

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт экологии растений и животных УрО
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова

ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ В ГОЛОЦЕНЕ

**МАТЕРИАЛЫ ВТОРОЙ РОССИЙСКОЙ
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

12–14 октября 2010 года

ЕКАТЕРИНБУРГ
2010

УДК 574.4 (061.3) + 551.794

Динамика экосистем в голоцене: материалы Второй Росс. науч. конф. / [отв.ред. Н.Г. Смирнов]. Екатеринбург; Челябинск: Рифей, 2010. 260 с.

В сборнике представлены материалы Второй Российской конференции «Динамика современных экосистем в голоцене», проходившей в 2010 году в г. Екатеринбурге в Институте экологии растений и животных УрО РАН. Тематика работ охватывает широкий круг вопросов состояния отдельных элементов экосистем, их состава и структуры, а так же динамики в связи с природными и антропогенными факторами. Часть работ посвящена палеоклиматическим реконструкциям голоцена и методическим вопросам. Сборник предназначен для специалистов и всех интересующихся историей природы и человека за последние 10 тыс. лет. Материалы сборника публикуются в авторской редакции.

Ответственный редактор:
чл.-корр. РАН Н.Г. Смирнов

Редакционная коллегия:
П.А. Косинцев, Н.О. Садыкова, Е.П. Изварин, Г.В. Быкова

Проведение конференции и публикация сборника выполнены при финансовой поддержке РФФИ № 10-04-06129-г.

ISBN 978-5-88521-170-3

© ИЭРиЖ УрО РАН, 2010
© Оформление. Издательство
«Рифей», 2010

РЕАКЦИЯ ДРЕВЕСНОЙ И КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ГОРАХ ПОЛЯРНОГО УРАЛА

С.Г. Шиятов

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

E-mail: stepan@ipae.uran.ru

Ключевые слова: древесная и кустарниковая растительность, экотон верхней границы древесной растительности, типы лесотундровых сообществ, крупномасштабное картирование растительности, одновременные ландшафтные фотоснимки, изменение климата, Полярный Урал.

Изучению реакции древесной растительности на изменения климата в настоящее время уделяется большое внимание в связи с необходимостью оценки изменений в составе, структуре и пространственном распределении лесных сообществ, которые могут произойти в ближайшем будущем (Jurday, 2005). Наиболее четко реагируют на изменения климата сообщества, которые произрастают в экстремальных климатических и почвенно-грунтовых условиях: на верхней, нижней и полярной границах леса, переувлажненных и сухих местообитаниях (Шиятов, Мазепа, 2007; Holtmeier, 2003; Kullman, 1990).

В настоящей работе приведены результаты многолетних исследований климатогенной динамики современных лесотундровых и лесных сообществ, произрастающих в экотоне верхней границы древесной растительности (ЭВГДР) в бассейне р. Соби (восточный макросклон Полярного Урала). Господствующее положение по площади и высоте занимает перидотитовый массив Рай-Из, отдельные вершины которого достигают высоты 1260–1290 м. Под термином ЭВГДР мы понимаем переходный пояс растительности в горах между верхней границей распространения сомкнутых лесов и верхней границей распространения одиночных деревьев в тундре. В пределах ЭВГДР произрастают лесотундровые и лесные сообщества, древесной частью которых состоит в основном из лиственницы сибирской. На основных горных породах (габбро, сланцы), особенно в верхней части экотона, хорошо выражена полоса растительности, представленная густыми зарослями ольховника. Нижняя граница ЭВГДР расположена на высотах от 80 до 230 м, а верхняя — от 270 до 560 м.

Исследования были начаты в начале 1960-х годов (Шиятов, 1965) и продолжаются до настоящего времени (Шиятов и др., 2005; Шиятов, Мазепа, 2007; Шиятов и др., 2007; Шиятов, 2009). Этот район перспективен для изучения климатогенной динамики древесной и кустарниковой растительности. Он расположен на широте полярного круга и характеризуется сильной изменчивостью климатических условий различной длительности (Шиятов, Мазепа, 2007). Кроме того, лесотундровая растительность, произрастающая в пределах ЭВГДР, не испытывала существенных антропогенных влияний и не подвергалась воздействию лесных пожаров в течение последнего тысячелетия.

Для оценки климатогенных изменений в составе, структуре и пространственном положении лесотундровых сообществ использовались различные методы и подходы, основными из которых являются метод постоянных высотных профилей и пробных площадей, крупномасштабное тематическое картирование, дендроклиматические реконструкции, календарная датировка времени жизни живых и усохших деревьев, фенологические наблюдения, сравнение изображений на историче-

ских и современных ландшафтных фотоснимках, сделанных с одних и тех же точек, анализ инструментальных метеорологических данных. В этой статье будут использованы лишь материалы, полученные при помощи крупномасштабного картирования и повторного ландшафтного фотографирования.

Крупномасштабное тематическое картирование лесотундровых сообществ, произрастающих в ЭВГДР, проведено в 2000–2004 гг. у подножия гор Чёрной и Малой Чёрной, на южном склоне массива Рай-Из и горе Сланцевой. Границы однородных по растительности выделов определялись на местности и наносились на оцифрованные топографические карты и аэрофотоснимки М 1:25000–40000. На каждом выделе производилось глазомерное описание основных таксационных характеристик древостоя, подроста и напочвенного покрова. При этом по среднему расстоянию между деревьями выделены следующие фитоценотические типы лесотундровых сообществ: тундра с одиночными деревьями (более 50–60 м), редина (от 20–30 до 50–60 м), редколесье (от 7–10 до 20–30 м) и сомкнутый лес (менее 7–10 м). Всего было закартировано и описано свыше 900 выделов на площади 5407 га. Для лиственничных древостоев, произрастающих в ЭВГДР, характерна ступенчатая возрастная структура, обусловленная вековыми колебаниями температурных условий (Шиятов, 1965). В современных древостоях по возрастным и морфологическим параметрам четко выделяются следующие три поколения лиственницы: перестойное (310–370 лет), средневозрастное (150–220 лет) и молодое (до 90 лет). Это позволило для каждого выдела реконструировать таксационные показатели древостоя, которые были в начале 1910-х и 1960-х годов и получить карты, показывающие распространение различных типов лесотундровых сообществ для трех временных срезов.

На рисунке 1 приведены картосхемы распределения различных типов лесотундровых сообществ на начало 1910-х и 2000-х годов, а в таблице показаны изменения абсолютных и относительных величин их площадей на начало 1910-х, 1960-х и 2000-х годов. Эти данные свидетельствуют о существенной трансформации и пространственном перераспределении различных типов сообществ в пределах ЭВГДР. Происходила интенсивная экспансия древесной растительности, которая выразилась в существенном увеличении площадей редколесий и сомкнутых лесов и сокращении площади тундр с одиночными деревьями (почти на 1 тыс. га). Площадь, занятая рединами, изменялась своеобразно: в первой половине XX в. произошел скачкообразный рост (с 642 до 950 га), а во второй половине этого столетия площадь редин сократилась и в настоящее время лишь на 91 га превышает площадь, которую они занимали в начале рассматриваемого периода. Это связано с тем, что лиственничные редины перешли в категорию редколесий и сомкнутых лесов. Площадь редколесий увеличивалась более или менее равномерно — с 618 га в начале прошлого столетия до 951 га в настоящее время. Наиболее сильно изменилась площадь, занимаемая сомкнутыми лесами. Если в начале 1910-х годов на рассматриваемой территории было 12 небольших участков сомкнутых лесов, общая площадь которых составляла 22 га, то в настоящее время они занимают 534 га площади экотона.

Произошло значительное увеличение степени облесенности территории. Если в 1910-х годах площадь редин, редколесий и сомкнутых лесов составляла 1282 га, или 24% от закартированной площади, то в 1960-х годах она увеличилась до 1944 га (36%), а в настоящее время составляет 2218 га (41%). Другими словами, облесенность ЭВГДР возросла почти в 2 раза.

По специально разработанной методике был выполнен расчет вертикального и горизонтального сдвигов верхней границы редколесий и сомкнутых лесов (Шия-

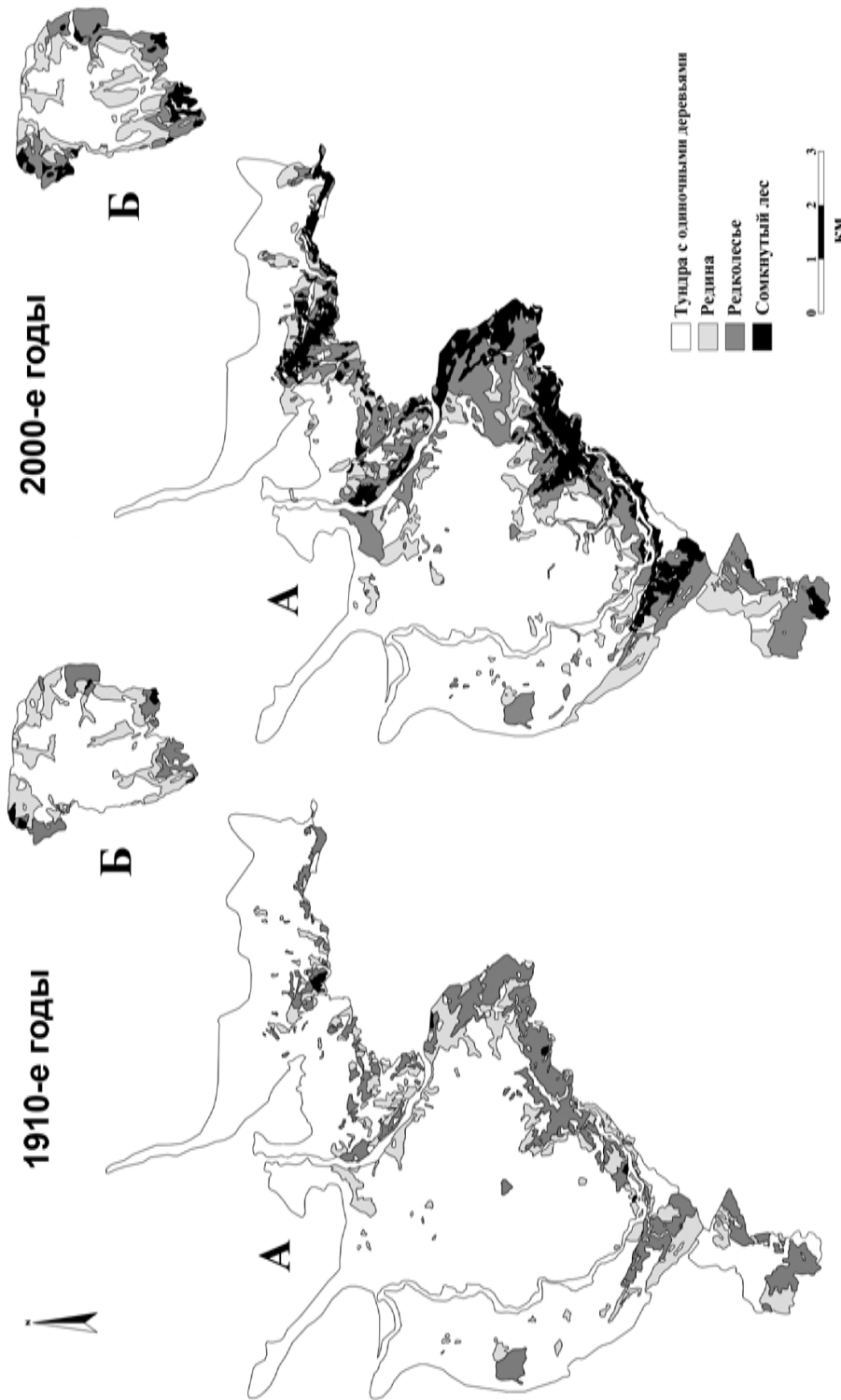


Рисунок 1. Распределение различных типов лесотундровых сообществ в экотоне верхней границы древесной растительности в начале 1910-х и 2000-х годов: А — район массива Рай-Из и гор Чёрной и Мал. Чёрной, Б — район г. Сланцевой.

ТАБЛИЦА. Распределение и соотношение площадей, занятых различными типами лесотундровых сообществ на закартированной территории

Тип лесотундрового сообщества	Начало 1910-х годов		Начало 1960-х годов		Начало 2000-х годов	
	га	%	га	%	га	%
Тундра с одиночными деревьями	4125	76	3464	64	3189	59
Редина	642	12	950	18	733	13
Редколесье	618	11	755	14	951	18
Сомкнутый лес	22	1	238	4	534	10
Итого:	5407	100	5407	100	5407	100



Рисунок 2. Снимки сделаны с левого берега р. Кердоманиор. На заднем плане виден южный склон г. Мал. Черной. На моренных отложениях (передний и средний планы) значительно увеличилась густота и сомкнутость крон древесного яруса, при этом редины трансформировались в редколесья, а редколесья в сомкнутые сообщества. Средняя высота древостоев увеличилась на 2–3 м. На южном склоне г. Мал. Черная (задний план) заметно увеличилась высота и сомкнутость ольховниковых зарослей.

тов и др., 2007). На пологих склонах произошло продвижение выше в горы верхней границы распространения редин, редколесий и сомкнутых лесов. Верхняя граница редколесий поднялась в среднем на 26 м, а сомкнутых лесов — на 35 м. Горизонтальный сдвиг этих границ составил в среднем 290 и 520 м соответственно.



Рисунок 3. Фотоснимки сделаны на юго-восточном склоне г. Чёрной, в верхней части пояса ольховника, где крутой каменистый склон переходит в более пологий. Точка съёмки находилась на высоте около 400 м, а отдельные кусты ольховника поднимаются до 440–450 м. Как видно из снимков, площадь, занимаемая ольховником, за последние 46 лет увеличилась не менее чем на 20%. При этом прогалы между отдельными кустами и куртинами исчезли или уменьшились в размерах. Высота кустов увеличилась незначительно в связи с воздействием на этом склоне сильных зимних ветров.

Об экспансии древесной и кустарниковой растительности во второй половине XX столетия свидетельствует анализ изображений на разновременных ландшафтных фотоснимках, сделанных с одних и тех же точек в начале 1960-х и 2000-х годов. К настоящему времени повторные фотоснимки для верховьев р. Соби и ее притоков получены с 911 точек, из них проанализированы фотоизображения на 217 точках (Шиятов, 2009). Анализ показал, что на склонах различной экспозиции и крутизны, условий увлажнения и ветровой нагрузки наблюдалась интенсивная экспансия древесной и кустарниковой растительности в горные тундры, а также увеличение высоты, диаметра, густоты, сомкнутости крон и продуктивности ранее существовавших древостоев и кустостоев. На рисунках 2 и 3 приведены примеры таких изменений в пределах ЭВГДР.

Однонаправленная и повсеместная смена лесотундровых сообществ в направлении от тундры с сомкнутому лесу свидетельствует о том, что эти процессы происходили под воздействием общего фактора, каким может быть только климатический. Анализ 120-летних инструментальных наблюдений по метеостанции Салехард подтверждает этот вывод. Согласно этим данным, в 1920-х годах произо-

шло существенное потепление и увлажнение климата, которое продолжается до настоящего времени. Температура июня—августа в 1883—1920 гг. составляла 10.7° С, в 1920—2004 гг. — 11.4° С, т.е. возросла на 0.7°С, а в ноябре—марте на 1.1°С (с -20.8 до -19.7°С). Количество выпавших осадков в летние месяцы увеличилось на 32 мм (с 147 до 179 мм), а в зимние на 46 мм (с 67 до 113 мм). Существенное значение для интенсивной экспансии древесной и кустарниковой растительности имело удлинение продолжительности вегетационного периода за счет более раннего срока его начала, о чем свидетельствует повышение температуры мая на 1.3°С.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 08–04–00208-а).

ЛИТЕРАТУРА

Шиятов С.Г. Возрастная структура и формирование древостоев лиственничных редколесий на верхней границе леса в бассейне реки Соби (Полярный Урал) // География и динамика растительного покрова / Тр. Ин-та биологии УФАН СССР. Свердловск, 1965. Вып. 42. С. 81–96.

Шиятов С.Г., Терентьев М.М., Фомин В.В. Пространственно-временная динамика лесотундровых сообществ на Полярном Урале // Экология. 2005. № 2. С. 1–8.

Шиятов С.Г., Терентьев М.М., Фомин В.В., Циммерманн Н.Е. Вертикальный и горизонтальный сдвиги верхней границы редколесий и сомкнутых лесов в XX столетии на Полярном Урале // Экология. 2007. № 4. С. 1–6.

Шиятов С.Г. Динамика древесной и кустарниковой растительности в горах Полярного Урала под влиянием современных изменений климата. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 219 с.

Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Климатогенная динамика лесотундровой растительности на Полярном Урале // Лесоведение. 2007. № 6. С. 11–22.

Holtmeier F.-K. Mountain Timberlines. Ecology, Patchiness, and Dynamics. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Acad.Publishers, 2003. 369 p.

Jurday G.P. Forests, Land Management, and Agriculture // Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press: Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, San Paulo, 2005. Ch.14. P. 781–862.

Kullman L. Dynamics of altitudinal tree-limits in Swiden: a review // Nor. Geogr. Tidsskr. 1990. V. 44. P. 103–116.