

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБУ «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ
ЗАПОВЕДНИК»

**ТРУДЫ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО
ЗАПОВЕДНИКА**

Выпуск 2



Уфа-2014

УДК 502
ББК 28.088л64
Т 78

*Печатается по решению научно-технического совета
Южно-Уральского государственного природного заповедника*

Рецензент:
доктор биологических наук, профессор *А.А. Кулагин*

Т 78 Труды Южно-Уральского государственного природного заповедника. Вып. 2. – Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2014. – 244 с.

ISBN 978-5-88185-221-4

Сборник содержит материалы разноплановых исследований, проведенных в Южно-Уральском государственном природном заповеднике и на других охраняемых природных территориях Южного Урала.

Для биологов, географов, геологов, экологов, специалистов и друзей особо охраняемых природных территорий.

**УДК 502
ББК 28.088л64**

© ФГБУ «Южно-Уральский государственный природный заповедник», 2014

© Издательство «Гилем» НИК

«Башкирская энциклопедия», 2014

ISBN 978-5-88185-221-4

**ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ
И ДИНАМИКИ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ,
ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В ВЫСОКОГОРЬЯХ
ЮЖНОГО УРАЛА, НА ОСНОВЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНОВРЕМЕННЫХ
ЛАНДШАФТНЫХ ФОТОСНИМКОВ**

*С.Г. Шиятов, П.А. Моисеев, А.А. Григорьев
Институт экологии растений и животных УрО РАН*

Изучению реакции древесной растительности на изменения климата в настоящее время уделяется повышенное внимание в связи с необходимостью оценки ее современного состояния и прогноза возможных изменений при разных сценариях изменения климата (Оценочный доклад, 2008). При этом важнейшей задачей является создание системы долгосрочных наблюдений, которые позволяют количественно и качественно оценивать происходящие изменения в составе, структуре и пространственном положении древесной растительности.

Влияние климатических факторов наиболее четко выражено в районах и местообитаниях, где древесная растительность произрастает в экстремальных почвенно-климатических условиях, в частности на верхнем пределе своего распространения. Высокогорная древесная растительность Урала, произрастающая в различных природных зонах (от тундровой до степной) является перспективным объектом для изучения климатогенной динамики.

Лаборатория дендрохронологии Института экологии растений и животных УрО РАН длительное время занимается изучением пространственно-временной динамики лесной, лесотундровой и лесолужковой растительности на Урале, произрастающей в экотоне верхней границы древесной растительности (ЭВГДР). Под ЭВГДР мы понимаем пояс растительности в горах от верхней границы распространения продуктивных сомкнутых лесов до верхней границы распространения отдельных деревьев в горной тундре. Создаваемая на Урале система мониторинга высокогорной древесной растительности вклю-

чает в себя сеть постоянных высотных профилей и пробных площадей, на которых проводятся регулярные наблюдения за изменениями в составе, продуктивности, морфологической и возрастной структуре древостоев и подростов. Кроме того, проводятся картографические работы с использованием наземной и аэрокосмической информации, позволяющие оценивать смещение верхних границ древесной растительности (редин, редколесий, сомкнутых лесов) и изменения в степени облесенности территории (Шиятов и др., 2005; Капралов и др., 2006; Kharuk et al., 2002). Ведутся регулярные наблюдения за семеношением древесных растений и изменениями наиболее важных характеристик условий среды (мощностью снегового покрова, температурой воздуха и почвы, осадками и скоростью ветра на разных высотных уровнях и склонах различной экспозиции).

Особое внимание уделяется дешифрированию разновременных ландшафтных фотоснимков, сделанных в разное время с одной и той же точки (Шиятов, 1983, 2009; Шиятов и др., 2001; Moiseev, Shiyatov, 2003). Высокогорья наиболее пригодны для использования ландшафтных фотоснимков благодаря наличию открытых и многоплановых ландшафтов, что способствует нахождению прежних точек съемки. К настоящему времени для высокогорий Южного Урала нами собрана обширная коллекция исторических фотоснимков, на которых изображена высокогорная древесная растительность. Наиболее старинными являются ландшафтные фотоснимки, сделанные путешественниками-фотографами в конце XIX – начале XX в. (до 1917 г.). Эти снимки широко использовались для оформления почтовых открыток и иллюстрации природы высокогорий в различных печатных изданиях. Наиболее старинные фотоснимки в высокогорьях Южного Урала сделаны В.Л. Метенковым, А.Н. Павловичем, С.М. Прокудиным-Горским и М.А. Круковским (1909) на хребте Бол. Таганай и горе Александровская сопка. Большое количество высокогорных фотоснимков сделано в 1930–1980-х годах такими научными сотрудниками, как Л.Н. Тюлина, П.Л. Горчаковский, А.Т. Мокронос, К.Н. Игошина, С.Г. Шиятов и др. Важным источником исторических фотоснимков являются размещенные в Интернете отчеты и фотоархивы туристов.

К настоящему времени для наиболее высоких горных систем Южного Урала повторные ландшафтные фотоснимки сделаны с 270 точек, для которых определены географические координаты при помощи GPS-приемников. Наибольшее количество таких фотоснимков сделано на хребте Бол. Таганай (на 96 точках) и массиве Иремель (на 134 точках). Достоинствами метода разновременных ландшафтных фотоснимков являются: а) возможность получения разнообразной количественной и качественной информации о составе, структуре и пространственном положении деревьев, крупных кустарников и их фитоценозов за последнее столетие; б) ландшафтные фотоснимки являются одними из лучших средств документирования состояния древесной растительности для довольно больших участков земной поверхности (на удалении до 5–10 км от точки съемки); в) общедоступность получения и обработки большого объема информации при помощи профессиональных и любительских фотокамер и компьютерных программ.

В данной работе приведены результаты анализа морфометрических изменений и пространственных смещений высокогорной древесной растительности за последние 40–110 лет на основе дешифрирования разновременных фотоизображений на следующих горных системах Южного Урала: хребтах Бол. Таганай (1178 м), Уреньга (1198 м), Зигальга (1427 м), Нары (1340 м), Машак (1383 м) и горном массиве Иремель (1582 м). Верхнюю границу древесной растительности на Южном Урале формируют в основном ель сибирская (*Picea obovata*) и береза извилистая (*Betula tortuosa*), в качестве примеси встречаются пихта сибирская (*Abies sibirica*), лиственница сибирская (*Larix sibirica*) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*).

В таблице приведена разработанная нами классификация высокогорных фитоценозов с участием древесных растений, которая позволяет оценивать состояние и динамические тенденции древесной растительности на основе глазомерной оценки видового состава, преобладающей формы роста деревьев, средней высоты и сомкнутости крон древесного яруса. На некоторых склонах удалось определить величину вертикального и горизонтального смещения различных видов верхних границ распространения древесной растительности.

Основные типы высококорных фитоценозов с участием древесных растений

Сомкнутость крон	Более 40 %	20–40 %	5–20 %	Менее 5 %
Средняя высота, м				
Более 4	Сомкнутый лес с преобладанием деревьев одноствольной формы роста	Редколесье с преобладанием деревьев одноствольной формы роста	Редина с преобладанием деревьев одноствольной формы роста	Одиночно растущие деревья одноствольной формы роста
1,5–4	Низкоствольное сомкнутое мелколесье с преобладанием деревьев многоствольной формы роста	Низкоствольное редколесье с преобладанием деревьев многоствольной формы роста	Низкоствольная редина с преобладанием деревьев многоствольной формы роста	Одиночно растущие низкоствольные деревья с преобладанием многоствольной формы роста
0,5–1,5	Сомкнутые заросли кустовидных деревьев	Разреженные заросли кустовидных деревьев	Редко растущие кустовидные деревья	Одиночно растущие кустовидные деревья
Менее 0,5	Сомкнутые заросли древесного стланика	Разреженные заросли древесного стланика	Редко растущие древесные стланики	Одиночно растущие древесные стланики



1906



2012

Фото 1. Каменистый склон северной сопки горы Двуглавой (1041 м), хребет Большой Таганай

Фото 1. Верхний снимок получен с почтовой открытки, нижний сделан А.А. Григорьевым. За последние 106 лет произошло значительное облесение этого склона. В начале XX в. в верхней части склона древесная растительность полностью отсутствовала, в средней части произрастала низкоствольная еловая редина, а в нижней части произрастало низкоствольное еловое редколесье.

К настоящему времени на месте низкоствольного редколесья сформировались куртины сомкнутого березово-елового леса. Средняя и верхняя части склона покрылись куртинами елово-березового редколесья. Обращает на себя внимание значительное увеличение доли березы в составе древостоев. Верхняя граница редколесий поднялась выше в горы на 60–80 м.

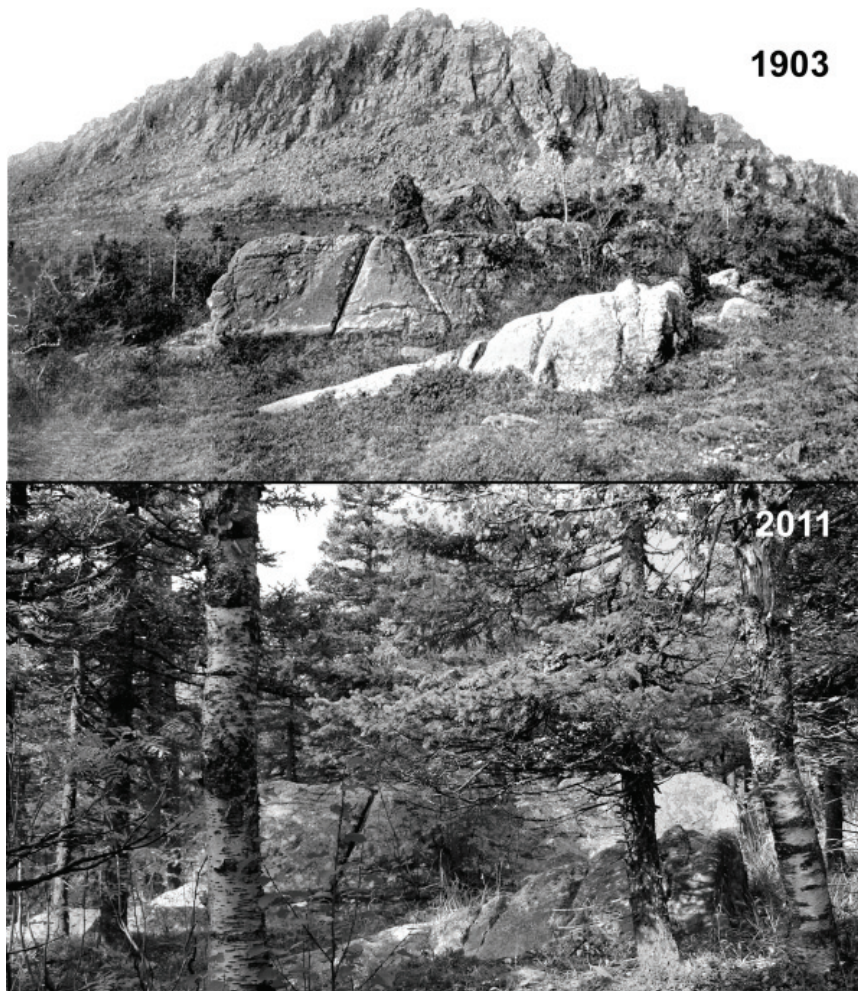


Фото 2. Снимки сделаны на удалении 300 м от восточного подножия горы Откликной Гребень (1155 м), хребет Бол. Таганай

Фото 2. Верхний снимок сделан В.Л. Метенковым, нижний – П.А. Моисеевым. Точку съемки удалось найти благодаря обнаружению крупных валунов. В 1903 г. на пологой террасе произрастала низкоствольная редина с преобладанием угнетенных деревьев ели многоствольной формы роста. У вертикальных стволиков в зоне метелевого переноса снега отсутствовали боковые ветви. Это свидетельствует о том, что древесные растения на этом участке подвергались воздействию сильных зимних ветров. Через 108 лет на этом участке сформировался сомкнутый березово-еловый лес с преобладанием деревьев одноствольной формы роста (высотой до 6–9 м и диаметром до 18–20 см).

На приведенных фотоснимках показаны типичные случаи изменения состава, структуры и пространственного положения лесных, лесотундровых и лесолуговых фитоценозов. Год съемки указан в верхней части каждого фотоснимка.

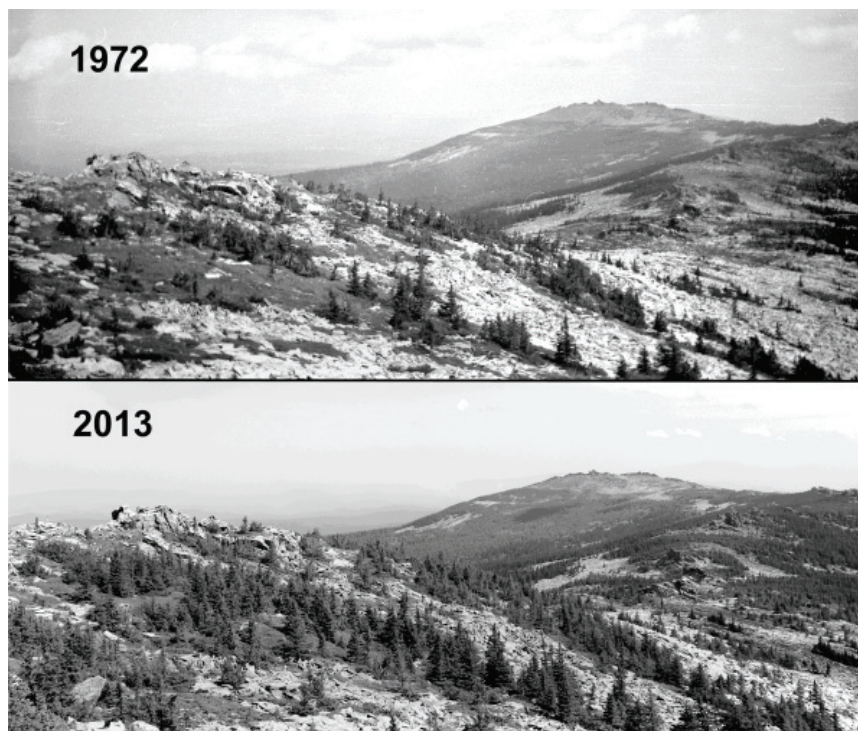


Фото 3. Снимки сделаны со Второй Сопки (1198 м) в сторону Первой Сопки (1165 м), хребет Уреньга

Фото 3. Между этими сопками на водораздельной части хребта имеются многочисленные каменные останцы. Верхний снимок сделан В.П. Моисеевым, нижний – А.А. Григорьевым. В начале 1970-х годов наиболее возвышенная часть хребта местами была покрыта низкоствольной еловой рединой с преобладанием деревьев многоствольной формы роста. Ниже по склону некоторые участки были покрыты еловыми редколесьями с преобладанием деревьев одноствольной формы роста. К настоящему времени редины превратились в редколесья с преобладанием одноствольных деревьев, а на участках, занятых раньше редколесьями сформировался сомкнутый лес. Значительно сократились безлесные площади, раньше занимаемые каменистыми россыпями.

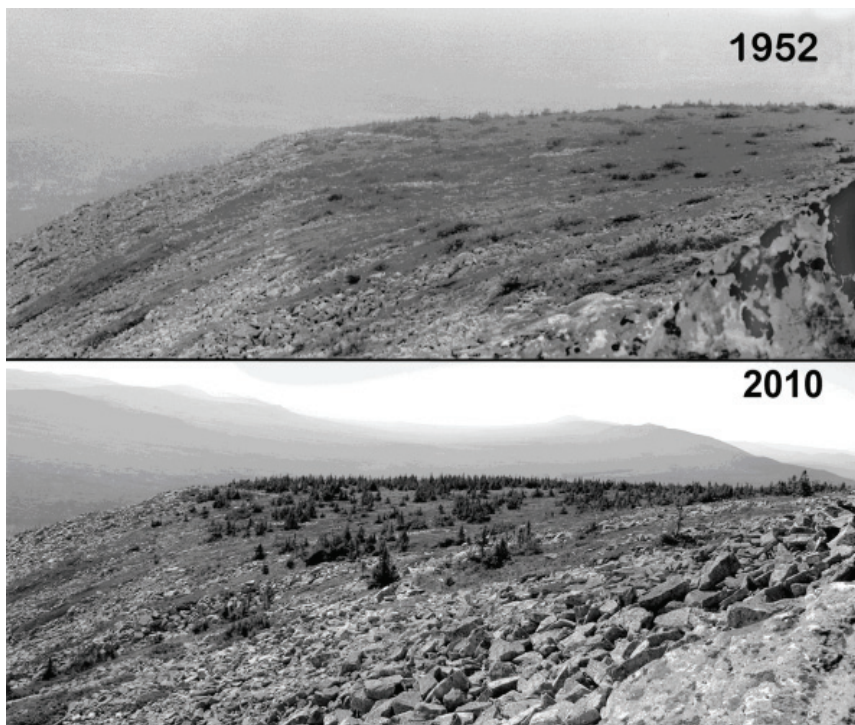


Фото 4. Снимки сделаны с горы Большой Шелом (1427 м), хребет Зигальга. На них изображена обширная нагорная терраса, расположенная в 600 м к юго-западу от вершины этой горы

Фото 4. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний – А.А. Григорьевым. В начале 1950-х годов на террасе произрастали одиночные ели кустовидной формы роста высотой до 1–1,5 м, а на удаленной части террасы – низкоствольная редина с преобладанием деревьев многоствольной формы роста. За рассматриваемый промежуток времени (58 лет) произошло значительное облесение террасы. На месте одиночных стлаников сформировалась низкоствольная еловая редина с преобладанием многоствольных деревьев. В удаленной части террасы значительно увеличилась сомкнутость крон и высота древостоев, в результате чего эти фитоценозы можно отнести к категории низкоствольного редколесья. Произошло поднятие выше в горы верхних границ еловых редин и редколесий примерно на 20–30 м.

1930



2013



Фото 5. Снимки сделаны в 2,2 км к северо-востоку от горы Поперечной (1332 м), хребет Зигальга

Фото 5. На заднем плане видна гора Поперечная и сопка высотой 1272 м. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний – А.А. Григорьевым. Если 80 лет назад на сильно ветрообдуваемой нагорной террасе произрастали редко растущие ели кустовидной и стланиковой форм роста, высота которых не превышала 1–1,5 м, то в настоящее время большую часть террасы занимают крупные куртины низкоствольных сомкнутых еловых лесов с преобладанием деревьев многоствольной формы роста высотой до 4 м. Несколько выше, на каменистых участках склонов, раньше произрастали одиночные стланиковые ели. В настоящее время здесь сформировались небольшие куртины низкоствольных еловых редколесий многоствольной формы роста, верхняя граница распространения которых поднялась выше в горы на 30–40 м.



Фото 6. Точка съемки находится на хребте Нары, вблизи от вершины горы Копешка (1280 м)

Фото 6. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний – А.А. Григорьевым. Повторную точку съемки пришлось перенести несколько выше по склону в связи с тем, что на месте прежней съемки сформировался густой древостой. Анализ одновременных фотоснимков свидетельствует, что 58 лет тому назад на наветренной водораздельной части хребта произрастали редины и одиночные деревья преимущественно многоствольной формы роста. Некоторые ели достигали высоты 3 м. Большую часть склона занимала горная тундра. В настоящее время на водораздельной части этого склона сформировалось березово-еловое редколесье, а ниже по склону – низкоствольный лес с преобладанием деревьев одноствольной формы роста высотой до 4–5 м. На каменистой ранее безлесной вершине горы Копешка сформировались небольшие куртины кустовидных елей. Обращает на себя внимание сильное увеличение площади, занятой куртинами можжевельника высотой до 40–50 см. За последние 54 года произошло существенное облесение елью ветрообдуваемого склона, изображенного в левой части снимка.

1958



2012



Фото 7. Снимки сделаны с вершины горы Широкая (1333 м), хребет Машак

Фото 7. Верхний снимок сделан К.Н. Игошиной, нижний – А.А. Григорьевым. Если в конце 1950-х годов здесь произрастали одиночные кустовидные деревья и древесные стланики, то в настоящее время на большей части склона, где имеется почвенный покров,

сформировалось низкоствольное еловое редколесье, в составе которого представлены деревья многоствольной и одноствольной форм роста. Необлесенным остался лишь участок крутого каменистого склона. Значительно сократилась необлесенная площадь на каменистом склоне сопки, изображенной на среднем плане снимка. В нижней части этого склона редколесья превратились в сомкнутый лес.



Фото 8. Точка съемки находится на сопке высотой 1397 м, расположенной в средней части горы Малый Ирмель

Фото 8. На снимках изображена территория, включающая часть каменистой сопки высотой 1397 м, западный пологий склон горы Малый Иремель, а также Залавок и северо-западный склон горы Большой Иремель. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний – П.А. Моисеевым. На сильно ветрообдуваемом участке пологого склона (см. передний план) появился лишь один экземпляр кустовидного деревца высотой около 0,7 м.

Обращает на себя внимание превращение редины и редколесий, произраставших на западном пологом склоне горы Малый Иремель в сомкнутые леса и сокращение площадей ранее безлесных участков. Отчетливо видна трансформация березово-еловых редколесий, произраставших на северо-западном склоне Большого Иремеля, в сомкнутые леса, при этом на ранее безлесных луговых полянах сформировались березовые и елово-березовые леса и редколесья.

Сравнительный анализ фотоизображений на разновременных ландшафтных снимках, полученных для различных горных систем Южного Урала на склонах различной экспозиции, каменистости, снежности, увлажнения и ветровых нагрузок показал, что в течение последних 40–110 лет происходила интенсивная экспансия древесной растительности в подгольцовый и горно-тундровый пояса. Это выразилось в сдвиге верхних границ произрастания лесных, лесотундровых и лесолуговых фитоценозов на более высокие гипсометрические уровни.

На склонах, где имеется слой почвы и мелкозема, и которые не подвергаются воздействию сильных ветров, произошло поднятие верхней границы произрастания сомкнутых лесов, редколесий и редины до 60–130 м по вертикали и 600–1500 м по горизонтали.

Наиболее интенсивная экспансия древесной растительности произошла на западном склоне горы Малый Иремель, северо-восточном склоне горы Большой Иремель и юго-восточном склоне горы Дальний Таганай.

На крутых каменистых и сильно ветрообдуваемых склонах продвижение древесной растительности выше в горы было гораздо меньшим, а на некоторых участках склонов – не происходило совсем.

1952



2009



Фото 9. Точка съемки находится на юго-западном склоне Залавка (1310 м), массив Иремель. На заднем плане виден западный скалистый отрог горы Малый Иремель

Фото 9. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний – П.А. Моисеевым. В начале 1950-х годов здесь произрастала горная тундра, среди которой имелись одиночные еловые стланики и кустовидные деревца. Кроме того, имелась одна сильно угнетенная сосенка высотой около 2 м. Сравнительно недавно сосенка погибла, от нее сохранилась часть стволика и крупные ветви. Еловые одиночные стланики и кустовидные деревца превратились в деревья высотой до 5 м. В настоящее время на ранее безлесном тундровом участке наблюдается обильное возобновление ели.

1929



2012



Фото 10. Снимки сделаны с юго-западной оконечности Залавка (1310 м), массив Ирмель

Фото 10. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний – А.А. Григорьевым. В ложбине между Залавком и горой Большой Ирмель в конце 1930-х годов произрастали одиночные угнетенные деревца березы и ели с преобладанием многоствольной формы роста. В левой и правой части снимка имелось два небольших островка

низкоствольного редколесья. В настоящее время почти вся ложбина покрыта сомкнутым березово-еловым лесом с преобладанием деревьев одноствольной формы роста высотой более 4 м. На более крутом склоне Залавка (см. передний план) сформировалось елово-березовое редколесье с преобладанием деревьев многоствольной формы роста.

Существенные изменения произошли в лесных и лесотундровых фитоценозах, ранее произраставших в подгольцовом поясе. Древо-стои таких фитоценозов стали значительно более продуктивными, у них увеличилась средняя высота и диаметр, густота и сомкнутость крон. На многих участках склонов, которые в первой половине XX в. были покрыты редколесьями и рединами, в настоящее время сформировались сомкнутые и продуктивные лесные фитоценозы. При этом увеличилась степень облесенности подгольцового и нижней части горно-тундрового поясов за счет сокращения площадей безлесных участков, занимаемых ранее лугами, тундрами и каменистыми россыпями.

На многих склонах, в частности тех, которые подвергаются воздействию сильных зимних ветров, зафиксировано превращение стланиковых форм роста древесных растений в многоствольную. Появившиеся в последние десятилетия подрост и молодые деревья имеют, как правило, одноствольную форму роста даже на ветрообдуваемых местообитаниях. Это свидетельствует о том, что условия для произрастания древесной растительности в летнее и зимнее время стали значительно более благоприятными.

Следует отметить увеличение в составе многих древостоев роли березы на сильно ветрообдуваемых, многоснежных и каменистых местообитаниях. На некоторых из таких местообитаний береза преобладает в составе древостоя. По-видимому, это связано с увеличением количества выпадающих осадков в летний период и мощности снегового покрова. Об увеличении мощности снегового покрова свидетельствует тот факт, что крупные кустарники (можжевельника сибирского, ивы мохнатой и др.) стали более высокими.

На менее высоких горных хребтах (высотой до 1100–1350 м), к которым относятся хребты Большой Таганай, Нары и Машак, существенно сократилась площадь, занимаемая горными тундрами и лугами. Если облесение этих вершин и хребтов продолжится в будущем такими же темпами, то такие сообщества вместе с произрастающими в них реликтовыми и эндемичными травянистыми видами

могут исчезнуть. Большое влияние на растительность нижних ярусов оказывает разрастание яруса крупных кустарников, представленных можжевельником и некоторыми видами ив, что также приводит к уменьшению роли травянистых растений, а также лишайников и мхов.

Ни на одном из изученных высокогорных систем мы не наблюдали массового усыхания древостоев в пределах ЭВГДР. Встречались лишь отдельные усохшие особи, причину отмирания которых трудно установить в каждом конкретном случае. В районе исследований наиболее сильное влияние на жизненность хвойных деревьев оказывает налипание на надземные органы больших масс мокрого снега, в результате чего стволы и ветви ломаются и наклоняются к поверхности земли. Анализ фотоснимков, сделанных в начале прошлого столетия, показал, что в то время древесные растения, произрастающие на верхней границе реди и редколесий, были сильно угнетенными (имели усохшие вертикальные и боковые побеги). Они росли на более низких гипсометрических уровнях и имели вид прижатых к земле стлаников и многоствольных кустиков. Это свидетельствует о том, что в конце XIX и начале XX в. условия для произрастания древесной растительности были намного суровыми по сравнению с более поздним периодом. Благоприятный период наступил в 1910–1920-х годах и продолжается до настоящего времени.

Наблюдаемая в течение последних 50–110 лет экспансия древесной растительности в высокогорьях Южного Урала на склонах различной экспозиции, каменистости, ветробойности, увлажнения и снежности свидетельствует о том, что улучшение условий для роста и развития древесной растительности обусловлено влиянием общих для этой территории факторов, которыми могут быть только климатические. Анализ данных метеостанции Златоуст показал, что в период с сер. XIX – нач. XXI в. средние температуры воздуха в мае, июне и сентябре увеличились на 0,3–0,8 °С, а в июле и августе снизились на 0,2–0,5 °С, в результате чего в теплый период года увеличение составило 0,2 °С (рис. 1). В высокогорных районах потепление в эти месяцы должно быть более значительным. Количество осадков в летние месяцы в 1840–1930 гг. колебалось между 200 и 270 мм, а затем увеличилось до 220–300 мм. Это происходило в основном за счет увеличения количества осадков во второй половине лета. В ноябре – марте температуры воздуха отдельных месяцев выросли на 0,3–3,3 °С,

что привело в целом к увеличению средней температуры холодного периода года на 1,8 °С (рис. 1).

Средняя многолетняя сумма осадков в зимние месяцы сначала увеличивалась с 110–120 до 170–190 мм между 1840 и 1900 гг., после чего она снизилась до 80–90 мм к 1940-м годам, а далее вновь повысилась до 150–160 мм к 1960-м годам и продолжает изменяться около этих значений до нашего времени. Анализ имеющихся метеоданных свидетельствует о том, что в течение последних 170 лет наблюдалось потепление и увлажнение климата, особенно в зимние месяцы. Кроме того, произошло увеличение вегетационного периода в среднем на 3–5 дней, что крайне важно для роста и развития древесных растений, особенно в период интенсивного роста.

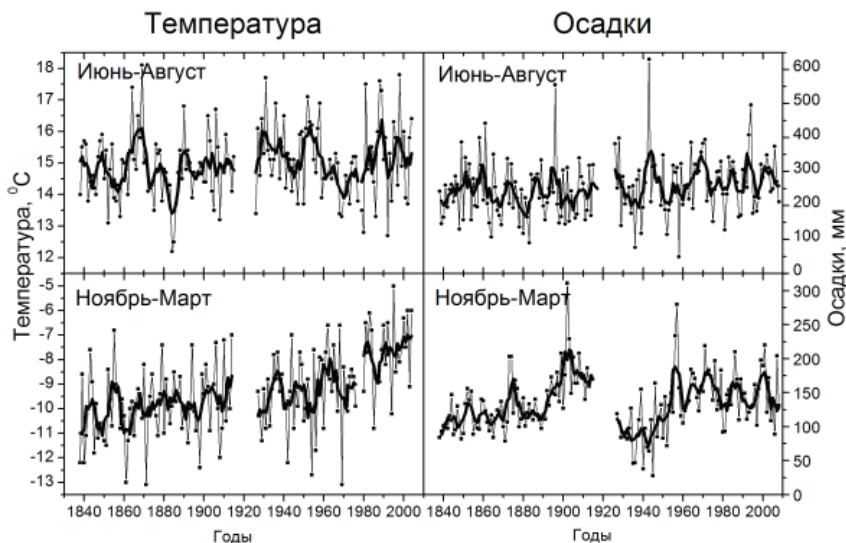


Рис. 1. Погодичная и многолетняя изменчивость температуры воздуха и осадков в летний и зимний периоды по метеостанции Златоуст

Литература

1. *Капралов Д.С., Шиятов С.Г., Моисеев П.А., Фомин В.В.* Изменения в составе, структуре и высотном положении мелкоколесий на верхнем пределе их произрастания на горах Северного Урала // *Экология*. 2006. № 6. С. 403–409.
2. *Круковский М.А.* Южный Урал. Путевые очерки. М.: Издание К.И. Тихомирова, 1909. 311 с.
3. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т. 2. Последствия изменений климата / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. М., 2008. 288 с.
4. *Шиятов С.Г.* Опыт использования старых фотоснимков для изучения смены лесной растительности на верхнем пределе ее произрастания // *Флористические и геоботанические исследования на Урале*. Свердловск, 1983. С. 76–109.
5. *Шиятов С.Г.* Динамика древесной и кустарниковой растительности в горах Полярного Урала под влиянием современных изменений климата. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 216 с.
6. *Шиятов С.Г., Мазена В.С., Моисеев П.А., Братухина М.Ю.* Изменения климата и их влияние на горные экосистемы Национального парка «Таганай» за последние столетия // *Влияние изменения климата на экосистемы*. Раздел II. М.: Русский Университет, 2001. С. 16–31.
7. *Шиятов С.Г., Терентьев М.М., Фомин В.В.* Пространственно-временная динамика лесотундровых сообществ на Полярном Урале // *Экология*. 2005. № 2. С. 1–8.
8. *Kharuk V.I., Shiyatov S.G., Kashishke E., Fedotova E.V., Naurzbaev M.M.* Forest-tundra ecotone response to climate change // *Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем*. Т. 18. СПб: Гидрометеиздат, 2002. С. 234–260.
9. *Moiseev P.A., Shiyatov S.G.* Vegetation dynamics at the treeline ecotone in the Ural highlands, Russia // *Ecological Studies*. V. 167. Alpine Biodiversity in Europe (L. Nagy, G. Grabherr, D.B.A. Thompson, Eds.). 2003. P. 423–435.

Научное издание

**ТРУДЫ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА**

Выпуск 2

Редактор: *Л.Д. Петрова*

Технический редактор: *М.М. Мустафин*

Компьютерная верстка: *А.Е. Вересов*

Подписано в печать 28.12.2014. Формат 60x84¹/₁₆. Бумага офисная «Снегурочка».

Гарнитура «Таймс». Печать на ризографе. Усл. печ.л. 14,18. Уч.-изд.л. 13,12.

Тираж 200 экз. Заказ № 93

Издательство «Гилем» НИК «Башкирская энциклопедия»
450006, г. Уфа, ул. Революционная, 55. Тел.: (347) 250-06-72, 250-06-80, 273-05-93
gilem_anrb@mail.ru, gilem@bashenc.ru, pr@bashenc.ru

Отпечатано в типографии издательства «Гилем» НИК «Башкирская энциклопедия»