

УДК 581.9(234.851)

doi: 10.31140/j.vestnikib.2019.1(208).1

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ПО ВЫСОТНОМУ ГРАДИЕНТУ  
НА ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЕ ЛЕСА НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ****Н.И. Андреяшкина**

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

E-mail: [nell-a@yandex.ru](mailto:nell-a@yandex.ru)

**Аннотация.** Обсуждаются особенности распределения сосудистых растений по высотному градиенту на верхней границе древесной растительности (180–300 м над ур.м.) на основе оценки таксономической, эколого-географической и биоморфной структур ценофлор ряда экотопов в окрестностях горы Черной (Полярный Урал). На высотном профиле в шести типах экотопов обнаружено 106 видов сосудистых растений из 34 семейств. По высотному градиенту – от лиственных лесов и редколесий к тундрам с одиночными деревьями – происходит обеднение видового богатства сообществ, обусловленное как выпадением видов в семействах, так и отсутствием ряда семейств. Сообщества в значительной степени сходны по флористическому составу и по набору основных групп жизненных форм. По числу видов доминируют многолетние поликарпические травы. Четкие изменения наблюдаются в географической структуре ценофлор. Разный гидротермический режим экотопов лежит в основе распределения сосудистых растений по высотному градиенту.

**Ключевые слова:** экотоп, ценофлора, жизненная форма – биоморфа, экологическая группа, широтная географическая фракция, флористическое сходство

**Введение**

Восточный макросклон Полярного Урала (бассейн р. Соби) представляет особый интерес для изучения климатически обусловленной динамики растительных сообществ (Горчаковский, 1975; Шиятов, 2005–2007, 2009). Район характеризуется сильной изменчивостью климатических условий, при этом растительность практически не подвергалась антропогенному воздействию и хорошо выражена высотная дифференциация покрова. Древесная растительность наиболее чутко реагирует на климатические изменения (в частности, на термический режим). За последние 90 лет выявлено значительное увеличение площади редколесий и лесов за счет облесения тундр и повышение плотности ранее произраставших древостоев под воздействием современного потепления и увлажнения климата.

Цель работы – показать особенности распределения сосудистых растений по высотному градиенту на верхней границе древесной растительности в окрестностях горы Черной (Полярный Урал) на основе оценки таксономической, эколого-географической и биоморфной структур ряда ценофлор и экотопов в их пределах.

**Материалы и методы**

Район исследований – окрестности горы Черной (66°47'–66°49' с.ш., 65°30'–65°35' в.д.; бассейн р. Соби) на восточном макросклоне Полярного Урала в южной части зоны лесотундры в полосе многолетнемерзлых горных пород с преобладанием габбро. Верхнюю границу леса образует лист-

венница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.)\*. Оценка флористического разнообразия проведена на высотном профиле I, заложенном С.Г. Шиятовым на относительно пологом склоне восточной экспозиции в 60-х гг. XX столетия, в сообществах трех высотных поясов (нижняя часть горно-тундрового, подгольцовый, верхняя часть горно-таежного). Пробные площади 20×20 м в трехкратной повторности размещали в пределах фитоценологически однородных выделов (фитоценозов). В связи с проведением работ по международному проекту ИНТАС (2002–2005 гг.) были заложены дополнительные пробные площади (высотные уровни). Для каждой площади проведен глазомерный учет проективного покрытия (общего и по ярусам) и составлен список видов сосудистых растений и доминантов из числа мохообразных и лишайников, что позволило выявить современную структуру сообществ.

В качестве объектов взят ряд фитоценозов, находящихся на разных стадиях естественного лесообразовательного процесса (табл. 1). Принадлежность видов сосудистых растений к экологическим группам и широтным географическим фракциям с учетом состава жизненных форм (ЖФ) приведены по сводке Н.А. Секретаревой (2004). Анализ ЖФ выполнен по схеме Т.Г. Полозовой (1978). Виды распределили по ЖФ: кустарники, кустарнички, полукустарнички, травы поликарпические (9 групп) и монокарпические. В статье анализируется только флористический состав сообществ (ценофлоры). Сообщества ранжировали по одному из ведущих факторов сре-

\* Названия сосудистых растений приведены согласно Н.А. Секретаревой (2004).

Таблица 1

Характеристика объектов исследований (гора Черная, Полярный Урал)

Тип экотопа	Высота над ур.м., м	Название фитоценоза	Шифр		Число видов		Широтная фракция			Проективное покрытие, %						
			Выдела	Уровня	1200 м <sup>2</sup>	В целом	А	ГА	Б	Кустарники	Травяно-кустарниковый ярус	Мхи	Лишайники			
ПС	298–300	Тундра кустарничково-мохово-лишайниковая с ерником и одиночными деревьями	I-T		36	54	50	31	19	5	10–40	10–30	40–60			
	253–265		T <sub>1</sub>	38	40		42	18	5	20–80	30	20–60				
		Лиственничная редина кустарничково-мохово-лишайниковая с ерником		Rn <sub>2a</sub>	40		30	45	25	5–10	10–40	40	50			
ЗУ		Тундра ивово-ерниково-кустарничково-травяно-моховая заболоченная	T <sub>3</sub>	26		14	50	36	20	50–70	70	–				
ПУ	235–238	Тундра ерниково-кустарничково-травяная с мхами, лишайниками	T <sub>8</sub>	46	61	37	37	26	10–20	30–60	10	5				
	206–213	Тундра ерниково-травяно-кустарничковая с мхами, лишайниками, одиночными деревьями	T <sub>20</sub>	40		38	35	27	20	50–70	10–30	5				
	203–204	Тундра травяно-кустарничковая с ерником, мхами, лишайниками, одиночными деревьями	T <sub>21</sub>	41		39	32	29	10	5–50	5	30				
УВ	248–253	Лиственничное редколесье ерnikово-травяно-кустарничково-моховое	Rл <sub>4</sub>	28	43	28	46	26	20–50	30–50	80	5–10				
	Rл <sub>2,6</sub>		26	10–50					30–50	70	10					
	233–234		Rл <sub>12</sub>	33					10–20	50–80	60–70	5				
ВЛ	243–245	Лиственничное редколесье ерnikово-травяно-кустарничково-моховое	Rл <sub>5</sub>	54	70	33	40	27	10–30	30–80	50	5				
	219–223		Rл <sub>17</sub>	49					10–40	50–70	30	5				
			III-Рл	61					10–50	15–60	30	5				
	230–233	Лиственничный лес ерnikово-травяно-кустарничково-моховой	Л <sub>15</sub>	47					57	25	47	28	20–40	50–70	50	5
	219–221		Л <sub>18</sub>	41									20–40	60–80	80	5
217–219	Л <sub>19</sub>		47	20–40	30–70	60	5									
ПР	199–201	Лиственничный лес ерnikово-кустарничково-травяной	Л <sub>22</sub>	44	56	27	43	30	20–50	30–70	10	10				
	197–199	Лиственничное редколесье ерnikово-кустарничково-травяное	Rл <sub>23</sub>	52					30–50	50–70	20	5				
ВЛ	182–185	Лиственничный лес ерnikово-травяно-кустарничково-моховой	V-Л	52	52	14	44	42	40	30	90	5				

Условные обозначения. Здесь и в табл. 2, 4 тип экотопа: ПС – периодически сухой, ЗУ – с застойным увлажнением, ПУ – с переменным увлажнением, УВ – умеренно влажный, ВЛ – влажный, ПР – с проточным увлажнением. Здесь и в табл.3 широтная фракция: А – арктическая, ГА – гипоарктическая, Б – бореальная.

ды – увлажнению экотопа (Раменский, 1971; Пешкова, 2006; Миркин, 2012), что адекватно отражается в экологической структуре ценофлор наряду с бриоиндикацией условий среды. Относительную теплообеспеченность экотопа оценивали по преобладающей географической группе видов сосудистых растений. Видовое сходство ценофлор рассчитано по Сьеренсену-Чекановскому ( $K_c, \%$ ).

**Результаты и их обсуждение**

Смена стадий лесообразовательного процесса в горах связана как с изменениями условий среды экотопов, так и с абсолютной высотой над ур.м. (см. табл. 1). В периодически сухих экотопах (горные тундры с одиночными деревьями – уровень I-T и выдел T<sub>1</sub>; редина – Rn<sub>2a</sub>) растительность подвергается воздействию сильных ветров, мощность снежного покрова не превышает 15–50 см, выражен маломощный почвенный профиль. В составе сосудистых растений преоблада-

ют ксеромезофитные и мезофитные виды. В экотопе с застойным увлажнением (тундра заболоченная в ложбине с небольшим уклоном – выдел T<sub>3</sub>) поверхность бугристая, мощность снежного покрова 0.25–3.0 м, среди сосудистых растений наиболее заметны гигрофитные и мезофитные виды. В экотопах с переменным увлажнением (весной и осенью – избыточное, в летний период – недостаточное) выражена крайне мозаичная тундровая растительность с одиночными деревьями (подгольцовый пояс: выделы T<sub>8</sub>, T<sub>20</sub>, T<sub>21</sub>), каменистый грунт с незначительным количеством мелкозема, мощность снежного покрова 2–4 м. Сосудистые растения представлены преимущественно мезофитами и переходными к ним группами. В экотопах умеренно влажных, влажных и с проточным увлажнением (редколесья и леса подгольцового пояса, а также горно-таежного – уровень V-Л) снежный покров достаточно мощный (0.75–3.0 м). Здесь более существенна роль мезофитных и некоторых влаголюбивых видов

сосудистых растений, выражен суглинистый почвенный профиль. В ходе лесообразовательного процесса наблюдается переход стланиковых форм лиственницы сибирской в многоствольную, а также преобладание одноствольной формы роста у деревьев молодого поколения (Шиятов, 2009). Это свидетельствует об улучшении микроклиматических и почвенно-грунтовых условий. При этом уменьшается площадь каменной поверхности, не покрытой растительностью (от 10–50 % в верхней части профиля до 5 % в самой нижней части).

Для сравнительной оценки флористического богатства обычно используют одинаковые по площади участки. На данном профиле весьма стабильная видовая насыщенность (36–46 видов) выявлена по трем пробным площадям размером 20×20 м в экотопах периодически сухих и с переменным увлажнением, где хорошо выражена мелкокомасштабная неоднородность среды, обычно повышающая видовое разнообразие сообществ. В ряде экотопов с древесным ярусом – в редколесьях умеренно влажных экотопов, где развит плотный моховой покров, и влажных экотопов, где напочвенный покров местами нарушен поверхностным стоком вод, а также в лиственничных лесах влажных экотопов, где встречаются каменные окна, стоки вод и рельеф бугристый – заложено по де-

вать пробных площадей (см. табл. 1). Видовая насыщенность в этих группах экотопов также оказалась достаточно стабильной.

На обследованной территории обнаружено 106 видов сосудистых растений из 34 семейств (табл. 2). Анализ таксономической структуры флоры показал, что 11 ведущих семейств (Cyperaceae, Poaceae, Asteraceae, Scrophulariaceae, Caryophyllaceae, Ericaceae, Salicaceae, Rosaceae, Ranunculaceae, Polygonaceae, Juncaceae) объединяют 74.5 % всех видов. Наиболее насыщены видами семейства Cyperaceae (15) и Poaceae (13).

Заметное разнообразие семейства Cyperaceae можно объяснить наличием реликтовых местонахождений осок на Полярном Урале (Князев, 2006). Пять реликтовых видов (*Carex glacialis* Mackenz., *C. fuscidula* V. Krecz. ex Egor., *C. ledebouriana* C.A. May. ex Trev., *C. melanocarpa* Cham. ex Trautv., *C. sabyensis* Less. ex Kunth) обнаружены в периодически сухих экотопах, а три последних вида встречаются также в экотопах с разным режимом увлажнения. При этом только *Carex sabyensis* играет ценообразующую роль в древесных сообществах (табл. 3). В семействе Poaceae самое большое число видов (8–10) выявлено в экотопах влажных и с проточным увлажнением (см. табл. 2), что, скорее всего, обусловлено миграцией диаспор длиннокорневищных и рых-

Таблица 2

Изменение таксономической структуры ценофлор ( $K_c$ , %) по высотному градиенту (гора Черная, Полярный Урал)

Тип экотопа	ПС			ПУ			УВ	ВЛ		ПР	ВЛ	ЗУ	Всего видов
	3	3	3	3	3	3	9	9	9	6	3	3	
Объекты исследований	Тундра		Редина	Тундра			Редколесье		Лес	Лес Редколесье	Лес	Тундра	
Шифр выдела – уровня	I-T	T <sub>1</sub>	RH <sub>2a</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>20</sub>	T <sub>21</sub>	Rл <sub>4</sub> Rл <sub>2-6</sub> Rл <sub>12</sub>	Rл <sub>5</sub> Rл <sub>17</sub> III-Rл	Л <sub>15</sub> Л <sub>18</sub> Л <sub>19</sub>	Л <sub>22</sub> Рл <sub>23</sub>	V-Л	T <sub>3</sub>	
Число видов в семействе													
Cyperaceae	7	7	7	6	5	3	6	8	4	4	5	5	15
Poaceae	4	3	2	5	6	5	5	10	8	8	8	6	13
Asteraceae	1	2	1	3	2	4	2	3	3	6	5	2	8
Scrophulariaceae	1	3	2	3	5	2	3	5	5	4	2	0	7
Caryophyllaceae	4	5	3	3	1	3	2	4	5	2	1	1	6
Ericaceae	4	4	5	4	2	3	5	5	4	5	3	2	6
Salicaceae	1	3	3	0	2	1	4	4	2	3	2	3	6
Rosaceae	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	5
Ranunculaceae	1	0	2	2	1	2	1	3	2	3	3	0	5
Polygonaceae	2	2	2	3	2	3	3	3	4	2	2	0	4
Juncaceae	0	0	1	0	0	1	0	1	2	2	2	0	4
Saxifragaceae	1	0	1	1	1	1	1	3	1	0	0	1	3
Fabaceae	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	0	0	2
Lycopodiaceae	0	0	0	1	0	1	0	2	2	2	2	0	2
Всего одновидовых семейств	11	5	10	17	14	14	11	16	14	15	16	6	20
Всего семейств	18	15	20	25	22	23	20	29	26	27	27	12	–
	22			27			32			12			34
Число видов	36	38	40	46	40	41	–	–	–	–	–	–	–
	54			61			43	70	57	56	52	26	106

Таблица 3

Список наиболее обильных видов сосудистых растений (гора Черная, Полярный Урал)

Био-морфа	Название растений	Экологическая группа	Широтная фракция	Шифр выдела – уровня												
				I-T	T <sub>1</sub>	RH <sub>2-a</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>20</sub>	T <sub>21</sub>	Rл <sub>4</sub> Rл <sub>2-6</sub> Rл <sub>12</sub>	Rл <sub>5</sub> Rл <sub>17</sub> III-Rл	Л <sub>15</sub> Л <sub>18</sub> Л <sub>19</sub>	Л <sub>22</sub> Rл <sub>23</sub>	V-Л	
	<i>Salix glauca</i> L.	ЭВ	ГА				+									
	<i>Betula nana</i> L.						+	+	+		+	+	+	+	+	
КС	<i>Vaccinium uliginosum</i> subsp. <i>microphyllum</i> (Lange) Tolm.	ЭВ	ГА	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Ledum decumbens</i> (Ait.) Hult.			+	+											
	<i>Empetrum subholarcticum</i> V. Vassil.	МЕ	А	+	+	+										
	<i>Dryas octopetala</i> L.			+	+	+										
Т-КС	<i>Andromeda polifolia</i> L.	меГИ	ГА	+			+									
	<i>Rubus chamaemorus</i> L.						+									
Тст	<i>Comarum palustre</i> L.	ГИГ	Б				+									
	<i>Sanguisorba polygama</i> Nyl.							+	+	+		+				
Тк	<i>Bistorta major</i> S.F.Gray	МЕ	ГА													
	<i>Geranium albiflorum</i> Ledeb.														+	+
	<i>Solidago lapponica</i> With.								+				+	+	+	
	<i>Lagotis minor</i> (Willd.) Standl.	меГИ	А							+	+		+	+	+	
	<i>Thalictrum alpinum</i> L.												+	+	+	
	<i>Saussurea alpina</i> (L.) DC.	гиМЕ	Б					+	+		+		+	+	+	+
<i>Calamagrostis neglecta</i> (Ehrh.) Gaertn.	ГИГ															
Тдк	<i>C. lapponica</i> (Wahlenb.) C Hartm.	кМЕ	ГА												+	+
	<i>Poa alpigena</i> (Blytt.) Lindm.	МЕ	А													+
	<i>Eriophorum scheuchzeri</i> Hoppe	ГИГ														
	<i>Equisetum arvense</i> L.	МЕ	Б													+
Трд	<i>Carex redowskiana</i> C. A. Mey.	меГИ	ГА	+				+								
	<i>C. bigelowii</i> Torr. ex Schw ein. subsp. <i>arctisibirica</i> (Jurtz.)	МЕ	А	+	+	+	+			+	+	+	+	+		
Тпд	<i>Carex sabyensis</i> Less. ex Kunth	гиМЕ	Б								+	+	+	+	+	+
	<i>Festuca ovina</i> L.	кМЕ		+	+	+	+	+	+	+	+					+
Ткис	<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	МЕ									+		+	+	+	

Условные обозначения. Биоморфа: К – кустарники, КС – кустарнички, Т-КС – полукустарнички; поликарпические травы: Тст – стержнекорневые, Тк – короткокорневищные, Тдк – длиннокорневищные, Трд – рыхлодерновинные, Тпд – плотнодерновинные, Ткис – кистекокорневые. Экологические группы: ЭВ – эвритопы, МЕ – мезофиты, кМЕ – ксеромезофиты, гиМЕ – гигромезофиты, меГИ – мезогигрофиты, ГИГ – гигрофиты.

лодерновинных злаков с вышележащих участков. Во всех типах сообществ произрастает плотнодерновинный злак *Festuca ovina*.

Из восьми представителей семейства *Asteraceae* в конкретных фитоценозах встречается от одного до шести видов, при этом максимален показатель в экотопе с проточным увлажнением. Но только два короткокорневищных вида (*Saussurea alpina*, *Solidago lapponica*) выполняют ценообразующую роль в ряде сообществ (см. табл. 3). В семействе *Scrophulariaceae* выявлено семь видов, причем шесть отмечены во многих экотопах, тогда как короткокорневищный эндемик *Castilleja arctica* Kryl. et Serg. subsp. *vorkutensis* Rebr. приурочен к экотопам с переменным увлажнением. По всему профилю распространены, а в подгольцовом и горно-таежном поясах обильны некоторые виды семейств *Caryophyllaceae*, *Ericaceae*, *Salicaceae* (по 6), *Rosaceae*, *Ranunculaceae* (по 5) и *Polygonaceae* (4). Семейства *Saxifragaceae*,

*Fabaceae*, *Lycoperdaceae* малочисленны (2–3), причем виды встречаются спорадически, как и семейства *Juncaceae*, насчитывающего четыре вида. Заслуживают внимания одновидовые семейства (всего 20), представленные в основном видами гипоарктической и бореальной фракций. При этом только *Betula nana* и *Empetrum subholarcticum* играют существенную роль в сложении сообществ (см. табл. 3).

Наименьшее число видов сосудистых растений (26 из 12 семейств) в экотопе с аazonальной растительностью (тундра заболоченная – выдел Т<sub>3</sub>). В экотопах с зональной растительностью общее число семейств возрастает от тундр с одиночными деревьями к лесным сообществам. Число видов и семейств сосудистых растений в периодически сухих экотопах варьирует в диапазоне 36–40 и 15–20 семейств соответственно, с переменным увлажнением – 40–46 и 22–25, в умеренно влажных – 43 (20), а во влажных и с проточным

увлажнением – 52–70 и 26–29. Число видов в целом определяется режимом увлажнения экотопа, при этом локально проявляется влияние других факторов. Так, наименьшее видовое богатство (43 вида) представлено в редколесье с плотным моховым покровом, который, как известно, препятствует развитию многих видов травянистых растений, а наибольшее число (70 видов) отмечено в редколесьях с нарушенным почвенным покровом. Редколесья четко различаются как по числу видов в ведущих семействах (Cyperaceae, Poaceae, Asteraceae), так и по числу одновидовых семейств (см. табл. 2).

Обеднение видового богатства сообществ по высотному градиенту обусловлено как выпадением видов в ведущих семействах, так и отсутствием ряда семейств (в том числе одновидовых), что является общей тенденцией для Арктической флористической области (Ребристая, 1998). Наряду с этим, только в периодически сухих экотопах, кроме упомянутых выше реликтовых видов осок, отмечены некоторые представители арктической фракции (*Carex rupestris* All., *Silene paucifolia* Ledeb., субэндемик *Thymus paucifolius* Klok. et Shost.), а в горно-таежном поясе – бореальной фракции – *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin., *Trientalis europaea* L., *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill, *Galium boreale* L. При переходе от подгольцового пояса к горно-тундровому из состава ценофлор выпали некоторые виды бореальной (*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin., *Carex sabyensis* Less. ex Kunth, *Veratrum lobelianum* Bernh., *Allium schoenoprasum* L.) и гипоарктической (*Antho-*

*xanthum odoratum* L. subsp. *alpinum* (A. et D. Love) B. Jones et Meld., *Selaginella selaginoides* (L.) Link) фракций.

При этом в каждом типе экотопов (за исключением экотопа с застойным увлажнением) встречаются 16 видов из 11 семейств, в том числе кустарники (*Betula nana*), кустарнички (*Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *V. vitis-idaea* L., *Empetrum subholarcticum*, *Andromeda polifolia*) и поликарпические травы – стержнекорневые (*Sanguisorba polygama*, *Pachypleurum alpinum* Ledeb., *Campanula rotundifolia* L.), короткокорневищные (*Saussurea alpina*, *Thalictrum alpinum*, *Bistorta major*, *B. vivipara* (L.) S. F. Gray), рыхлодерновинные (*Carex bigelowii* subsp. *arctisibirica*, *C. redowskiana*), плотнодерновинные (*Festuca ovina*) и длиннокорневищные (*Carex vaginata* Tausch subsp. *quasivaginata* (Clarke)).

Анализ распределения видового состава сосудистых растений по биоморфам показал наличие сходного набора основных групп ЖФ по высотному градиенту (табл. 4). Древесные формы (кустарники и кустарнички) представлены небольшим числом видов, но их ценообразующая роль повсеместно существенна. По числу видов преобладают травы (84 вида, или 79 % от общего состава). Среди травянистых поликарпиков наиболее заметно участие пяти групп ЖФ: короткокорневищные (19 видов), стержнекорневые и длиннокорневищные (по 17), рыхлодерновинные (10) и плотнодерновинные (9). По высотному градиенту четко возрастает доля видов стержнекорневых и плотнодерновинных растений при сни-

Таблица 4

Распределение видового состава сосудистых растений по биоморфам (гора Черная, Полярный Урал)

Объекты исследований		Тундра		Редина		Тундра				Редколесье		Лес		Всего видов
		И-Т	T <sub>1</sub>	RH <sub>2-a</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>20</sub>	T <sub>21</sub>	Rп <sub>4</sub> Rп <sub>2-6</sub> Rп <sub>12</sub>	Rп <sub>5</sub> Rп <sub>17</sub> III-Rп	Л <sub>15</sub> Л <sub>18</sub> Л <sub>19</sub>	Л <sub>22</sub> Rл <sub>23</sub>	Лес V- Л	
Тип экотопа		ПС		ЗУ		ПУ				УВ		ВЛ		ВЛ
Биоморфа		В числителе – число видов, в знаменателе – % от общего состава ценофлоры												
К	Кустарники	1/3	3/8	4/10	3/11	2/4.3	4/10	3/7	5/12	6/8.6	5/9	5/9	5/10	8
КС	Кустарнички	7/19	7/18	7/17.5	4/15	5/10.9	3/7.5	4/10	7/16	7/10	5/9	7/13	6/11	9
Т-КС	Полукустарнички	1/3	0	0	2/8	1/2.2	0	2/5	0	1/1.4	1/2	1/2	1/2	5
Травы поликарпические														
Тст	Стержнекорневые	11/31	11/29	9/22.5	1/4	10/21.7	8/20	8/20	7/16	12/17	11/19	8/14	5/10	17
Тк	Короткокорневищные	4/11	4/10.5	4/10	3/11	10/21.7	7/17.5	10/24	6/14	14/20	11/19	13/23	11/21	19
Тдк	Длиннокорневищные	4/11	4/10.5	5/12.5	8/31	4/8.7	6/15	2/5	7/16	11/16	5/9	7/13	8/15	17
Трд	Рыхлодерновинные	3/8	4/10.5	4/10	2/8	5/10.9	6/15	5/12	3/7	8/11.4	8/14	7/13	6/12	10
Тпд	Плотнодерновинные	4/11	4/10.5	4/10	1/4	4/8.7	2/5	2/5	4/9	3/4.3	2/4	2/3	2/4	9
Ткис	Кистекокорневые	0	0	1/2.5	1/4	1/2.2	1/2.5	2/5	0	2/2.8	2/4	3/5	2/4	4
Тстл	Столонообразующие	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1/2	1
Тнпл	Наземноползучие	0	0	1/2.5	0	2/4.3	1/2.5	2/5	2/5	4/5.7	3/5	1/2	3/6	4
Тл	Луковичные	1/3	0	0	1/4	2/4.3	2/5	1/2	1/2.5	2/2.8	2/4	2/3	1/2	2
Травы монокарпические		0	1/3	1/2.5	0	0	0	0	1/2.5	0	1/2	0	1/2	1
Всего видов		36	38	40	26	46	40	41	43	70	57	56	52	106
Всего трав/% от общего состава		27/75	28/74	29/72	17/65	38/83	33/82	32/78	31/72	56/80	46/81	43/77	40/77	84/79

жении доли короткокорневищных трав. Доли длиннокорневищных и рыхлодерновинных растений относительно выравнены (см. табл. 4).

Очевидным показателем термического режима условий среды является изменение географической структуры ценофлор (см. табл. 1). Так, доля видов арктической фракции (50 %) максимальна в сообществе на первом уровне горно-тундрового пояса, а доли более теплолюбивых видов гипоарктической и бореальной фракций (44 и 42 % соответственно) – в ценофлоре лесного сообщества в горно-таежном поясе (V-Л). В редколесьях и лесах подгольцового пояса стабильна доля видов гипоарктической фракции (40–47 %), тогда как в тундрах с переменным увлажнением арктическая и гипоарктическая фракции представлены в равных соотношениях (см. табл. 1). Итак, вверх по профилю со сменой стадий лесообразовательного процесса постепенно возрастает доля видов арктической фракции на фоне снижения долей видов гипоарктической и бореальной фракций. Только в тундре заболоченной, где снежный покров, скорее всего, не только препятствует вымораживанию, но и способствует прогреванию почвы в зимние месяцы года, наблюдается существенное (до 14 %) снижение доли видов арктической фракции, что соответствует уровню в верхней части горно-таежного пояса.

Видовое сходство ценофлор однотипных экотопов (периодически сухие:  $K_c = 70\text{--}79\%$ ; с переменным увлажнением:  $K_c = 69\text{--}77\%$ ; влажные:  $K_c = 67\text{--}87\%$ ) высокое. Кроме того, редколесья и леса смежных выделов (Рл<sub>22</sub> и Рл<sub>23</sub>) очень близки по видовому составу растений нижних ярусов ( $K_c = 83\text{--}89\%$ ). Этому безусловно способствует поверхностный сток вод. Достаточно высокое сходство выявлено между составом ценофлор разных типов экотопов – периодически сухие и с переменным увлажнением:  $K_c = 48\text{--}66\%$ ; с переменным увлажнением и умеренно влажные:  $K_c = 50\text{--}68\%$ ; умеренно влажные и влажные:  $K_c = 49\text{--}62\%$ . Наиболее четкие различия ( $K_c = 41\%$ ) выражены между сообществами крайних условий обитания – например, между листовничным лесом на пятом уровне профиля и кустарничково-мохово-лишайниковой тундрой на первом уровне. Флористические различия по высотному градиенту в целом не контрастны.

### Заключение

Исследован ряд сообществ разных стадий естественного лесообразовательного процесса и экотопов в их пределах на верхней границе леса (180–300 м над ур.м.) в районе горы Черной на Полярном Урале. Границы растительных поясов находятся на небольшом расстоянии друг от друга. Всего выявлено шесть типов экотопов и 106 видов сосудистых растений из 34 семейств, в том числе 16 видов из 11 семейств встречаются по-

всеместно. По высотному градиенту – от листовничных лесов и редколесий к тундрам с одиночными деревьями – происходит обеднение видового богатства сообществ, обусловленное как выпадением видов в семействах, так и отсутствием ряда семейств. Сообщества в значительной степени сходны по флористическому составу и по набору основных групп жизненных форм. Наиболее многочисленна группа многолетних поликарпических трав. В основе распределения сосудистых растений по высотному градиенту лежит разный гидротермический режим экотопов.

Результаты, обсуждаемые в работе, получены на высотном профиле, который используется в качестве базового для изучения взаимосвязи между современным изменением климата и сдвигом верхней границы леса в Уральских горах. Результаты найдут применение при дальнейшем мониторинге.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта INTAS-01-0052.*

### ЛИТЕРАТУРА

- Горчаковский, П. Л. Растительный мир высокогорного Урала / П. Л. Горчаковский ; отв. ред. Е. К. Исаев. – Москва : Наука, 1975. – 283 с.
- Князев, М. С. Флористический список сосудистых растений / М. С. Князев, Л. М. Морозова, Е. А. Шурова // Растительный покров и растительные ресурсы Полярного Урала. – Екатеринбург : Уральский ун-т, 2006. – С. 42–159.
- Миркин, Б. М. Проблема видового богатства растительных сообществ (современное состояние) / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова // Успехи современной биологии. – 2012. – Т. 132, № 3. – С. 227–238.
- Пешкова, Н. В. Индикационный аспект географического анализа флористического состава растительных сообществ на склонах разной экспозиции (Полярный Урал) / Н. В. Пешкова, Н. И. Андреевская // Экология. – 2006. – № 2. – С. 116–121.
- Полозова, Т. Г. Жизненные формы сосудистых растений Таймырского стационара / Т. Г. Полозова // Структура и функции биогеоценозов Таймырской тундры. – Ленинград : Наука, 1978. – С. 114–143.
- Раменский, Л. Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова / Л. Г. Раменский ; отв. ред. Г. Н. Антик. – Ленинград : Наука, 1971. – 334 с.
- Ребристая, О. В. Анализ северных пределов распространения растений Ямала (на уровне ценофлор) / О. В. Ребристая // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики : материалы IV рабочего совещания по сравнительной флористике : Березинский биосферный заповедник, 1993. – Санкт-Петербург : НИИХ, 1998. – С. 158–172.
- Секретарева, Н. А. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий / Н. А. Секретарева ; отв. ред. Н. В. Матвеева. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 131 с.
- Шиятов, С. Г. Динамика древесной и кустарничковой растительности в горах Полярного Урала под влиянием современных изменений климата / С. Г. Шиятов ; отв. ред. С. Н. Санников. – Екатеринбург : УрО РАН, 2009. – 216 с.
- Шиятов, С. Г. Климатогенная динамика лесотундровой растительности на Полярном Урале / С. Г. Ши-

ятов, В. С. Мазепа // Лесоведение. – 2007. – № 6. – С. 11–22.

Шиятов, С. Г. Пространственно-временная динамика лесотундровых сообществ на Полярном Урале / С. Г. Шиятов, М. М. Терентьев, И. И. Фомин // Экология. – 2005. – № 2. – С. 83–90.

Шиятов, С. Г. Состав и структура тундровых и лесотундровых сообществ на восточном макросклоне Полярного Урала (район горы Черной) / С. Г. Шиятов, В. С. Мазепа, Н. И. Андреяшкина // Научный вестник / отв. ред. С. П. Пасхальный. – Салехард : Красный Север, 2006. – Вып. № 6 (1) (43). – С. 43–58.

## DISTRIBUTION OF VASCULAR PLANTS ALONG THE ALTITUDINAL GRADIENT ON THE FOREST LINE IN THE POLAR URALS

**N.I. Andreyashkina**

*Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg*

*Summary.* The paper discusses distribution of vascular plants along the altitudinal gradient on the forest line (180–300 m above sea level) on the basis of the assessment results of taxonomic, ecogeographical and biomorphic structures of cenofloras from a number of ecotopes in the vicinity of the Mount Chernaya (the Polar Urals). At high altitudes, 6 types of ecotopes are found for 106 species of vascular plants from 34 families, among them 16 species from 11 families are commonly found. By the flora analysis, 10 leading families (Cyperaceae, Poaceae, Asteraceae, Caryophyllaceae, Ericaceae, Scrophulariaceae, Salicaceae, Rosaceae, Ranunculaceae, Polygonaceae) account for 70.8 % of all species. Cyperaceae (15) and Poaceae (13) dominate quantitatively. The high diversity of the Cyperaceae family can be explained by the presence of relict locations of sedges in the Polar Urals. In case with the Poaceae family, the largest number of species (8–10) is associated with humid ecotopes and is likely to be a migration product of diaspores from the above areas. Along the altitudinal gradient – from larch forests and woodlands to tundra with isolated trees – the species richness of communities decreases due to both the loss of species in families and the absence of a number of families (including one-species families). The communities are largely similar by floristic composition and by main living forms of vascular plants. The perennial polycarpic herbaceous plants dominate by species number. There are clear changes in the geographical structure of cenofloras: the portion of arctic species increases up the latitudinal profile and the portions of hypoarctic and boreal fractions decrease. The different hydrothermal regime of ecotopes responds for distribution of vascular plants along the altitudinal gradient.

*Key words:* ecotope, cenoflora, life form – biormorph, ecological group, latitudinal geographical fraction, floristic similarity