответственно 9 и 11 %, однако это превышение статистически значимо не на пяти-, а лишь на 10 %-ном уровне. Поэтому составлена унифицированная таблица для оценки фракционного состава фитомассы и ЧПП деревьев сосны в зависимости лишь от диаметра ствола на высоте груди без дифференциации показателей по зонам загрязнения.



Таблица 8  
Изменение фракционного состава фитомассы деревьев березы разного диаметра в связи с удалением от КМК

L, км	Фитомасса дерева, кг, при диаметре ствола, см															
	Фракции	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28			
4	Листва	0,192	0,387	0,667	1,04	1,51	2,09	2,78	3,60	4,54	5,61	6,81	8,16			
	Ветви	0,595	1,33	2,50	4,16	6,42	9,33	13,0	17,5	22,8	29,1	36,5	44,9			
	Ствол	8,25	16,8	29,2	45,8	67,1	93,4	124,9	162,1	205,2	254,5	310,2	372,6			
	Итого	9,04	18,5	32,4	51,0	75,0	104,8	140,7	183,2	232,6	289,2	353,5	425,7			
6	Листва	0,202	0,407	0,700	1,09	1,59	2,20	2,92	3,78	4,76	5,89	7,15	8,57			
	Ветви	0,630	1,41	2,64	4,41	6,79	9,88	13,8	18,5	24,2	30,8	38,6	47,5			
	Ствол	8,40	17,1	29,7	46,7	68,3	95,0	127,2	165,1	208,9	259,1	315,8	379,4			
	Итого	9,23	18,9	33,1	52,2	76,7	107,1	143,9	187,3	237,8	295,8	361,6	435,5			
8	Листва	0,209	0,421	0,725	1,13	1,64	2,27	3,03	3,91	4,93	6,10	7,41	8,87			
	Ветви	0,656	1,47	2,75	4,59	7,07	10,3	14,3	19,3	25,2	32,1	40,2	49,5			
	Ствол	8,51	17,3	30,1	47,3	69,2	96,3	128,8	167,2	211,6	262,4	319,9	384,2			
	Итого	9,37	19,2	33,6	53,0	77,9	108,8	146,2	190,3	241,7	300,6	367,5	442,6			
12	Листва	0,220	0,442	0,761	1,19	1,73	2,39	3,18	4,11	5,18	6,40	7,78	9,31			
	Ветви	0,695	1,56	2,91	4,86	7,49	10,9	15,2	20,4	26,6	34,0	42,6	52,4			
	Ствол	8,66	17,6	30,6	48,1	70,4	98,0	131,1	170,2	215,4	267,2	325,6	391,2			
	Итого	9,58	19,6	34,3	54,2	79,6	111,3	149,5	194,7	247,2	307,6	376,0	452,9			
20	Листва	0,234	0,470	0,810	1,26	1,84	2,54	3,38	4,37	5,51	6,81	8,27	9,90			
	Ветви	0,747	1,67	3,13	5,22	8,05	11,7	16,3	21,9	28,6	36,5	45,7	56,3			
	Ствол	8,86	18,0	31,3	49,2	72,0	100,2	134,1	174,1	220,3	273,3	333,1	400,1			
	Итого	9,84	20,2	35,3	55,7	81,9	114,5	153,8	200,3	254,5	316,6	387,1	466,3			
30	Листва	0,245	0,494	0,850	1,32	1,93	2,67	3,55	4,59	5,79	7,15	8,69	10,4			
	Ветви	0,791	1,77	3,32	5,53	8,52	12,4	17,3	23,2	30,3	38,7	48,4	59,6			
	Ствол	9,02	18,4	31,9	50,1	73,3	102,0	136,6	177,2	224,3	278,2	339,1	407,3			
	Итого	10,1	20,6	36,1	56,9	83,8	117,1	157,4	205,0	260,4	324,0	396,2	477,3			

Таблица 9  
Изменение фракционного состава ЧПП деревьев березы разного диаметра в связи с удалением от КМК

L, км	Фракции	ЧПП дерева, кг, при диаметре ствола, см															
		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28				
4	Листва	0,192	0,387	0,667	1,04	1,51	2,09	2,78	3,60	4,54	5,61	6,81	8,16				
	Ветви	0,048	0,092	0,152	0,230	0,326	0,441	0,576	0,732	0,908	1,11	1,33	1,57				
	Ствол	0,166	0,294	0,458	0,658	0,894	1,17	1,47	1,82	2,19	2,61	3,06	3,54				
	Итого	0,406	0,773	1,28	1,93	2,73	3,70	4,83	6,15	7,64	9,32	11,2	13,3				
6	Листва	0,202	0,407	0,700	1,09	1,59	2,20	2,92	3,78	4,76	5,89	7,15	8,57				
	Ветви	0,054	0,103	0,171	0,258	0,366	0,495	0,647	0,821	1,02	1,24	1,49	1,76				
	Ствол	0,185	0,327	0,510	0,732	0,995	1,30	1,64	2,02	2,44	2,90	3,40	3,94				
	Итого	0,440	0,837	1,38	2,08	2,95	3,99	5,21	6,62	8,23	10,0	12,0	14,3				
8	Листва	0,209	0,421	0,725	1,13	1,64	2,27	3,03	3,91	4,93	6,10	7,41	8,87				
	Ветви	0,058	0,112	0,185	0,280	0,397	0,538	0,702	0,891	1,11	1,35	1,62	1,91				
	Ствол	0,199	0,353	0,550	0,790	1,07	1,40	1,77	2,18	2,63	3,13	3,67	4,25				
	Итого	0,467	0,886	1,46	2,20	3,11	4,21	5,50	6,98	8,67	10,6	12,7	15,0				
12	Листва	0,220	0,442	0,761	1,19	1,73	2,39	3,18	4,11	5,18	6,40	7,78	9,31				
	Ветви	0,065	0,125	0,208	0,314	0,446	0,603	0,788	1,00	1,24	1,51	1,81	2,14				
	Ствол	0,222	0,393	0,612	0,879	1,19	1,56	1,97	2,43	2,93	3,49	4,09	4,73				
	Итого	0,507	0,96	1,58	2,38	3,37	4,55	5,94	7,53	9,35	11,4	13,7	16,2				
20	Листва	0,234	0,470	0,810	1,26	1,84	2,54	3,38	4,37	5,51	6,81	8,27	9,90				
	Ветви	0,076	0,145	0,240	0,363	0,515	0,698	0,911	1,16	1,44	1,75	2,10	2,48				
	Ствол	0,254	0,450	0,700	1,01	1,37	1,78	2,25	2,78	3,36	3,99	4,68	5,42				
	Итого	0,563	1,07	1,75	2,63	3,72	5,02	6,54	8,30	10,3	12,5	15,0	17,8				
30	Листва	0,245	0,494	0,850	1,32	1,93	2,67	3,55	4,59	5,79	7,15	8,69	10,4				
	Ветви	0,085	0,163	0,270	0,408	0,578	0,783	1,02	1,30	1,61	1,96	2,35	2,78				
	Ствол	0,283	0,500	0,780	1,12	1,52	1,98	2,51	3,09	3,74	4,44	5,21	6,03				
	Итого	0,613	1,16	1,90	2,85	4,03	5,43	7,08	8,98	11,1	13,6	16,2	19,2				

2. В градиенте загрязнений на расстоянии от 4 до 31 км от КМК фитомасса и ЧПП деревьев березы изменяются существенно, на 5 %-ном уровне значимости, причем загрязнения в большей степени сказываются на ЧПП и в меньшей – на фитомассе деревьев березы. Для оценки фракционного состава фитомассы и ЧПП деревьев березы составлены двухходовые таблицы, в которых названные показатели дифференцированы не только по диаметру ствола на высоте груди, но и по степени удаления от КМК.

*Библиографический список*

Колесников Б.П. Лесорастительные условия и лесорастительное районирование Челябинской области // Вопросы восстановления и повышения продуктивности лесов Челябинской области: тр. Ин-та биологии УФАН СССР. Вып. 26. Свердловск, 1961. С. 3-44.

Усольцев В.А. Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии: методы, база данных и ее приложения. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 636 с.

Усольцев В.А. и др. Изменение квалиметрических характеристик фитомассы деревьев сосны и березы вблизи Карабашского медеплавильного комбината / В.А. Усольцев, А.В. Борников, А.С. Жанабаева, А.В. Бачурина // Леса России и хоз-во в них. 2010. № 3 (37). С. 30-36.

УДК 630.643(470.51/54)

**Г.М. Гирев**  
(G.M. Girev)

Уральский государственный  
лесотехнический университет, Екатеринбург



*Геннадий Михайлович Гирев (27.08.1947-11.03.2009) – выпускник Уральского лесотехнического института, всю свою трудовую жизнь посвятил лесной промышленности. Трудовую деятельность начинал лесничим Муратковского лесничества, стал главным лесничим Оусского лесхоза. В разные годы он возглавлял трудовые коллективы Оусского и Ивдельского лесхозов, работал секретарем партбюро Оусского лесхоза, инструктором отдела лесной, деревообрабатывающей и бумажной промышленности Свердловского обкома КПСС, зам. генерального директора «Свердлеспром», председателем комитета по лесу Правительства Свердловской области, зам. генерального директора ЗАО ПО «Свердлес». С 2002 г. работал исполнительным директором Свердловского отраслевого некоммерческого объединения работодателей «Уральский Союз лесопромышленников».*