

УДК 630\*182.2

Н.С. Иванова  
(Ботанический сад УрО РАН)

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРАВЯНО-КУСТАРНИЧКОВОГО ЯРУСА В ПРОЦЕССЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНО-ВОЗРАСТНЫХ СМЕН ДРЕВОСТОЕВ В ГОРАХ ЮЖНОГО УРАЛА

*Приведены результаты изучения продуктивности травяно-кустарничкового яруса в лесах западных низкогорий Южного Урала. Рассмотрены субкоренные ельники (140-160-летнего возраста), послерубочные (производные) ельники и пихтарники (50-160-летнего возраста), коротко-производные березняки (5-100 лет), длительно-производные березняки (20-100 лет) и устойчиво производные осинники (8-110 лет).*

Интегральной характеристикой развития и фитоценотической роли растений разных видов является их продуктивность. Она представляет собой результат комплексного влияния всех факторов среды, определяющих жизнедеятельность растений (Лавренко, 1959; Родин и др., 1968). Это определяет важность данного показателя для характеристики структуры растительных сообществ, их устойчивости и динамики. Традиционно при изучении продуктивности лесной растительности основное внимание уделяется древостою – эдификатору сообществ, формирующему максимальную фитомассу. В лесах продуктивность травяно-кустарничкового яруса изучена недостаточно, а в западных низкогорьях Южного Урала изучение продуктивности подпологовой растительности до настоящего времени не проводилось.

Цель работы: выявление особенностей продуктивности травяно-кустарничкового яруса под пологом субкоренных ельников, послерубочных ельников и пихтарников, коротко- и длительно-производных березняков и устойчиво производных осинников в процессе их восстановительно-возрастных смен в западных низкогорьях Южного Урала.

Наши исследования проводились (1991-1996 гг.) в Катав-Ивановском лесхозе Челябинской области: Уральская лесная область, Юрюзанско-Верхнеайская провинция горных южнотаежных и смешанных лесов (Колесников, 1969). Исследованиями охвачены преобладающие лесорастительные условия (занимают 74 % площади) (Андреев, 1998): дренированные пологие склоны нижнего высотного пояса. Здесь распространены серые и бурые горно-лесные почвы. В этих условиях коренными являются ельники чернично-зеленомошные (*Piceetum myrtilloso-hylocomiosum*), особенностям их послерубочной динамики и посвящена данная статья.

Для изучения продуктивности травяно-кустарничкового яруса темнохвойных лесов нами заложены в субкоренных и производных сообществах пробные площади (0,5 га). Все они заложены в одном типе лесорастительных условий (согласно классификации Е.М. Фильрозе (1967, 1986)): на пологих склонах крутизной 1-2° с мощными почвами (более 50 см) на высоте 400-500 м над ур. м. Мощные почвы обеспечивают устойчивый режим увлажнения. Вогнутые и выпуклые склоны из анализа исключались.

Все многообразие изученных нами фитоценозов сгруппировано в эколого-динамические ряды развития сообществ. Внутри рядов фитоценозы сгруппированы по возрасту древостоя. В результате нами выделены и изучены следующие эколого-динамические ряды развития биогеоценозов (табл. 1): субкоренные ельники (140-160-летнего возраста), послерубочные (производные) ельники и пихтарники (50-160-летнего возраста), короткопроизводные березняки (5-100 лет), длительно-производные березняки (20-100 лет) и устойчиво производные осинники (8-110 лет). Таксационные характеристики древесного яруса на пробных площадях получены Г.В. Андреевым (Андреев, Иванова, 1999; Иванова, Андреев, 1999) и приведены в табл. 1.

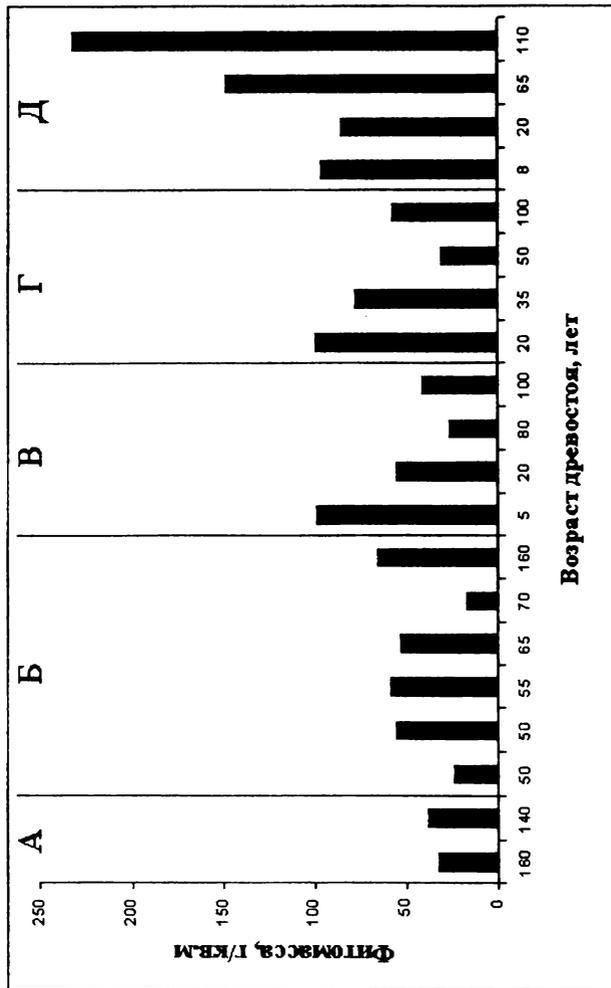
Учет запаса фитомассы травяно-кустарничкового покрова на пробных площадях проводился на 10-25 учетных площадках размером 0,5х0,5 м в период максимального развития травостоя (в июле). Укосы разбирались по видам, высушивались до абсолютно сухого состояния и взвешивались.

*Общая продуктивность травяно-кустарничкового яруса.* В изученных нами лесах общая продуктивность травяно-кустарничкового яруса варьирует от 24,6 до 233,0 г/м<sup>2</sup> в абсолютно сухом состоянии (рисунок). Под пологом субкоренных ельников она составляет 32,6-37,8 г/м<sup>2</sup> в абсолютно сухом состоянии. После сплошных рубок продуктивность травяно-кустарничкового яруса возрастает во всех изученных нами эколого-динамических рядах развития сообществ. В производных темнохвойных лесах - до 53,6-77,9 г/м<sup>2</sup> (пониженное значение общей фитомассы отмечено только для одного производного ельника (пр. пл. 3), что связано, видимо, с выпасом); в короткопроизводных березняках - до 41,9-99,1 г/м<sup>2</sup>; в длительно-производных березняках - до 57,7-100,1 г/м<sup>2</sup>; в устойчиво производных осинниках - до 96,8-233,0 г/м<sup>2</sup> (пониженные значения фитомассы отмечены только для подверженного выпасу длительно-производного березняка: пр.пл. 15) (см. рисунок). Под пологом коротко- и длительно-производных березняков прослеживается тенденция к восстановлению уровня продуктивности нижних ярусов (в короткопроизводных лесах - быстрее, в длительно-производных - медленнее). В устойчиво производных осинниках этой тенденции не обнаружено.

Таблица 1

Характеристика древостоев изученных участков

Показатель	Субкоренные ельники			Послерубочные ельники и пихтарники				Короткопроизводные березняки				Длительнопроизводные березняки				Устойчиво производные осинники				
	107	22	130	115	111	120	57	110	72	36	20	49	58	113	15	101	108	102	61	103
Номер пробной площади полевой																				
Номер пробной площади табличный	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Возраст древостоя, лет	160	140	50	50	55	65	70	160	5	20	80	100	20	35	50	100	8	20	65	110
Абсолютная полнота, м <sup>2</sup> /га	32.7	23.4	19.3	21.4	24.7	28.4	20.8	25.2	-	16.1	28.2	35.7	5.4	18.5	29.5	20.7	-	-	28.3	28.4
Относительная полнота	1.0	0.9	0.89	1.17	1.09	0.84	0.86	0.67	-	0.98	1.2	1.3	0.6	0.83	1.09	1.08	-	-	0.94	0.81
Состав по запасу	8ЕП1В	3Е5П2В	5Е5П+С,В	1Е7П2В+С	5Е1П1С3В+Ос	3Е3П2С2В	4Е3С3В+П	5Е3П2П+В	-	3П1С6В+Е	3Е2П1С4В	5Е1П4В	1Е9В+П	1Е9В	10В+С, П	2С7В1Ос	-	1П1В8Ос+	1П1В8Ос	1В9Ос+Е, П



Динамика общей продуктивности травяно-кустарничкового яруса в процессе восстановительно-возрастных смен древостоев: А - субкоренные ельники, Б - послерубочные (производные) ельники и пихтарники, В - коротко-производные березники, Г - длительно-производные березники, Д- устойчиво производные осинники

*Продуктивность семейств.* На изученных нами 20 пробных площадях отмечено 138 видов растений в травяно-кустарничковом ярусе. Они относятся к 37 семействам. Вклад этих семейств в общую продуктивность травяно-кустарничкового яруса различен и не остается постоянным в процессе восстановительно-возрастных смен древостоев. Под пологом субкоренных ельников наибольшую фитомассу имеют (табл. 2) плауновые (22.2-41.6 % от общей фитомассы сообщества), хвощевые (6.4-33.0 %), злаковые (14.6-19.3 %), кочедыжниковые (до 18 %), щитовниковые (4.9-6.8 %). Теллиперисовые также встречаются преимущественно только под пологом субкоренных ельников, хотя и с незначительной фитомассой.

После сплошных рубок у плауновых и хвощевых снижается продуктивность во всех рассмотренных эколого-динамических рядах развития сообществ (см. табл. 2) и ранг этих семейств резко снижается (табл. 3).

Брусничные характерны для темнохвойных лесов (субкоренных и послерубочных) и исчезают в производных лиственных лесах. Продуктивность злаковых в производных лесах, напротив, увеличивается (см. табл. 2) и они сохраняют (и даже увеличивают свой ранг) во всех производных лесах, за исключением одного устойчиво производного осинника (см. табл. 3). Одновременно с этим четко прослеживается тенденция к снижению продуктивности злаковых (а также и их доли в сложении общей фитомассы) в коротко- и длительно-производных березняках по мере увеличения возраста древостоя и восстановления эдификаторной роли темнохвойных видов.

Многие семейства из числа малообильных в субкоренных ельниках получают преимущества для своего развития под пологом производных растительных сообществ. Однако тенденции динамики их продуктивности не однозначны в рассматриваемых эколого-динамических рядах развития сообществ.

Осоковые доминируют в производных лесах наряду со злаковыми (см. табл. 2), но в отличие от них не снижают своей продуктивности в длительно-производных березняках с увеличением возраста древостоя. В короткопроизводных березняках тенденция к снижению продуктивности осоковых выявляется, хотя и не так четко, как у злаковых. Кроме того, осоковые не характерны для устойчиво производных осинников, где их ранг снижается (также в отличие от злаковых) до 5-14 (см. табл. 3). Суммарный вклад этих двух семейств в общую фитомассу травяно-кустарничкового яруса производных лесов достаточно велик и составляет: для производных ельников и пихтарников – 52.2-86.5%, для коротко-производных березняков – 12.8-76.4%, для длительно-производных березняков – 53.0-76.5%, для устойчиво производных осинников – 8.5-46.4%.

У зонтичных и мареновых наибольшая фитомасса - под пологом лиственных древостоев (березняков и осинников) (см. табл. 2). Тенденции динамики их продуктивности в коротко- и длительно-производных березняках, устойчиво производных осинниках сходны с таковыми у злаковых.

Таблица 2  
 Продуктивность семейств травяно-кустарничкового яруса ( $\text{г/м}^2$  в абсолютно сухом состоянии, «+» - фитомасса менее  $0.1 \text{ г/м}^2$ )

Эколого-динамический ряд	Субкоренные ельники		Послерубочные ельники и пихтарники						Короткопроизводные березняки			Длительнопроизводные березняки				Устойчиво производные осинники				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Номер пр. пл. табличный																				
Кочедыжниковые	+	6.9	-	-	-	-	-	3.9	-	1.2	2.2	0.2	1.5	-	-	+	0.3	0.4	3.0	-
Щитовниковые	2.2	1.9	+	-	-	-	-	+	0.4	2.9	3.5	0.2	+	-	-	+	-	0.7	10.7	-
Телиптерисовые	1.5	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Хвощевые	2.1	12.5	-	3.0	-	0.1	-	-	0.5	1.9	1.4	0.7	3.3	-	-	0.8	+	0.5	+	+
Плауновые	13.6	8.4	-	-	-	-	+	+	-	0.5	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Злаковые	6.3	5.5	8.2	17.1	27.5	22.9	9.8	23.4	67.4	7.9	3.4	9.1	55.6	23.1	10.2	4.1	33.4	35.0	6.0	58.3
Осоковые	-	0.3	4.7	13.5	12.8	11.5	15.4	32.9	8.3	13.9	1.7	2.2	9.0	36.7	6.3	34.2	5.6	4.9	6.6	2.1
Ситниковые	+	0.8	0.3	+	+	0.1	+	0.2	0.8	+	0.2	+	+	0.2	0.3	+	8.1	+	-	-
Лилейные	+	0.2	1.0	0.3	0.1	2.7	1.2	+	+	1.0	0.8	+	0.1	0.1	-	0.1	-	0.5	+	+
Орхидные	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Крапивные	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Кирказоновые	+	-	0.1	0.8	-	+	0.6	+	+	0.4	2.3	2.1	0.5	+	0.8	+	+	0.2	0.2	+
Гречишные	0.6	+	+	0.6	-	+	0.3	-	4.4	1.6	0.8	+	+	+	-	+	11.6	2.7	-	13.1
Гвоздичные	-	0.3	0.2	1.1	0.7	0.3	0.8	0.8	0.5	0.6	0.9	9.9	0.6	0.9	0.7	3.7	0.2	1.6	11.7	5.1
Льотиковые	-	+	+	0.6	3.0	2.0	8.2	+	+	2.0	2.3	4.0	4.4	0.7	3.5	8.3	1.5	6.9	33.0	32.5
Розоцветные	1.3	0.4	2.4	1.5	3.7	2.5	30.6	0.5	4.1	5.6	2.4	2.5	6.2	3.2	2.6	2.7	29.3	8.7	9.9	27.2
Бобовые	+	+	+	+	+	0.2	0.2	+	-	1.7	2.8	+	+	0.3	+	+	-	2.0	1.0	0.9
Гераниевые	+	-	0.1	0.2	-	+	0.7	+	+	3.5	2.0	1.2	1.3	-	1.2	+	1.2	1.4	0.6	18.9

Окончание табл. 2

Эколого-динамический ряд	Субкоренные ельники		Послерубочные ельники и пихтарники						Короткопроизводные березняки			Длительнопроизводные березняки					Устойчиво производные осинники				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Номер пр. пл. табличной																					
Кисличные	0.9	0.6	0.3	+	-	+	+	+	-	0.2	2.0	1.4	0.2	-	1.2	-	-	+	-		
Зверобойные	-	-	0.1	0.2	0.2	0.1	0.4	0.4	+	0.1	+	-	0.9	+	+	-	+	-	-		
Фиалковые	+	+	0.4	+	+	0.1	0.5	0.1	+	+	+	-	0.3	0.1	0.1	+	+	+	0.2		
Волчегодниковые	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-		
Кипрейные	0.4	-	-	-	-	-	-	-	2.5	0.2	1.1	2.5	2.0	-	-	+	-	-	+		
Зонтичные	+	-	5.0	-	0.2	1.6	0.2	7.4	1.8	1.4	0.9	4.9	3.3	2.1	+	0.3	1.3	9.0	7.1		
Грушанковые	-	-	+	1.1	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-		
Брусничные	-	+	+	+	-	5.1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Первоцветные	0.3	+	0.2	0.1	-	0.1	1.1	-	0.	0.3	0.5	+	+	0.2	+	-	0.2	+	+		
Бурачниковые	-	-	+	1.8	2.8	+	+	0.6	+	1.1	1.3	1.7	1.3	0.4	0.4	1.0	0.6	4.9	4.5		
Яснотковые	2.8	+	4.3	6.0	7.2	1.2	4.6	1.2	0.6	3.8	4.7	1.1	3.3	4.6	1.9	1.0	1.4	6.5	30.5		
Норичниковые	-	+	1.2	0.1	0.3	0.1	0.9	-	+	0.7	+	+	0.8	2.3	0.8	0.4	+	1.0	+		
Мареновые	-	-	-	+	-	0.3	+	-	0.4	0.3	+	0.2	0.9	0.9	+	+	1.0	0.4	0.8		
Жимолостные	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Валериановые	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	+	+	-	+	-	-	-	+	0.9		
Ворсянковые	-	+	0.9	-	+	2.5	1.0	+	0.1	+	+	0.7	0.5	0.3	-	+	2.9	-	0.4		
Колокольчиковые	-	-	-	0.9	-	-	+	+	0.1	+	-	-	-	-	+	-	-	-	1.9		
Сложноцветные	0.7	+	+	1.3	0.5	1.2	0.2	0.4	1.3	2.4	+	1.0	2.4	0.7	-	2.1	3.1	17.7	15.3		

Таблица 3

## Ранг семейств травяно-кустарничкового яруса

Эколого-динамический ряд	Субкоренные ельники			Послерубочные ельники и пихтарники				Короткопроизводные березняки				Длительнопроизводные березняки				Устойчиво производные осинники			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Номер пр. пл. табличный	14	3	-	-	-	-	-	3	-	13	8	17	10	-	13	12	20	11	-
Кочедыжниковые	4	5	19	-	-	-	-	16	12	6	2	16	26	-	23	-	15	5	-
Щитовниковые	6	16	-	-	-	-	-	26	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Телиттерисовые	5	1	-	5	-	17	-	-	11	9	12	14	6	-	9	16	18	22	-
Хвошчевые	1	2	18	-	-	-	29	19	-	18	17	-	-	-	-	-	-	-	-
Плауновые	2	4	1	1	1	1	3	2	1	2	3	2	1	2	1	3	1	1	9
Злаковые	-	10	2	2	2	2	2	1	2	1	11	6	2	1	2	1	5	6	8
Осоковые	15	6	10	21	13	16	22	10	8	26	24	-	30	14	12	4	23	-	-
Ситниковые	13	11	6	14	11	4	7	18	24	15	22	21	16	-	11	-	16	19	21
Лилейные	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	-	17	-	-	-	-
Орхидные	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-	-	28	-	-	-	-	-	-
Крапивные	16	-	13	12	-	23	13	21	18	19	6	7	18	19	8	18	21	22	17
Кирказоновые	10	18	20	14	-	-	15	-	4	12	21	23	18	-	15	3	9	-	8
Гречишные	-	9	11	9	7	11	11	5	10	17	20	1	16	7	10	4	14	11	4
Гвоздичные	-	15	14	13	5	7	4	14	20	8	7	3	5	9	3	2	7	3	1
Лютиковые	7	8	4	7	4	5	1	7	5	3	5	5	3	5	4	5	2	2	6
Розоцветные	17	20	21	20	15	14	16	22	-	11	4	19	22	12	16	14	-	10	14
Бобовые	18	-	13	15	-	21	12	13	23	5	9	10	11	-	7	17	9	12	16
Гераниевые	8	7	9	23	-	24	24	15	-	23	10	9	20	-	6	-	-	-	20
Кисличные																			

Окончание табл. 3

Эколого-динамический ряд	Субкоренные ельники		Послерубочные ельники и пихтарники						Короткопроизводные березняки			Длительнопроизводные березняки						Устойчиво производные осинники		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Номер пр. пл. табличный	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Недогровые	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Зверобойные	-	-	18	10	13	21	9	21	24	28	-	14	20	-	22	-	25	-	-	-
Фиалковые	19	14	8	22	14	18	14	12	22	28	29	-	19	15	14	20	15	24	18	-
Волчегодниковые	-	-	-	-	-	-	-	-	26	31	-	-	27	-	-	24	-	26	-	-
Кипрейные	11	-	-	-	-	-	-	-	6	22	19	4	9	-	-	-	20	-	-	23
Зонтичные	20	-	15	4	-	12	6	11	3	10	16	13	4	4	5	16	13	13	7	9
Грушанковые	-	-	22	10	12	20	27	23	-	-	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Брусничные	-	21	-	24	-	3	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Первоцветные	12	19	12	17	-	15	8	17	14	21	23	20	24	17	13	19	-	21	23	22
Бурачниковые	-	-	17	6	6	22	26	6	19	14	18	8	12	11	11	8	11	5	10	10
Яснотковые	3	13	3	3	3	9	5	4	9	4	1	11	7	3	6	7	8	4	2	4
Норичниковые	-	12	5	16	9	19	10	-	17	16	26	22	15	6	9	10	17	14	21	13
Мареновые	-	-	-	19	-	10	23	-	13	20	27	18	13	8	15	21	10	19	15	19
Жимолостные	21	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Валериановые	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	24	-	-	19	-	-	-	24	15
Ворсянковые	-	22	7	-	16	6	9	20	15	29	30	15	17	13	-	-	18	8	-	17
Колокольчиковые	-	-	-	11	-	-	28	24	16	30	-	-	-	-	-	20	-	-	12	-
Сложноцветные	9	17	16	8	8	8	20	8	7	7	27	12	8	10	-	-	6	7	3	6

Однако в отличие от них в послерубочных (производных) ельниках и пихтарниках позиции зонтичных и мареновых неустойчивые.

Гречишные наибольшее развитие получают в устойчиво-производных осинниках и короткопроизводных березняках (см. табл. 2). В короткопроизводных березняках у гречишных (так же, как у злаковых и зонтичных) четко прослеживается тенденция к снижению продуктивности с увеличением возраста древостоя. В длительно-производных березняках и послерубочных ельниках гречишные представлены слабо.

У бурачниковых, лютиковых, норичниковых, бобовых, гераниевых в производных лесах продуктивность также увеличивается. Причем у лютиковых и бурачниковых в короткопроизводных лесах с увеличением возраста древостоя прослеживается тенденция и к увеличению продуктивности (в противоположность злаковым, зонтичным, мареновым, гречишным).

Кисличные, лилейные, зверобойные, фиалковые, первоцветные имеют высокую константность и низкую продуктивность во всех рассматриваемых эколого-динамических рядах развития сообществ. Напротив, низкую константность имеют орхидные, крапивные, недотроговые, валериановые, волчегонниковые (см. табл. 2).

Таким образом, общая продуктивность травяно-кустарничкового яруса более стабильна по сравнению с продуктивностью отдельных семейств: уменьшение фитомассы одних семейств компенсируется увеличением других. В результате анализа динамики только общей продуктивности сглаживаются различия между коренными и производными лесами, теряется значительная часть информации, недооцениваются последствия сплошных рубок, эффекты смен древостоев. В процессе восстановительно-возрастных смен древостоев наиболее значимо изменяется продуктивность у злаковых, осоковых, зонтичных, мареновых, гречишных, бурачниковых, лютиковых, норичниковых, бобовых, гераниевых (их фитомасса увеличивается в производных лесах); плауновых, хвощевых, телиптерисовых (наиболее обильны под пологом субкоренных ельников и практически отсутствуют в производных лесах).

### Библиографический список

Андреев Г.В. Анализ типологической структуры лесных земель южно-уральской провинции южнотаежных и смешанных лесов // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: Матер. конф. Екатеринбург: Изд-во "Екатеринбург", 1998. С.231-232.

Андреев Г.В., Иванова Н.С. Комплексные исследования в субкоренных темнохвойных лесах западных низкогорий Южного Урала: информ. листок. Екатеринбург: ЦНТИ, 1999. 4 с.

Иванова Н.С., Андреев Г.В. Фитоценотические особенности естественного возобновления ели и пихты в западных низкогорьях Южного Урала: информ. листок. Екатеринбург: ЦНТИ, 1999. 4 с.

Колесников Б.П. Леса Челябинской области // Леса СССР. Т. 4. М.: Наука, 1969. С. 125-156.

Лавренко Е.М. Основные закономерности растительных сообществ и пути их изучения // Полевая геоботаника. М.;Л., 1959. Т. 1. С.13-75.

Родин Л.П., Ремезов Н.П., Базилевич Н.И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л., 1968. 143 с.

Фильрозе Е.М. Схема генетической классификации типов леса тайги восточного макросклона Южного Урала и северной лесостепи восточно-уральского пенеблена // Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. Свердловск, 1967. С. 119-155.

Фильрозе Е.М. Типы леса Южного Урала // Проблемы использования типов леса в лесном хозяйстве и лесоустройстве. Свердловск, 1986. С. 35-42.