



ФИТОМАССА ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКА НА ОСНОВЕ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИХ ШКАЛ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ УРАЛЬСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА

И. Л. ТРОФИМОВА,

аспирант,

У. П. КОЩЕЕВА,

аспирант

З. Я. НАГИМОВ,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

Е. А. ЗОТЕЕВА,

кандидат биологических наук, профессор, Уральский государственный лесотехнический университет (620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37).

Ключевые слова: *сосновые насаждения, тип леса, фитомасса, живой напочвенный покров, доминанта, экологические свойства видов живого напочвенного покрова, экологическая группа.*

В статье представлены данные по исследованию живого напочвенного покрова в сосняках различных типов леса. Данное исследование является составной частью комплексных работ по изучению роста и продуктивности сосняков Среднего Урала. Исследования проводились на пробных площадях, заложенных на профилях, расположенных вдоль длинных южных склонов. Пробными площадями охвачены сосновые насаждения четырех типов леса. Установлено, что доминантами большинства описанных фитоценозов являются черника, брусника и вейник тростниковидный. В статье представлены данные фитомассы живого напочвенного покрова и определена закономерность его накопления. Установлена тесная обратная связь этих показателей. Основное влияние на фитомассу живого напочвенного покрова оказывают лесорастительные условия и, как следствие, видовой состав. С этой целью проанализирован состав и структура живого напочвенного покрова. Выявлена его экологическая приуроченность. Определены индикаторы условий произрастания. Они характеризуются сходным отношением к влажности почвы и отнесены к одной экологической группе. Для видов проведена оценка экологических свойств. Установлено, что индикаторные виды разнотравного типа леса охватывают большинство представленных эколого-ценотических групп. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о тесной связи фитомассы и видовой разнообразия живого напочвенного покрова с богатством почвы и ее увлажнением. Индикаторы живого напочвенного покрова лесных сообществ весьма неоднородны по их отношению к экологическим условиям. Использование экологических шкал и полученные эмпирические данные фитомассы позволили не только проанализировать состав и структуру живого напочвенного покрова, но и выявить его экологическую приуроченность.

PHYTOWEIGHTS LIVE UNDERGROUND COVER AND ITS CHARACTERISTIC ON A BASIS ECOLOGICAL-TSENOTICHESKY SCALES IN PINE PLANTINGS OF URAL EDUCATIONAL AND SKILLED FORESTRY

I. L. TROFIMOVA,

graduate student,

U. P. KOSHEEVA,

graduate student,

Z. Y. NAGIMOV,

doctor of agricultural sciences, professor,

E. A. ZOTEVA,

candidate of biological sciences, professor, Ural state forest engineering university

(37 Sibirskiy tr. Str., 620100, Ekaterinburg).

Keywords: *pine plantings, type of wood, phytoweight, live underground cover, majorant, ecological properties of types live underground cover, ecological group.*

The article presents data on the study of the living ground cover in pine forests of different forest types. It is an integral part of comprehensive studies on the growth and productivity of pine forests of the Middle Urals. Studies were conducted on plots planted on profiles along the long southern slopes. Sampling area covered by pine stands four forest types. It was found that the dominant majority are described phytocenoses is *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L. and a *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth. The article presents the phytomass of living ground cover. Defined pattern of accumulation of phytomass of living ground cover on the height above sea level. A close inverse relationship between these indicators. The main influence on the living phytomass of ground cover have forest conditions, and as a consequence the species composition. To this end, analyze the composition and structure of the living ground cover. Revealed it is environmental confinement. Identify indicators of growth conditions. They are characterized by a similar attitude to the soil moisture and assigned to the same ecological group. For species assessed environmental properties. It was found that the indicator species forbs cover most types of forest eco-cenotic represented groups. The results of these studies show a close connection phytomass and species diversity of living ground cover with the richness of the soil and moisture. Indicators living ground cover forest communities are highly heterogeneous in their relation to environmental conditions. The use of ecological scales and empirical data obtained phytomass possible not only to analyze the composition and structure of the living ground cover, but also to identify its ecological confinement.

Положительная рецензия представлена А. П. Кожевниковым, доктором сельскохозяйственных наук, ведущим научным сотрудником ФГБУ науки «Ботанический сад» УрО РАН.



Цель и методика исследований. В последние годы, согласно решений Киотского протокола, многие страны, в том числе и Россия, приступили к реализации программ по связыванию и консервации углерода в его глобальном круговороте. Признается важность региональных оценок запасов углерода с использованием экспериментальных данных по фитомассе насаждений [1]. При исследованиях фитомассы насаждений более или менее разносторонне охвачен древостой. Нижние ярусы лесных экосистем изучены крайне слабо. Между тем продукционная деятельность насаждения в полном объеме может быть определена при исследовании всех его компонентов. Данные по общей фитомассе насаждений имеют значение при решении проблем, определенных международной конвенцией по биологическому разнообразию. В сосняках Среднего Урала подобные исследования проводились не в достаточном объеме [2, 3, 4, 5 и др.].

Наши исследования проводились на территории Уральского учебно-опытного лесхоза ГКУ СО «Билимбаевское лесничество», который согласно лесо-

растительному районированию Б. П. Колесникова расположен в Зауральской холмисто-предгорной провинции в пределах южной подзоны лесной ландшафтно-географической зоны [6]. Данная провинция представлена холмистой равниной (Зауральский пенеппен), высота которой постепенно снижается от 380 м близ границы с осевой полосой Урала до 180 м у границы с Западно-Сибирской равниной. На междуречьях ее высота не превышает 100–150 м, а в долине реки Туры – менее 50 м над уровнем моря. Климатические условия территории лесничества носят умеренно-континентальный характер с морозной зимой и относительно теплым летом [7].

Настоящие исследования являются составной частью комплексных работ по изучению роста и продуктивности сосняков Среднего Урала. Исследования проводились на 16 постоянных пробных площадях, которые заложены на профилях, расположенных вдоль длинных южных склонов. Профили начинаются от резко очерченных вершин с обнажениями горных пород и заканчиваются котловинными понижениями с торфянистыми почвами, охваты-

Таблица 1
Лесоводственно-таксационная характеристика исследуемых насаждений

№ п/п	Тип леса	Относительная полнота	Бонитет	Возраст, лет	Живой напочвенный покров	
					количество видов	доминанты
1	Сбр	1,08	3	98	18	Вейник тростниковый
2	Сяг	1,00	2	98	19	Черника обыкновенная
						Вейник тростниковый
3	Сяг	1,02	2	106	21	Черника обыкновенная
						Вейник тростниковый
4	Сртр	0,99	1	112	41	Вейник тростниковый
						Сныть обыкновенная
						Черника обыкновенная
5	Сртр	0,95	2	116	33	Вейник тростниковый
						Орляк обыкновенный
						Осока корневищная
6	Сос-сф	1,00	5	111	20	Осока корневищная
						Плеурозий Шребера
7	Сбр	1,02	3	70	6	Брусника обыкновенная
8	Сбр	0,92	3	93	9	Брусника обыкновенная
						Вейник тростниковый
9	Сяг	1,38	2	98	17	Черника обыкновенная
						Плеурозий Шребера
10	Сртр	1,05	1	110	32	Черника обыкновенная
						Плеурозий Шребера
						Брусника обыкновенная
						Линнея северная
11	Сбр	1,21	3	102	17	Брусника обыкновенная
						Вейник наземный
12	Сяг	1,30	3	106	17	Черника обыкновенная
						Вейник наземный
						Вейник тростниковый
13	Сбр	1,16	3	89	19	Брусника обыкновенная
14	Сртр	1,39	2	98	24	Вейник тростниковый
						Костяника обыкновенная
15	Сос-сф	1,04	5a	95	10	Морошка обыкновенная
16	Сос-сф	0,94	5a	108	8	Багульник болотный
						Осока корневищная



Таблица 2

Фитомасса живого напочвенного покрова

№ n/n	Тип леса	Высота над уровнем моря, м	Фитомасса живого напочвенного покрова, кг/га
1	Сбр	333	1335,0
2	Сяг	326	1223,2
3	Сяг	331	1358,8
4	Сртр	302	4034,4
5	Сртр	300	2425,0
6	Сос-сф	293	7859,2
7	Сбр	348	94,3
8	Сбр	335	66,1
9	Сяг	328	2370,4
10	Сртр	315	2050,8
11	Сбр	347	352,6
12	Сяг	347	582,1
13	Сбр	349	798,5
14	Сртр	336	1472,5
15	Сос-сф	335	2120,4
16	Сос-сф	332	2970,9

вая широкий почвенно-экологический ряд лесных сообществ по градиенту увлажнения и богатству почв. Пробными площадями охвачены сосновые насаждения четырех типов леса: брусничниковый (Сбр), ягодниковый (Сяг), разнотравный (Сртр), осоково-сфагновый (Сос-сф). Сосняк брусничниковый по режиму увлажнения относится к свежим, периодически сухим типам леса, ягодниковый – устойчиво-свежим, разнотравный – свежим, периодически влажным, а осоково-сфагновый – устойчиво-сырым [8]. Возраст исследуемых древостоев колеблется от 70 до 116 лет, а относительная полнота изменяется от 0,95 до 1,39 (табл. 1).

Оценочные работы проводились в середине июля, в период максимального развития фитомассы растительности и стабилизации её влажности. В рамках исследования живого напочвенного покрова на каждой пробной площади определялись его фитомасса, видовой состав, обилие и встречаемость видов.

Обилие видов определялось по шкале О. Друде [9]. Встречаемость оценивалась как отношение числа площадок с наличием вида к общему количеству учетных площадок на пробной площади (выраженное в процентах). Таким же образом для каждого типа леса определялись индикаторы условий местопрорастания. Согласно З. В. Карамышевой [10], выделяется 5 классов по встречаемости видов: 1 – 0–20 %; 2 – 20 – 40 %; 3 – 40–60 %; 4 – 60–80 %, 5 – 80–100 %. Индикационную роль играют виды со средней встречаемостью, т. е. относящиеся к 3-му и 4-му классу. Учет фитомассы живого напочвенного покрова осуществлялся на учетных площадках, заложенных в количестве не менее 20 штук. Размер учетных площадок принимался равным 0,25 м². Для определения абсолютно сухой фитомассы отбирались навески, которые высушивались до постоянного веса в термостатах при температуре 105 °С.

Приступая к анализу полученных результатов, следует отметить, что древостои на ПП характеризуются близкими значениями возраста и относительной полноты, что позволяет достаточно объективно оценить типологические закономерности накопления фитомассы в исследуемых насаждениях.

Видовое богатство живого напочвенного покрова на пробных площадях колеблется от 6 до 41. Доминантами большинства описанных фитоценозов являются черника обыкновенная, брусника обыкновенная и вейник тростниковидный.

Результаты исследований. Основным периодом в жизни лесных фитоценозов является начальный этап их формирования. Живой напочвенный покров часто играет решающую роль в формировании состава и структуры насаждения. В комплекс биологических исследований, наряду с численностью и размерами поверхности особей в составе популяции, должны входить оценка запасов фитомассы и ее годичной продукции как важных показателей работы экосистемы [11]. Помимо видового разнообразия очень важно иметь объективные данные о фитомассе живого напочвенного покрова, которая в значительной степени определяет депонирование углерода, величину опада, пожарную опасность, хозяйственную значимость вида как источника получения лекарственного сырья, ягод и т. п. [12]. Ниже представлены данные фитомассы живого напочвенного покрова в свежем состоянии на исследуемых пробных площадях (табл. 2) в зависимости от типов леса и высоты над уровнем моря. Более наглядно зависимость фитомассы ЖНП в свежем состоянии от положения пробных площадей относительно уровня моря приведена на рис. 1.

Данные табл. 2 и рис. 1 позволяют констатировать наличие тесной обратной связи фитомассы живого напочвенного покрова от высоты над уровнем моря. Данная зависимость наиболее удачно описывается полиномиальной функцией второго уровня:

$$y = 1,443 * x^2 - 1018,1x + 180208, R^2 = 0,7022.$$

Значение коэффициента детерминации свидетельствует об адекватности полученного уравнения экспериментальным данным. Основное влияние на фитомассу живого напочвенного покрова оказывают лесорастительные условия и, как следствие, видовой состав. Состав и структура каждого растительного сообщества отражается в эколого-ценотических группах видов (ЭЦГ). Под ЭЦГ понимаются группы видов, сходных по отношению к совокупности экологических факторов и приуроченных к сообще-

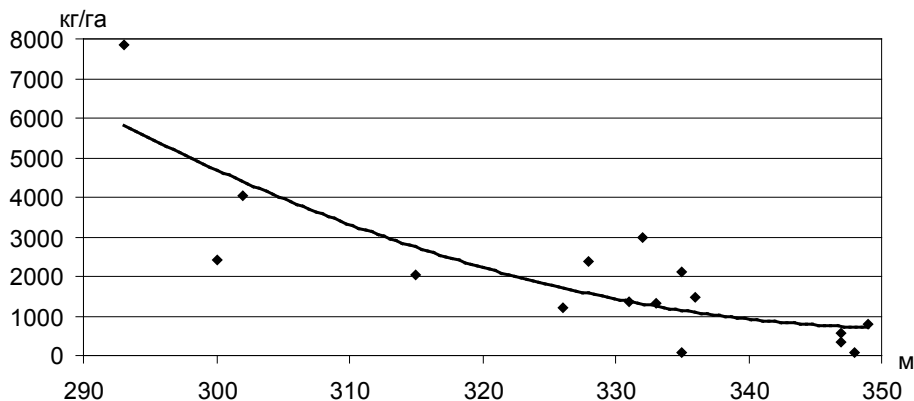


Рис. 1. Зависимость фитомассы живого напочвенного покрова в свежем состоянии от высоты над уровнем моря

Таблица 3

Балловые оценки экологических свойств видов

Название вида		Встречаемость, %	Увлажнение почв, Hd			Богатство почв азотом, Nt		
			Hd _{max}	Hd _{min}	Hd _{cp}	Nt _{max}	Nt _{min}	Nt _{cp}
Сбр								
Брусника обыкновенная	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	58	10	19	15	1	7	4
Сяг								
Брусника обыкновенная	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	76	10	19	15	1	7	4
Черника обыкновенная	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	56	10	17	14	1	5	3
Линнея северная	<i>Linnaea borealis</i> L.	59	11	17	14	1	5	3
Вейник тростниковый	<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	69	7	19	13	3	9	6
Сртр								
Брусника обыкновенная	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	70	10	19	15	1	7	4
Черника обыкновенная	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	39	10	17	14	1	5	3
Костяника каменистая	<i>Rubus saxatilis</i> L.	51	9	19	14	3	7	5
Земляника обыкновенная	<i>Fragaria vesca</i> L.	70	7	15	11	5	9	7
Линнея северная	<i>Linnaea borealis</i> L.	47	11	17	14	1	5	3
Грушанка круглолистная	<i>Pyrola rotundifolia</i>	43	10	16	13	1	7	4
Вейник тростниковый	<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	54	7	19	13	3	9	6
Майник двулистный	<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt	65	11	15	13	1	7	4
Чина весенняя	<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh	34	9	15	12	1	9	5
Герань лесная	<i>Geranium sylvaticum</i> L.	45	9	15	12	5	10	8
Сос-сф								
Брусника обыкновенная	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	56	10	19	15	1	7	4
Багульник болотный	<i>Ledum palustre</i> L.	61	11	19	15	1	5	3
Морошка обыкновенная	<i>Rubus chamaemorus</i> L.	64	11	19	15	1	4	3

ствам того или иного типа [13]. Для оценки принадлежности вида к определенной ЭЦГ использовались эколого-ценотические шкалы, в которых значения экологического фактора представляются в виде ранжированного ряда баллов. В настоящее время опубликовано более двадцати экологических шкал. Все они основаны на оценках, полученных в естественных условиях [14].

Для каждого типа леса были выбраны виды живого напочвенного покрова, являющиеся индикаторами условий произрастания (табл. 3). Показатели богатства и увлажнения почв для них выбраны по шкале Д. Н. Цыганова [15].

На основе данных табл. 3 была построена общая эдафическая сетка положения видов в системе координат (рис. 2).

Как видно из рис. 2, индикаторы характеризуются сходным отношением к влажности почвы и должны быть отнесены к одной экологической группе. Исключение составляют земляника обыкновенная и морошка обыкновенная. Земляника характеризуется повышенными требованиями к почвенным условиям и предпочитает сухие условия местообитания, а морошка, наоборот, менее требовательная к богатству почв и имеет достаточно высокие требования к влажности почвы.



Рис. 2. Общая эдафическая сетка по увлажнению и богатству почв

Таблица 4

Видовой состав экологических групп

Критерий	Балл	Эколого-ценотическая группа	Видовой состав группы	Тип леса
Nd	11	сухолесолуговая	Земляника обыкновенная	Сртр
	12	свежелесолуговая	Чина весенняя	Сртр
			Герань лесная	
	13	влажно-лесолуговая	Грушанка круглолистная	Сртр
			Вейник тростниковидный	Сяг, Сртр
			Майник двулистный	Сртр
			Черника обыкновенная	Сяг, Сртр
	14	сыровато-лесолуговая	Костяника каменистая	Сртр
			Линнея северная	Сяг, Сртр
			Брусника обыкновенная	Сбр, Сяг, Сртр, Сос-сф
15	сыро-лесолуговая	Багульник болотный	Сос-сф	
		Морошка обыкновенная		
Nt	2	субанитрофильная 1-я	Морошка обыкновенная	Сос-сф
	3	субанитрофильная 2-я	Черника обыкновенная	Сяг, Сртр
			Линнея северная	Сяг, Сртр
			Багульник болотный	Сос-сф
	4	геминитрофильная 1-я	Брусника обыкновенная	Сбр, Сяг, Сртр, Сос-сф
			Грушанка круглолистная	Сртр
			Майник двулистный	Сртр
	5	геминитрофильная 2-я	Костяника каменистая	Сртр
			Чина весенняя	
	6	субнитрофильная 1-я	Вейник тростниковидный	Сяг, Сртр
7	субнитрофильная 2-я	Земляника обыкновенная	Сртр	
		Герань лесная		

Большая часть анализируемых видов в отношении богатства почвы располагается на ступенях 3 и 4, образуя одну экологическую группу. Средняя встречаемость мха Шребера для исследуемых типов леса составляет 12,0–25,5 %. В шкале Д. Н. Цыганова данных для данного вида нет, однако известна его приуроченность к лесам среднего почвенного богатства. В соответствии с экологической шкалой Д. Н. Цыганова [15] индикаторы живого напочвенного покрова исследуемых сообществ относятся к 11-ти экологическим группам (табл. 4).

Анализируя полученные данные, можно отметить, что индикаторные виды сосняка осоко-

во-сфагнового относятся по уровню увлажнения к сыро-лесолуговой и сыровато-луговой, а по уровню обеспеченности азотом – к субанитрофильным (очень бедной азотом) экологическим группам. Индикаторные виды сосняка разнотравного охватывают большинство представленных эколого-ценотических групп, за исключением сыро-лесолуговой (застойное увлажнение) и субанитрофильной 1-й групп. Для ягодникового типа леса индикаторными видами по уровню увлажнения являются растения, относящиеся к влажно-лесолуговой и сыровато-лесолуговой эколого-ценотическим группам, а по уровню обеспеченности азотом – к субанитрофильной 2-й и ге-



минитрофильной 1-й. В условиях брусничникового типа леса индикаторным видом является брусника обыкновенная, которая по режиму увлажнения относится к сыровато-лесолуговой, а по уровню обеспеченности азотом – к геминитрофильной 1-й экологическим группам.

Выводы. Результаты исследований свидетельствуют о тесной связи фитомассы и видового разнообразия живого напочвенного покрова с богатством почвы и ее увлажнением. Индикаторы живого на-

почвенного покрова лесных сообществ весьма неоднородны по их отношению к экологическим условиям. Использование экологических шкал и полученные эмпирические данные фитомассы позволили не только проанализировать состав и структуру живого напочвенного покрова, но и выявить его экологическую приуроченность. В целом, результаты данных исследований могут быть использованы при изучении динамических тенденций растительного покрова УУОЛ.

Литература

1. Усольцев В. А. Фитомасса лесов Северной Евразии: нормативы и элемент географии Екатеринбург : УрОРАН, 2002. 762 с.
2. Аткин, А. С., Аткина Л. И. Продуктивность лесных фитоценозов // Факторы продуктивности леса. Новосибирск: Наука, 1989. С. 4–32.
3. Лебедева В. Х., Тиходеева М. Ю., Ипатов В. С. Оценка влияния деревьев на виды травяно-кустарничкового и мохового ярусов в сосняке чернично-зеленомошном // Ботанический журнал. СПб.: Наука, 2006. Т. 91. № 2. С. 176–193.
4. Иванова Н. С. Моделирование продуктивности травяно-кустарничкового яруса в коротко-производных березняках западных низкогорий Южного Урала // Аграрный вестник Урала. 2009. № 4 (58). С. 96–98.
5. Бачурина А. В. Влияние промышленных поллютантов ЗАО «Карабашмедь» на состояние прилегающих лесных насаждений : автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / Бачурина Анна Владимировна. Екатеринбург : УГЛТУ, 2008. 21 с.
6. Колесников Б. П. Леса Свердловской области // Леса СССР. М., 1969. Т. 4. С. 64–124.
7. Нагимов З. Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.03.03 / Нагимов Зуфар Ягфарович. Екатеринбург : УГЛТУ, 2000. 40 с.
8. Колесников Б., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск : ИЭРЖ, 1974. 176 с.
9. Карамышева З. В. Опыт обработки описаний пробных участков степных сообществ методом Браун-Бланке // Ботан. журн. 1967. Т. 52. № 8. С. 1131–1144;
10. Ермолова Л. С. Интактный метод определения фитомассы видов травяного покрова при мониторинговых наблюдениях в лесных биогеоценозах // Мониторинг и оценка состояния растительного мира. // мат. Межд. науч. конф. Минск, 22–26 сент. 2008 г. / Право и экономика. Минск : Инст. эксперимент. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, 2008. С. 37–39.
11. Власова Н. А. Фитомасса и пространственное распределение живого напочвенного покрова сосняков зеленомошной группы типов леса Мариинского Заволжья : автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.03.02 / Власова Наталия Александровна. Йошкар-Ола : МарГТУ, 2007. 25 с.
12. Смирнов В. Э., Ханина Л. Г., Боровский М. В. Обоснование системы эколого-ценотических групп видов растений лесной зоны Европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа // Бюлл. МОИП. Сер. Биолог., 2006. Т. 111. № 2. С. 36–47.
13. Ипатов В. С., Кирикова Л. А. Фитоценология : учебник. СПб. : Изд-во Санкт-Петербург. ун-та, 1997. 316 с.
14. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов М. : Наука, 1983. 196 с.
15. Дылис Н. В. Основы биогеоценологии М., 1978. 152 с.

References

1. Usol'cev V. A. Fitomassa lesov Severnoj Evrazii: normativy i jelement geogra-fii / Ekaterinbur: UrORAN, 2002. 762 p.
2. Atkin, A. S., Atkina L. I. Produktivnost' lesnyh fitocenzozov // Faktory produktivnosti lesa. Novosibirsk: izd-vo Nauka, 1989. P. 4–32.
3. Lebedeva V. H., Tihodeeva M. Ju., Ipatov V. S. Ocenka vlijanija derev'ev na vidy travjano-kustarnichkovogo i moho-vogo jarusov v sosnjake chernichno-zelenomoshnom // Botanicheskij zhurnal.– Spb. : Nauka, 2006. T. 91. № 2. P. 176–193.
4. Ivanova N. S. Modelirovanie produktivnosti travjano-kustarnichkovogo jarusa v ko-rotko-proizvodnyh bereznjakah zapadnyh nizkogorij Juzhnogo Urala // Agrarnyj vestnik Urala. 2009. № 4(58). P. 96–98.
5. Bachurina A. V. Vlijanie promyshlennyh polljutantov ZAO «Karabashmed'» na so-stojanie prilegajushhij lesnyh nasazhdenij : avtoref. dis... kand. s.-h. nauk: 06.03.03 / Bachurina Anna Vladimirovna. Ekaterinburg : UGLTU, 2008. 21 p.
6. Kolesnikov B. P. Lesa Sverdlovskoj oblasti // Lesa SSSR. M., 1969. T.4. P. 64–124.
7. Nagimov Z. Ja. Zakonomernosti rosta i formirovanija nadzemnoj fitomassy sosno-vyh drevostoev : avtoref. dis. ... dokt. s.-h. nauk: 06.03.03 / Nagimov Zufar Jagfarovich. Ekaterinburg : UGLTU, 2000. 40 p.
8. Kolesnikov B. P., Zubareva R. S., Smolnogov E. P. Lesorastitel'nye uslovija i tipy lesov Sverdlovskoj oblas-ti. Sverdlovsk : IeRZh, 1974. 176 p.
9. Karamysheva Z. V. Opyt obrabotki opisaniy probnyh uchastkov stepnyh soob-shhestv metodom Braun-Blanke // Botan. zhurn. 1967. T. 52. № 8. P. 1131–1144.
10. Ermolova L. S. Intaktnyj metod opredelenija fitomassy vidov travjanogo po-krova pri monitoringovyh nabljudenijah v lesnyh biogeocenzozah // Monitoring i ocenka sostojanija rastitel'nogo mira. Mat. mezhdunar. nauch. konf. Minsk, 22–26 sent. 2008 g. / Pravo i jekonomika.– Minsk: Inst. jeksperiment. Botaniki im. V.F.Kuprevicha NAN Belarusi, 2008. P. 37–39.
11. Vlasova N. A. Fitomassa i prostranstvennoe raspredelenie zhivogo napochven-nogo pokrova sosnjakov zelenomoshnoj grupy tipov lesa Marijskogo Zavolz'h'ja : avto-ref. dis... kand. s.-h. nauk: 06.03.02 / Vlasova Natalija Aleksandrovna. Joshkar-Ola : MarGTU, 2007. 25 p.
12. Smirnov V. Je., Hanina L. G., Borovskij M. V. Obosnovanie sistemy jekologo-cenoticheskijh grupp vidov rastenij lesnoj zony Evropejskoj Rossii na osnove jekologicheskijh shkal, geobotanicheskijh opi-saniy i statisticheskogo analiza // Bjull. MOIP. Ser. Biolog., 2006. T. 111. № 2. P. 36–47;
13. Ipatov V. S., Kirikova L. A. Fitocenologija // uchebnik. SPb. : Izd-vo Sankt-Peterburg. un-ta, 1997. 316 p.
14. Cyganov D. N. Fitoindikacija jekologicheskijh rezhimov v podzone hvojno-shirokolistvennyh lesov M. : Nauka, 1983. 196 p.
15. Dylis N. V. Osnovy biogeocenzologii. M., 1978. 152 p.