

УДК 574.4+ 504.7

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-2-30-41

## ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГОРНЫХ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО УРАЛА

**Иванова Н.С.**

*Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук  
620144, г. Екатеринбург, ул. 8-Марта 202а, Российская Федерация*

**Аннотация.** В результате многолетних исследований (1991–2017 гг.) в западных низкогорьях Южного Урала и Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала получены количественные данные о флористическом разнообразии условно-коренных лесов. Имеющиеся сведения дополнены информацией о типах леса, их продуктивности и видовой насыщенности травяно-кустарничкового яруса условно-коренных лесов, характеризующей естественный уровень биоразнообразия, необходимый для поддержания устойчивости природных комплексов. Выявлено, что разнообразие лесорастительных условий и существующий экотонный эффект приводят к многообразию современных типов леса. Проведенный анализ показал преимущества совместного использования методов смежных наук в области лесоведения и геоботаники для изучения лесной растительности.

**Ключевые слова:** биогеоценология, лесные экосистемы, тип леса, флористическое разнообразие, Средний и Южный Урал.

## FLORISTIC DIVERSITY OF MOUNTAIN FORESTS OF THE MIDDLE AND SOUTH URALS

**N. Ivanova**

*Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences  
ul. Vos'it'mogo Marta 202a, 620144 Yekaterinburg, Russian Federation*

**Abstract.** Based on the results of long-term investigations, we present quantitative data on the biodiversity of conditionally native forests in the western low mountains of the Southern Urals and the Trans-Ural hilly foothill province of the Middle Urals. Available information about forest types is supplemented with information on the productivity and species abundance of the grass and shrub layers of conditionally native forests, which characterizes the natural level of biodiversity necessary to maintain the sustainability of natural ecosystems. It is revealed that the diversity of landscapes, humidification regimes and the complex ecotonic effect lead to a high variety of forest types. The analysis shows the advantages of sharing the methods of the genetic forest typology, landscape ecology, with obtaining quantitative characteristics of the productivity and ecosystem biodiversity and floral analysis for studying forest vegetation.

**Key words:** biogeocenology, forest ecosystems, forest type, species diversity, Middle and Southern Urals.

## Введение

В связи с постоянно увеличивающейся антропогенной нагрузкой на биосферу сохранение и поддержание естественного биоразнообразия лесных экосистем и прогноза их динамики является одной из наиболее актуальных задач во всем мире [25; 29]. Множество работ посвящено этой проблеме. Наиболее значимыми факторами, трансформирующими структуру и функции лесных экосистем, признаны климатические изменения, рубки и пожары [17; 21; 26; 27]. Несмотря на множество публикаций по проблеме биоразнообразия, до сих пор не хватает надежного понимания масштабов изменений, происходящих в лесных экосистемах, взаимосвязи биоразнообразия и устойчивости природных комплексов [13; 28].

В России располагается более 20% лесных экосистем мира. Они имеют первостепенное значение для поддержания стабильности биосферы [22], а для России являются важнейшим национальным богатством. Леса Урала расположены на границе Европы и Азии: на стыке двух флор. Они имеют исключительное климаторегулирующее и водоохранное значение. Экотонное положение способствует большей уязвимости лесов Урала к климатическим сменам и антропогенным воздействиям по сравнению с лесами других регионов.

Цель наших исследований – на основе подходов генетической лесной типологии, ландшафтной экологии и геоботаники выявить географические и ландшафтные особенности разнообразия горных лесов Южного и Среднего Урала с целью дополнения када-

стра типов уральских лесов, который служит научной основой лесопользования и сохранения естественных зональных типов растительности в условиях антропогенного воздействия и изменения климата.

## Район и объекты исследований

Исследования проведены в западных низкогорьях Южного Урала и Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала. По климатическому делению территории СССР [1] горный Южный и Средний Урал входят в атлантико-континентальную лесную область умеренного пояса.

На западные низкогорья Южного Урала в течение большей части года оказывают влияние влажные и прохладные атлантические морские воздушные массы [12]. Основной чертой климата является его континентальность. Расчлененность горного рельефа и зависимость климатического режима от различных по происхождению воздушных масс (атлантических и арктических) вносят значительные осложнения в обобщенную характеристику климатической обстановки. Сложный характер трансформации атлантических воздушных масс разновысотными горными цепями Южного Урала оказывает влияние на закономерности изменения климата с высотой местности [12]. Это приводит к ярковыраженной высотной поясности. Верхний высотный пояс (700–900 м над ур.м.) отличается наиболее контрастным температурным режимом. Наиболее характерны крутые склоны с мелкими каменистыми почвами, влажность которых нестабильна и полностью зависит от атмосферных

осадков. Здесь произрастают ельники с доминированием в подчиненных ярусах горца альпийского. Средний высотный пояс (500–700 м над ур.м.), благодаря температурным инверсиям, является наиболее теплым. Склоны покатые и крутые. Почвы средней мощности. Здесь произрастают неморальные темнохвойные леса. Нижний высотный пояс (400–500 м над ур.м.) отличается длинными пологими склонами с мощными почвами, которые обеспечивают устойчивый режим увлажнения. Здесь произрастают высокопродуктивные темнохвойные леса.

Климат Зауральской холмисто-предгорной провинции формируется под воздействием воздушных масс трех типов: атлантических влажных и прохладных, приходящих с запада; холодных и умеренно влажных полярных (арктических), распространяющихся вдоль Уральского хребта с Северного Ледовитого океана; теплых и сухих континентальных, проникающих со стороны равнин Казахстана [11]. На климатический режим решающее влияние оказывает барьерная роль Уральского хребта, задерживающего продвигающиеся на восток влажные воздушные массы атлантического происхождения [11]. Вследствие своей меридиональной направленности Уральские горы способствуют усилению континентальности климата в Зауральской холмисто-предгорной провинции [12]. Основные черты климата Зауральской холмисто-предгорной провинции обуславливаются двумя факторами: малыми абсолютными высотами предгорий и их расположением на подветренном макросклоне Уральского водораздельного хребта, в барьерной тени от его горной

полосы. Первый фактор определяет более благоприятные показатели температурного режима (особенно в летние месяцы), а второй – значительное уменьшение осадков по сравнению с западным макросклоном Урала, а значит, и меньшее увлажнение. Поэтому темнохвойные леса, широко распространенные на западном макросклоне, сменяются сосновыми типами леса на восточном макросклоне. Кроме того, незначительный диапазон высот не приводит к развитию высотной поясности. Исследованиями охвачены леса, произрастающие на высоте 200–400 м над ур. м. Можно лишь отметить, что средние части склонов, благодаря температурным инверсиям, являются более теплыми.

Годовое количество осадков в западных низкогорий Южного Урала – 580–680 мм в год, в Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала – 400–500 мм в год.

Более 250 лет леса Урала подвержены интенсивному лесопользованию, кроме того, повышается интенсивность пожаров антропогенного происхождения. Изменения растительного покрова идут в следующих направлениях [19]: последовательного сокращения площади коренных зональных типов растительности; относительно увеличения площади производных (вторичных) лиственных лесов; снижения продуктивности лесных почв из-за ухудшения гидрологического режима и развития эрозийных явлений.

### **Подходы и методы**

В основу полевых исследований положен метод топоэкологических профилей с закладкой на ключевых участках постоянных и временных

пробных площадей. Маршрутное изучение включало обследование нижних, средних и верхних частей южных, северных, западных и восточных склонов гор. Этот этап работы позволил найти наименее нарушенные (условно-коренные) леса, произрастающие в различных лесорастительных условиях. На этих участках были заложены пробные площади. Размер пробных площадей подбирался таким образом, чтобы на них имелось не менее 200 деревьев основного поколения преобладающего лесообразователя. Для каждого участка указывалось положение в рельефе (часть склона, его экспозиция и крутизна). Определялась мощность почв. С целью классифицирования объектов использованы схемы типов леса, составленные на принципах генетической лесной типологии [10; 11; 24], и эколого-флористическая классификация [15; 20]. Эколого-флористическая классификация позволяет описать объекты исследований на уровне мировых стандартов [14; 17].

На пробных площадях по апробированным методикам изучался древостой [2; 23], естественное возобновление древесных растений, травяно-кустарничковый ярус [16]. Для древостоя (для всех древесных видов) определены высоты (высотомером), диаметры и возраст (возрастным буровом). Естественное возобновление древесных растений изучено на лентах (2-4 ленты на пробную площадь) длиной 20 м и шириной 4 м, разбитых на площадки 2х2 м. Для травяно-кустарничкового яруса определен видовой состав, проективное покрытие и продуктивность. Для этого было заложено по 15-20 учетных площадок 1х1 м.

## Результаты и обсуждение

Продолжая изучение разнообразия и динамики горных лесов Урала, начатое Е.Е. Фильрозе [18; 19], Б.П. Колесниковым, Р.С. Зубаревой и Е.П. Смолоноговым [11], мы исследовали условно-коренные леса (1991–2017 гг.). К условно-коренным мы относим участки лесов 120-300-летнего возраста, которые за этот промежуток времени не подвергались сплошным рубкам, верховым пожарам и масштабным ветровалам. Такие леса сохранились на крайне незначительной площади и представляют исключительный интерес как объект популяционных, фитоценологических и лесотипологических исследований.

Нами изучены два обобщенных топоэкологических профиля: из 9 наиболее распространенных типов леса для Южного Урала [4–6] и 12 типов леса для Среднего [7–9]. В западных низкогорьях Южного Урала главными лесообразующими видами являются ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.) и пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.). Повсеместно во втором ярусе и подлеске распространена *Tilia cordata* Mill. Однако в верхнем высотном поясе древесный ярус формирует исключительно *Picea obovata*. Контрастный температурный режим ограничивает в этих условиях распространение *Abies sibirica* Ledeb. и *Tilia cordata* Mill. Береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.) также является обычным компонентом лесных фитоценозов в горах Южного Урала, но условно-коренные древостои она образует только в устойчиво переувлажненных местообитаниях. В средних наиболее теплых частях склонов в подлеске темнохвойных лесов присутствует древесные виды широ-

колиственных лесов: *Acer platanoides* L., *Ulmus glabra* Huds., *Quercus robur* L.

В Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала главным лесообразователем является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). На вершинах и верхних половинах склонов она образует чистые древостои с небольшой примесью березы (*Betula pubescens* Ehrh., *B. pendula* Roth) и лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb.). В средних частях склонов второй ярус сосновых лесов формирует *Tilia cordata* Mill. В нижних частях склонов на мощных суглинистых почвах произрастают высокопродуктивные еловые леса.

Наши специальные исследования посвящены изучению подчиненных ярусов лесных фитоценозов. Исследования дополнили имеющиеся сведения о типах леса информацией о продуктивности и видовой насыщенности травяно-кустарничкового яруса услов-

но-коренных лесов, характеризующей естественный уровень биоразнообразия, необходимый для поддержания устойчивости природных экосистем [3; 7–9] (результаты этой части исследований – см. табл. 1 и 2). Выявлено, что горные леса западных низкогорий Южного Урала характеризуются сходным видовым разнообразием сосудистых растений, по сравнению с лесами Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала, несмотря на то, что различия в количестве осадков в двух изученных районах приводят к смене преобладающей древесной породы: темнохвойные леса на западном склоне Уральских гор сменяются светлохвойными на восточном макросклоне. Поддержание стабильного уровня флористического разнообразия достигается сменой видового состава и является адаптивной стратегией экосистем, позволяющей

Таблица 1

**Травяно-кустарничковый ярус исследованных условно-коренных лесов  
верхнего, среднего и нижнего высотных поясов западных  
низкогорий Южного Урала**

Проективное покрытие, %			Абсолютно сухая масса, г/м <sup>2</sup>			Число видов на 1 м <sup>2</sup>		
Среднее	Максимум	Kv, %	Среднее	Максимум	Kv, %	Среднее	Максимум	Kv, %
Верхний высотный пояс (700–900 м над ур.м.). Крутые склоны. Неустойчивый режим увлажнения почвогрунтов Ельник альпийско-горцовый								
33,9	70,2	60,8	28,0	55,7	70,5	5	10	30,0
Средний высотный пояс (500–700 м над ур.м.). Покатые склоны. Устойчивый режим увлажнения почвогрунтов. Ельник неморальный								
77,6	97,0	12,2	73,7	127,0	68	8	11	18,0
Нижний высотный пояс (400–500 м над ур.м.). Пологие склоны. Устойчивый режим увлажнения почвогрунтов. Ельник мелкотравно-зеленомошный								
30,6	83,7	23,2	32,6	77,9	79,1	10	15	21,0

Примечание: Kv – коэффициент вариации

Таблица 2

**Травяно-кустарничковый ярус исследованных условно-коренных лесов  
дренированных, слабо дренированных и заболоченных местообитаний  
южно-таежного округа Зауральской холмисто-предгорной  
провинции Среднего Урала**

Проективное покрытие, %			Абсолютно сухая масса, г/м <sup>2</sup>			Число видов на 1 м <sup>2</sup>		
Среднее	Максимум	Kv, %	Среднее	Максимум	Kv, %	Среднее	Максимум	Kv, %
Дренированные местообитания Крутые склоны. Неустойчивый режим увлажнения почвогрунтов Сосняк брусничниковый								
29,9	67	67,8	78,0	195	77,5	8	14	37,7
Средние части покатых и пологих склонов. Устойчивый режим увлажнения почвогрунтов. Сосняк ягодниковый								
51,4	94,5	41,9	116,4	243,6	52,6	8	11	18,0
Сосняк ягодниково-липняковый								
57,6	78,0	22,2	69,7	81,6	78	17	21	20,0
Ельник-сосняк зеленомошниково-ягодниковый								
29,7	89,6	91,3	41,9	112,3	93,6	11	21	66,9
Сосняк орляковый								
83,7	100	17,3	123,2	184,1	21,9	15	18	16,5
Сосняк травяно-липняковый								
39,2	100	77,4	59,3	91,1	38,8	14	21	30,3
Нижние части пологих склонов. Устойчивый, периодически избыточный режим увлажнения почвогрунтов Сосняк разнотравный								
86,3	100	19,5	89,8	113,1	12,6	28	31	9,3
Сосняк с темнохвойным ярусом мшисто-черничниковый								
68,3	76	7,6	143,7	165,1	11,9	11	12	12,3
Ельник травяно-зеленомошниковый								
82,6	100	21,8	21,7	29,9	30,4	10	15	45,9
Слабо дренированные и заболоченные местообитания Периодическое переувлажнение почвогрунтов Сосняк-ельник разнотравно-высокотравный								
63,2	70,3	13,2	51,4	69,6	22,1	18	23	14,8
Ельник-кедровник хвощево-мшистый								
73,4	100	24,1	54,8	67,2	17,9	12	15	13,3
Устойчивое переувлажнение почвогрунтов Сосняк сфагново-хвощовый								
42,9	48,8	11,8	54,0	72,1	24,4	14	20	27,8

Примечание: Kv – коэффициент вариации

стабильно функционировать даже при значительном изменении водного и температурного режима. Однако в видовой насыщенности, проективном покрытии и фитомассе травяно-кустарничкового яруса выявлены различия между исследованными районами. Для Зауральской холмисто-предгорной провинции эти показатели имеют более высокие значения. Это можно объяснить влиянием сильного эдификатора (ели сибирской) на структуру подпологовой растительности. Данный вывод подтверждается также сравнением продуктивности травяно-кустарничкового яруса под пологом темнохвойных лесов (ельников травяно-зеленомошниковых) и различных светлохвойных лесов в пределах одной лесорастительной провинции (Зауральской холмисто-предгорной). Сравнительный анализ показал, что минимальную продуктивность травяно-кустарничковый ярус имеет под пологом темнохвойного леса.

Видовая насыщенность травяно-кустарничкового яруса связана с рельефом. Наименьшие значения данный показатель принимает на крутых склонах и в верхних частях гор как на Южном Урале, так и на Среднем. Минимальные значения отмечены на крутых и покатых склонах для ельников альпийско-горцовых западных низкогорий Южного Урала и для сосняков брусничниковых Зауральской холмисто-предгорной провинции. Наибольшая видовая насыщенность выявлена в нижних частях пологих склонов для ельников мелкотрано-зеленомошных западных низкогорий Южного Урала и для сосняков разнотравных Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала.

Анализ флористического разнообразия выявил, что большое значение для формирования видовой структуры лесов имеет ярко выраженный экотонный эффект. На формирование типов леса западных низкогорий Южного Урала оказывают влияние восточно-европейские липово-дубовые и липовые леса, с одной стороны, и южно-таежные темнохвойные и широколиственно-темнохвойные подтаежные леса – с другой.

Типы леса в Зауральской холмисто-предгорной провинции формируются на стыке двух подзональных групп растительности: светлохвойных и темнохвойных бореальных лесов таежного типа и гемибореальных светлохвойных травяных лесов.

В условиях переувлажнения на видовую структуру в обоих регионах оказывают влияние интразональные нелесные типы растительности: болота и заливные луга, что еще более усиливает закономерности формирования видовой структуры.

### **Заключение**

В результате многолетних исследований в западных низкогорьях Южного Урала и Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала получены количественные данные о биологическом разнообразии условно-коренных лесов, имеющиеся сведения о типах леса дополнены информацией о продуктивности и видовой насыщенности травяно-кустарничкового яруса условно-коренных лесов, характеризующей естественный уровень биоразнообразия, необходимый для поддержания устойчивости природных комплексов. Наименьшие значения видовой насыщенности вы-

явлены на крутых склонах и в верхних частях гор как на Южном Урале, так и на Среднем. Минимальные значения отмечены на крутых и покатых склонах для ельников альпийско-горцовых западных низкогорий Южного Урала и для сосняков брусничниковых Зауральской холмисто-предгорной провинции. Наибольшая видовая насыщенность выявлена в нижних частях пологих склонов для ельников мелко-трано-зеленомошных западных низкогорий Южного Урала и для сосняков разнотравных Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала. Продуктивность травяно-кустарничкового яруса в большей степени зависит от эдификатора: темнохвойные леса характеризуются меньшей их фитомассой.

Выявлено, что разнообразие ландшафтов, режимов увлажнения и сложный экотонный эффект приводят к высокому разнообразию типов леса. В западных низкогорьях Южного Урала наиболее обычными являются ельники

мелкотравно-зеленомошные, неморальные, альпийско-горцовые. В зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала – сосняки брусничниковые, ягодниковые, зеленомошничково-ягодниковые, ягониково-липняковые, травяно-липняковые и разнотравные. Из темнохвойных лесов в этой провинции Среднего Урала обычны ельники травяно-зеленомошниковые.

Проведенный анализ показал преимущества совместного использования методов генетической лесной типологии, ландшафтной экологии с получением количественных характеристик продуктивности и биоразнообразия фитоценозов и геоботанического анализа для изучения лесной растительности. Проведенная работа формирует научную основу для сохранения биоразнообразия горных лесов Урала, изучения их региональной и ландшафтной динамики, обоснованного прогнозирования состояния лесных ресурсов.

*Статья поступила в редакцию 22.03.2018*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алисов Б.П. Климат СССР. М.: МГУ, 1956. 128 с.
2. Анучин Н.П. Лесная таксация: учебник для ВУЗов. М.: Лесная пром-сть, 1982. 552 с.
3. Золотова Е.С. Лесотипологические особенности растительности и почв Зауральской холмисто-предгорной провинции: дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2013. 208 с.
4. Иванова Н.С. Методы классификации горных лесов Южного Урала // Лесоведение. 2000. № 4. С. 16–21.
5. Иванова Н.С. Динамика продуктивности травяно-кустарничкового яруса в лесах западных низкогорий Южного Урала // Ботанический журнал. 2007. Т. 92, № 9. С. 1427–1442.
6. Иванова Н.С. Типы леса западных низкогорий Южного Урала // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. № 1. С. 1020–1023.
7. Иванова Н.С., Золотова Е.С. Факторы типологического и видового разнообразия лесов Зауральской холмисто-предгорной провинции // Фундаментальные исследования. 2011. № 12-2. С. 275–280.
8. Иванова Н.С., Золотова Е.С. Биоразнообразие условно-коренных лесов Зауральской холмисто-предгорной провинции // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 1. URL. <http://www.science-education.ru/107-8563> (дата обращения: 10.06.2018).



9. Иванова Н.С., Золотова Е.С. Экологическое пространство условно-коренных типов леса в горах Среднего Урала // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 3. URL: <http://www.science-education.ru/123-19372> (дата обращения: 10.06.2018).
10. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока. М.; Л.: АН СССР, 1956. 264 с.
11. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Практическое руководство. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. 176 с.
12. Кувшинова К.В. Климат // *Урал и Приуралье*, М.: Наука, 1968. С. 82–117.
13. Ланкин Ю.П., Иванова Н.С. Общий подход к моделированию разнообразия экосистем биосферы на основе фундаментальных свойств живых систем // *Современные проблемы науки и образования*. 2011. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/100-4883> (дата обращения: 10.06.2018).
14. Мартыненко В.Б., Соломещ А.И., Жирнова Т.В. Леса Башкирского государственного природного заповедника: синтаксономия и природоохранная значимость. Уфа: Гилем, 2003. 203 с.
15. Мартыненко В.Б., Миркин Б.М., Жигунов О.Ю. Место метода Браун-Бланке в изучении биологического разнообразия растений // *Сибирский экологический журнал*. 2007. № 1. С.111–118.
16. Методы изучения лесных сообществ / под ред. В.Т. Ярмишко, И.В. Лянгузовой. СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
17. Миркин Б.П., Мартыненко В.Б., Широких П.С., Наумова Л.Г. Анализ факторов, определяющих видовое богатство сообществ лесов Южного Урала // *Журнал общей биологии*. 2010. Т. 71, № 2. С. 131–143.
18. Фильрозе Е.М. Природные особенности и система хозяйства в горных лесах Южного Урала // *Леса Урала и хозяйство в них*. Вып. 2. Свердловск, 1968. С. 43–47.
19. Фильрозе Е.М. Антропогенная динамика лесных ресурсов Челябинской области // *Охрана и рациональное использование биологических ресурсов Урала*. Свердловск, 1978. С. 63–64.
20. Braun-Blanquet J. *Pflanzensociologie. Grundzuge der Vegetationskunde*. 3 Aufl. Wien-New York: Springer-Verlag, 1964. 865 p.
21. Chen I.-C., Hill J.K., Ohlemüller R., Roy D.B., Thomas C.D. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming // *Science*. 2011. Vol. 333, № 6045. P. 1024–1026.
22. *Global Biodiversity Outlook 2*. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2006; URL: <https://www.cbd.int/doc/gbo/gbo2/cbd-gbo2-en.pdf> (дата обращения: 10.06.2018).
23. Ivanova N. Research Methods of Timber-Yielding Plants (in the Example of Boreal Forests). In: *Biology, Productivity and Bioenergy of Timber-Yielding Plants*. SpringerBriefs in Plant Science. Springer, Cham, 2017. P. 121–137.
24. Ivanova N.S., Zolotova E.S. Development of Forest Typology in Russia // *International Journal of Bio-resource and Stress Management*. 2014. 5 (2): 298–303.
25. Maiti R., Rodriguez H.G., Ivanova N.S. *Autoecology and Ecophysiology of Woody Shrubs and Trees: Concepts and Applications*. John Wiley & Sons, 2016. 352 p.
26. Murray D.L, Peers M.J.L, Majchrzak Y.N., Wehtje M., Ferreira C., Pickles R.S.A., et al. Continental divide: Predicting climate-mediated fragmentation and biodiversity loss in the boreal forest // *PLoS ONE*. 2017. Vol. 12, № 5. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176706>.
27. Schaphoff S., Christopher P.O. Reyer, Schepaschenko D., Gerten D, Shvidenko A. Tamm Review: Observed and projected climate change impacts on Russia's forests and its carbon balance // *Forest Ecology and Management*. 2016. Vol. 361. P. 432–444.

28. Westgate M.J., Likens G.E., Lindenmayer D.B. Adaptive management of biological systems: a review // *Biological Conservation*. 2013. Vol. 158. P. 128–139. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.08.016>.
29. Zobel M. The species pool concept as a framework for studying patterns of plant diversity // *Journal of Vegetation Science*. 2016. Vol. 27, №1. P. 8–18.

#### REFERENCES

1. Alisov B.P. *Klimat SSSR [The climate of the USSR]*. Moscow, MGU Publ., 1956. 128 p.
2. Anuchin N.P. *Lesnaya taksatsiya: uchebnik dlya VUZov [Forest valuation: textbook for universities]*. Moscow, Lesnaya prom-st' Publ., 1982. 552 p.
3. Zolotova E.S. *Lesotipologicheskie osobennosti rastitel'nosti i pochv Zaural'skoi kholmisto-predgornoi provintsii: dis. ... kand. biol. nauk [Isotopologues features of vegetation and soils Zauralskaya hilly Piedmont province: dis... PhD in Biological Sciences]*. Ekaterinburg, 2013. 208 p.
4. Ivanova N.S. [Methods of classification of mountain forests of the southern Urals]. In: *Lesovedenie*, 2000, no. 4, pp. 16–21.
5. Ivanova N.S. [Dynamics of productivity of the herb-dwarf shrub layer in the forests of the Western lowlands of the southern Urals]. In: *Botanicheskii zhurnal*, 2007, t. 92, no. 9, pp. 1427–1442.
6. Ivanova N.S. [Forest types of the Western lowlands of the southern Urals]. In: *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*, 2012, no. 1, pp. 1020–1023.
7. Ivanova N.S., Zolotova E.S. [Typological factors and species diversity in forests of the Trans-Ural hilly foothill province]. In: *Fundamental'nye issledovaniya*, 2011, no. 12–2, pp. 275–280.
8. Ivanova N.S., Zolotova E.S. [Biodiversity of conditionally indigenous forests Trans-Ural hilly foothill province]. In: *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2013, no. 1. Available at: <http://www.science-education.ru/107-8563> (accessed: 10.06.2018).
9. Ivanova N.S., Zolotova E.S. [Environmental space of conditionally indigenous forest types in the mountains of the Middle Urals]. In: *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015, no. 3. Available at: <http://www.science-education.ru/123-19372> (accessed: 10.06.2018).
10. Kolesnikov B.P. *Kedrovye lesa Dal'nego Vostoka [Cedar forests of the Far East]*. Moscow, Leningrad, AN SSSR Publ., 1956. 264 p.
11. Kolesnikov B.P., Zubareva R.S., Smolonogov E.P. *Lesorastitel'nye usloviya i tipy lesov Sverdlovskoi oblasti. Prakticheskoe rukovodstvo [Forest conditions and forest types in Sverdlovsk region. A practical guide]*. Sverdlovsk, UNTS AN SSSR Publ., 1973. 176 p.
12. Kuvshinova K.V. *Klimat // Ural i Priural'e [Climate // The Urals and the Trans-Urals]*. Moscow, Nauka, 1968, pp. 82–117
13. Lankin Yu.P., Ivanova N.S. [A general approach to modeling diversity of ecosystems of the biosphere on the basis of the fundamental properties of living systems]. In: *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2011, no. 6. Available at: <http://www.science-education.ru/100-4883> (accessed: 10.06.2018).
14. Martynenko V.B., Solomeshch A.I., Zhirnova T.V. *Lesa Bashkirskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika: sintaksonomiya i prirodookhrannaya znachimost' [Forests of the Bashkir state natural reserve: syntaxonomy and conservation importance]*. Ufa, Gilem Publ., 2003. 203 p.
15. Martynenko V.B., Mirkin B.M., Zhigunov O.Yu. [The place of Braun-Blanquet method in the study of biological diversity of plants]. In: *Sibirskii ekologicheskii zhurnal*, 2007, no. 1, pp. 111–118.
16. *Metody izucheniya lesnykh soobshchestv. Pod red. V.T. Yarmishko, I.V. Lyanguzovoi [Methods of study of forest communities. Ed. by V.T. Yarmishko, I.V. Lyanguzovoi]*

- ods of studying of forest communities. Ed. by V. T. Yarmishko, I. V. Lyangasovo]. SPb., NIIKHimii SPbGU Publ., 2002. 240 p.
17. Mirkin B.P., Martynenko V.B., Shirokikh P.S., Naumova L.G. [Analysis of the factors determining species richness of forest communities of the southern Urals]. In: *Zhurnal obshchei biologii*, 2010, t. 71, no. 2, pp. 131–143.
  18. Fil'roze E.M. [Natural features and economy in the mountain forests of the southern Urals]. In: *Lesa Urala i khozyaistvo v nikh*, 1968, no. 2, pp. 43–47.
  19. Fil'roze E.M. Antropogennaya dinamika lesnykh resursov Chelyabinskoi oblasti [Anthropogenic dynamics of forest resources of the Chelyabinsk region]. In: *Okhrana i ratsional'noe ispol'zovanie biologicheskikh resursov Urala* [Protection and rational use of biological resources of the Ural], Sverdlovsk, 1978, pp. 63–64.
  30. Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien-New York, Springer-Verlag, 1964. 865 p.
  31. Chen I.-C., Hill J.K., Ohlemüller R., Roy D.B., Thomas C.D. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. In: *Science*, 2011, vol. 333, no. 6045, pp. 1024–1026.
  32. Global Biodiversity Outlook 2. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2006. Available at: <https://www.cbd.int/doc/gbo/gbo2/cbd-gbo2-en.pdf> (accessed: 10.06.2018).
  33. Ivanova N. Research Methods of Timber-Yielding Plants (in the Example of Boreal Forests). In: *Biology, Productivity and Bioenergy of Timber-Yielding Plants. SpringerBriefs in Plant Science*. Springer, Cham, 2017, pp. 121–137.
  34. Ivanova N.S., Zolotova E.S. Development of Forest Typology in Russia. In: *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 2014, no 5 (2), pp. 298–303.
  35. Maiti R., Rodriguez H.G., Ivanova N.S. Autoecology and Ecophysiology of Woody Shrubs and Trees: Concepts and Applications. John Wiley & Sons, 2016. 352 p.
  36. Murray D.L, Peers M.J.L, Majchrzak Y.N., Wehtje M., Ferreira C., Pickles R.S.A., et al. Continental divide: Predicting climate-mediated fragmentation and biodiversity loss in the boreal forest. In: *PLoS ONE*, 2017, vol. 12, no 5. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176706>.
  37. Schaphoff S., Christopher P.O. Reyer, Schepaschenko D., Gerten D, Shvidenko A. Tamm Review: Observed and projected climate change impacts on Russia's forests and its carbon balance. In: *Forest Ecology and Management*, 2016, vol. 361, pp. 432–444.
  38. Westgate M.J., Likens G.E., Lindenmayer D.B. Adaptive management of biological systems: a review. In: *Biological Conservation*, 2013, vol. 158, pp. 128–139. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.08.016>.
  39. Zobel M. The species pool concept as a framework for studying patterns of plant diversity. In: *Journal of Vegetation Science*, 2016, vol. 27, no 1, pp. 8–18.

---

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках Государственного задания Ботанического сада УрО РАН.

#### ACKNOWLEDGMENTS

Work is executed within the framework of the State task of the Botanical garden of Ural Section of Russian Academy of Sciences.

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ**

*Иванова Наталья Сергеевна* – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Ботанического сада УрО РАН, г. Екатеринбург;  
e-mail: i.n.s@bk.ru

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

*Natalya S. Ivanova* – PhD in Agricultural Sciences, senior researcher of the Botanical Garden of the Ural Branch of RAS, Yekaterinburg;  
e-mail: i.n.s@bk.ru

---

**ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ**

Иванова Н.С. Флористическое разнообразие горных лесов Среднего и Южного Урала // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 2. С. 30–41.  
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-2-30-41

**FOR CITATION**

Ivanova N. Floristic diversity of mountain forests of the Middle and South Urals. In: *Bulletin of Moscow Region State University. Series: Natural sciences*, 2018, no. 2, pp. 30–41.  
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-2-30-41