

УДК 630. 181. 22. +630. 181. 65.

А.А. Григорьев*,
П.А. Моисеев**,
З.Я. Нагимов*
(А.А. Grigoriev,
P.A. Moiseev,
Z.J. Nagimov)

(*Уральский государственный лесотехнический университет)

(**Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург)



Григорьев Андрей Андреевич родился в 1986 г. В 2009 г. окончил лесохозяйственный факультет Уральского государственного лесотехнического университета. В настоящее время является аспирантом 2-го года обучения. Автор 7 печатных работ, посвященных исследованиям реакции высокогорных лесных экосистем на изменение климата.



Моисеев Павел Александрович родился в 1967 г. В 1991 г. закончил биологический факультет Уральского государственного университета. В 2001 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук. В настоящее время является старшим научным сотрудником лаборатории дендрохронологии института экологии растений и животных УрО РАН. Основные научные интересы: экология, геоботаника, изменение климата, верхняя граница леса.



Нагимов Зуфар Ягфарович родился в 1956 г. В 1979 г. окончил Уральский лесотехнический институт. В 1984 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. В 2000 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Заведует кафедрой лесоустройства и лесной таксации УГЛТУ. Опубликовал более 200 работ, включая 7 учебных пособий и 6 монографий

**ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ДИНАМИКУ
ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
В ГОРАХ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА
(НА ПРИМЕРЕ ХРЕБТА САБЛЯ)
(INFLUENCE OF CLIMATE CHANGES ON TREELINE
ECOTONE DYNAMICS IN THE SUBPOLAR
URAL MOUNTAINS
(FOR INSTANCE RIDGE SABL'YA))**

С использованием фотоснимков, сделанных в разное время с одних и тех же точек, выявлено изменение высотного положения верхней границы древесной растительности на фоне меняющихся климатических условий.

Utilization of the photographs made at various times from the same points, alteration of high-altitude situation of upper bound of a forest cover against varying environmental conditions is determined.

В последние десятилетия значительно вырос интерес научной общественности к изучению высокогорных экосистем, в частности верхней границы древесной растительности. Это связано с тем, что лесные сообщества на верхнем пределе своего произрастания находятся в нестабильных и экстремальных условиях среды и подвержены значительным изменениям на фоне меняющихся климатических условий.

В настоящей работе проведена оценка изменений, произошедших во второй половине XX века на верхней границе древесной растительности в горах Приполярного Урала с помощью фотоснимков, сделанных с одних и тех же точек в разное время. Данный метод применяется редко, что связано с плохой сохранностью старых снимков и трудностью нахождения прежних точек и времени съемки (Шиятов, 2009б). Однако в высокогорных районах использование этого способа перспективно, так как можно сравнительно легко определить точку съемки благодаря многоплановости снимков и хорошо заметным ориентирам (Горчаковский, Шиятов, 1985). Достоинствами этого метода являются: 1) наглядность информации, получаемой с поверхности земли; 2) получение качественной и количественной информации о составе, структуре и пространственном положении древостоев и сообществ крупных кустарников; 3) возможность получения сравнительной информации для больших участков земной поверхности (на удалении до 5-7 км). Разновременные ландшафтные фотоснимки являются одними из лучших средств документирования изменений во времени и пространстве достаточно крупных наземных объектов, в частности, древесной и кустарниковой растительности (Шиятов, 2009а).

Повторное фотографирование производилось в 2010 г. на местности с тех же точек, с которых были сделаны снимки 1954 г. П.Л. Горчаковским в районе хр. Сабля (Приполярный Урал). Годы съемки указаны в верхней части фотоснимков.

Рис. 1. Ландшафтные фотографии сделаны на Аранецком перевале с правого берега р. Лунвож-Сыня, в 500 м от туристической базы национального парка Югыд-Ва. На переднем плане видна ложбина из зарослей травянистой растительности и ивняка, за которой расположен западный склон сопки высотой 464,0 м. Слева на заднем плане – сопка 477,0 м, а справа – с отметкой 543,8 м н.ур.м. Сравнение изображений на этих фотоснимках свидетельствует о существенном увеличении площади, занятой лиственным древостоем. Если в 1954 г. на вершине и склоне сопки вы-

сотой 464,0 м н.ур.м. практически отсутствовали деревья (она подвержена воздействию сильных ветров с запада), то к 2010 г. она уже вся была покрыта сомкнувшимся древостоем лиственницы.

Обращает на себя внимание значительное увеличение густоты и высоты деревьев лиственницы у подножья сопки.

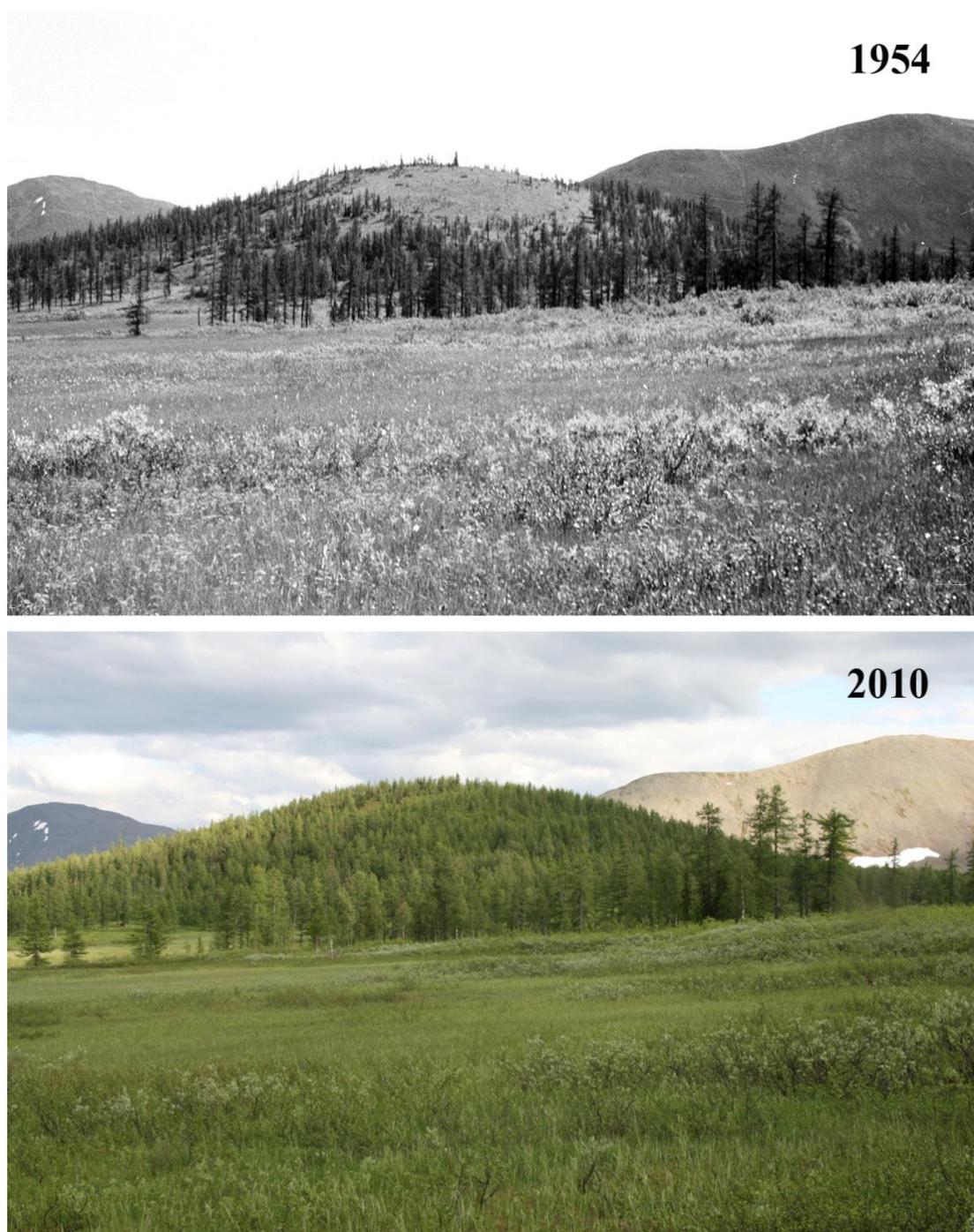


Рис. 1

Рис. 2. Снимок сделан с моренного увала (высота примерно 550 м н.ур.м.) с восточной стороны горного массива Сабля. На заднем плане большим белым пятном выделяется ледник Гофмана, слева – подножие

главной вершины (1497,4 м н.ур.м.). Снимки сделаны в разные месяцы (в 1954 г. – в июле, в 2010 г. – в июне), поэтому на втором снежники занимают большую площадь, чем на первом. Сопоставление изображений на разновременных снимках показывает, что за 56 лет на переднем плане появились крупные одиночные деревья лиственницы (от 6 до 10 м). Заметно увеличились густота и таксационные показатели древостоев на морене справа. По-видимому, данный участок лучше дренирован, а также защищен от воздействия ветров в зимний период и там отлагается большее количество снега.

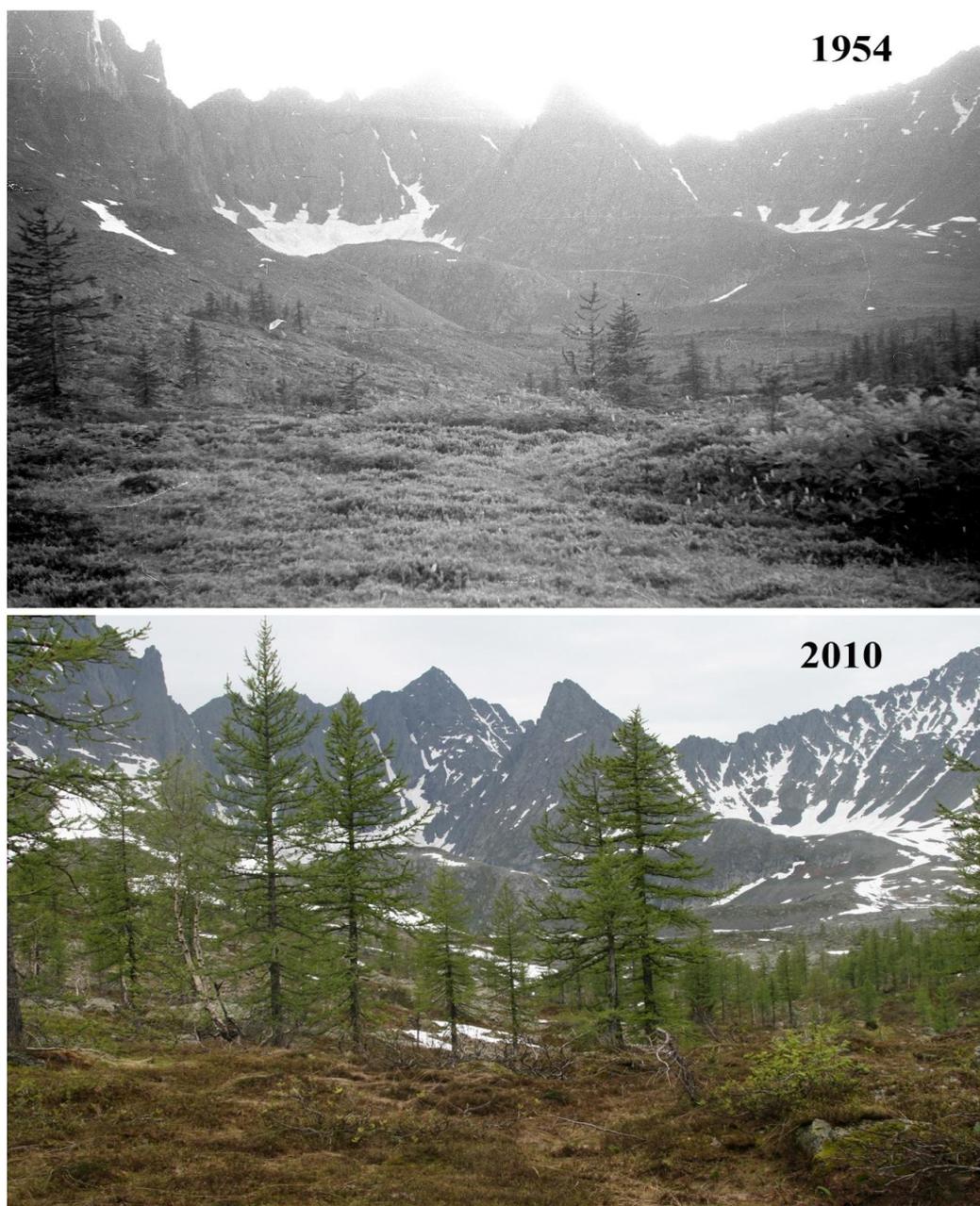


Рис. 2

Рис. 3. Место съемки расположено на некотором расстоянии от западного подножия хр. Сабля в верховьях р. Лунвож-Сыня. На переднем плане

видна ложбина, занятая зарослями ивняка и травянистой растительностью, на заднем – западный склон хр. Сабля. Сравнение разновременных фотоизображений показывает, что за 56 лет верхняя граница древесной растительности заметно продвинулась вверх по склону, а также увеличились густота и сомкнутость лиственничных древостоев, произраставших в 1954 г. у подножия хребта. Причем экспансия леса произошла на более пологих участках, а места расположения снежников остались незаселенными.

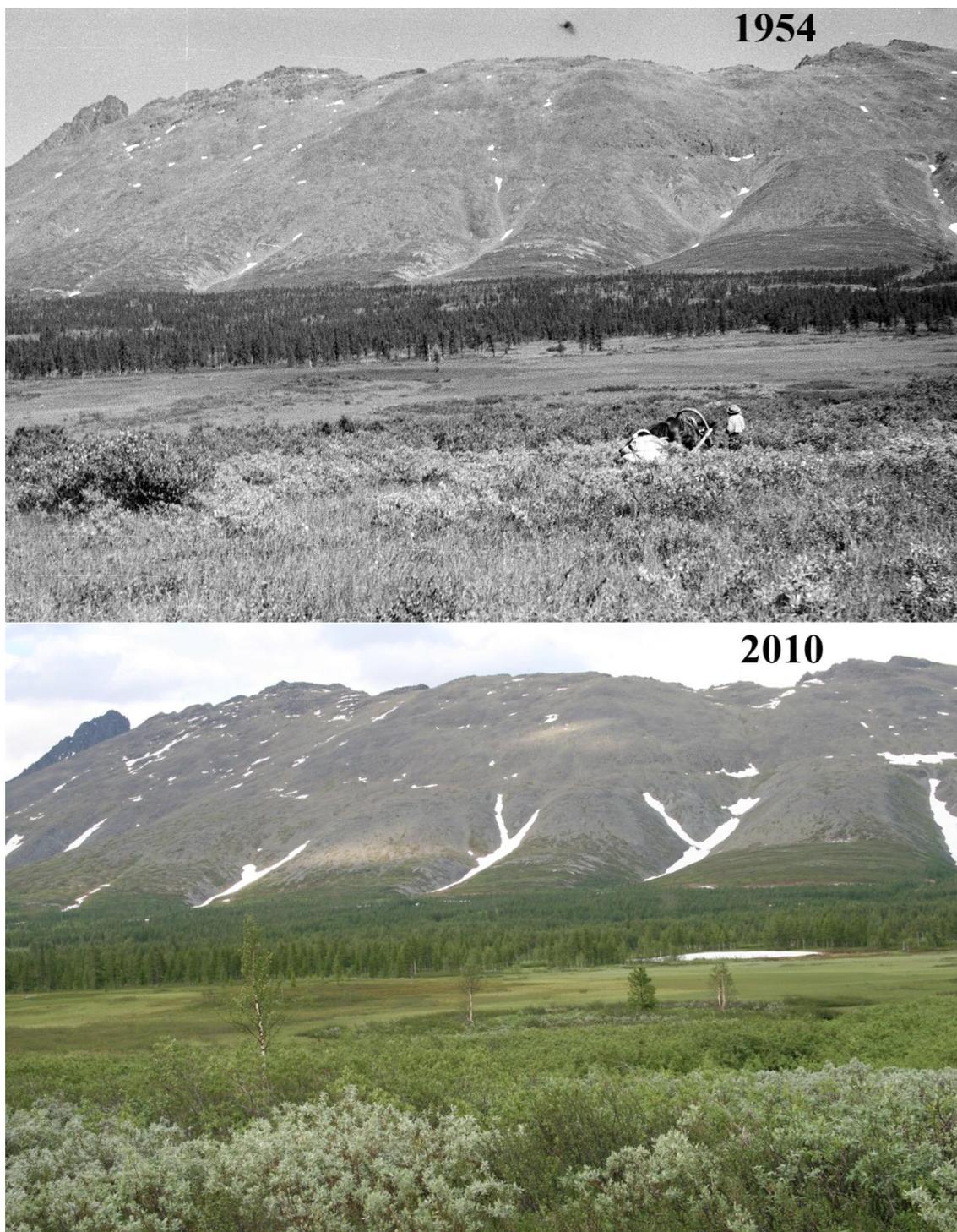


Рис. 3

Анализ данных инструментальных наблюдений на метеостанции Троицко-Печерское (62°,70' с.ш., 56°,20' в.д. – 135 м н.ур.м.) показал, что за последнее столетие произошли существенные изменения как в температурном режиме, так и в количестве атмосферных осадков (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Приземная температура воздуха по данным инструментальных наблюдений метеостанции Троицко-Печорское за период с 1888 по 2000 гг., °С

Месяц	1888-1920	1961-2000	Различия
Январь	-18,9	-18,3	0,6
Февраль	-15,9	-15,6	0,3
Март	-9,6	-7,3	2,3
Апрель	-0,5	-0,5	0,0
Май	5,7	6,0	0,3
Июнь	12,8	12,9	0,1
Июль	16,0	16,3	0,3
Август	12,8	12,3	-0,5
Сентябрь	6,8	6,7	-0,1
Октябрь	-1,6	-0,8	1,6
Ноябрь	-10,5	-9,3	1,2
Декабрь	-16,7	-14,7	2,0
Летний сезон (июнь-август)	13,9	13,9	0,0
Зимний сезон (ноябрь-март)	-14,3	-13,0	1,3
Средняя годовая	-1,6	-1,0	0,6

Из данных табл. 1 видно, что средняя годовая температура воздуха за исследуемый временной интервал увеличилась на 0,6 °С. Наиболее значительное потепление климата произошло в зимние месяцы (на 1,3 °С). Заметных изменений хода температур в летние месяцы не обнаруживается. Существенно увеличились среднемесячные температуры марта и декабря (2,3 и 2,0 °С соответственно). Показатели остальных месяцев изменились в меньшей степени.

Таблица 2

Количество атмосферных осадков по данным метеостанции Троицко-Печерское за период с 1890 по 2000 гг., мм

Месяц	1890-1920	1961-2000	Различия
Январь	26	43	17
Февраль	17	33	15

Месяц	1890-1920	1961-2000	Различия
Март	19	30	11
Апрель	24	37	13
Май	45	52	7
Июнь	56	63	7
Июль	63	71	8
Август	69	77	8
Сентябрь	59	61	2
Октябрь	45	67	22
Ноябрь	33	54	21
Декабрь	30	48	19
Летний период (июнь-август)	190	211	22
Зимний период (ноябрь-март)	128	208	80
Среднее годовое	493	636	144

Наглядная картина временной динамики изменения средней летней, зимней и годовой приземной температуры воздуха по данным метеорологических наблюдений на анализируемых станциях представлена на рис. 4. Наиболее отчетливо просматривается тенденция увеличения температуры воздуха в холодный период года. Диапазон изменчивости зимних температур по сравнению с летними выше. Средняя годовая температура также повысилась, но в меньшей степени. Увеличения температуры воздуха в летние месяцы не обнаруживается.

Выпадение осадков существенно повысилось в январе (17 мм), октябре (22 мм), ноябре (21 мм) и декабре (19 мм), что в целом отразилось на их количестве в зимний период (80 мм, или 62 %). Количество осадков в летний период выросло всего на 22 мм (см. табл. 2). В целом среднее годовое количество осадков за исследуемый временной интервал увеличилось на 144 мм (29 %).

Более наглядно динамика атмосферных осадков (летних, зимних и годовых) представлена на рис. 5. Выявляется, что за исследуемый временной интервал годовое количество осадков повышается, особенно в зимний период.

В целом можно констатировать, что климат в данном регионе стал более теплым и влажным. Причем наиболее существенное повышение приземной температуры воздуха и количества выпадающих осадков произошло за счет зимних месяцев. Полученные результаты хорошо согласуются с данными других исследователей (Ваганов и др., 1996; Моисеев и др., 2004; Капралов, 2007; Бартыш, 2008; Шалаумова и др., 2010).

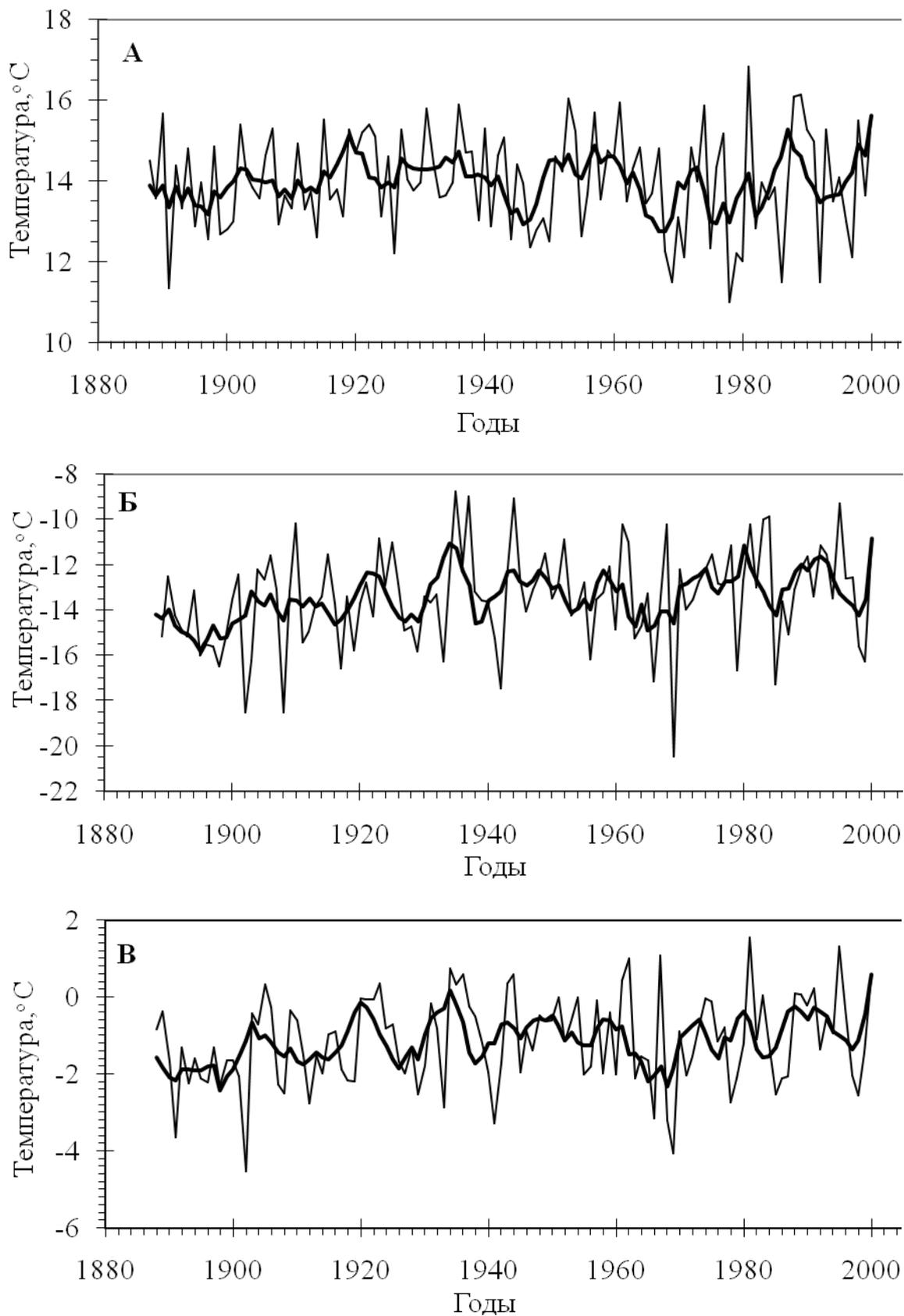


Рис. 4. Температура воздуха по данным метеостанции Троицко-Печерское за период с 1890 по 2000 гг.: А – теплого периода, Б – холодного периода, В – средняя годовая

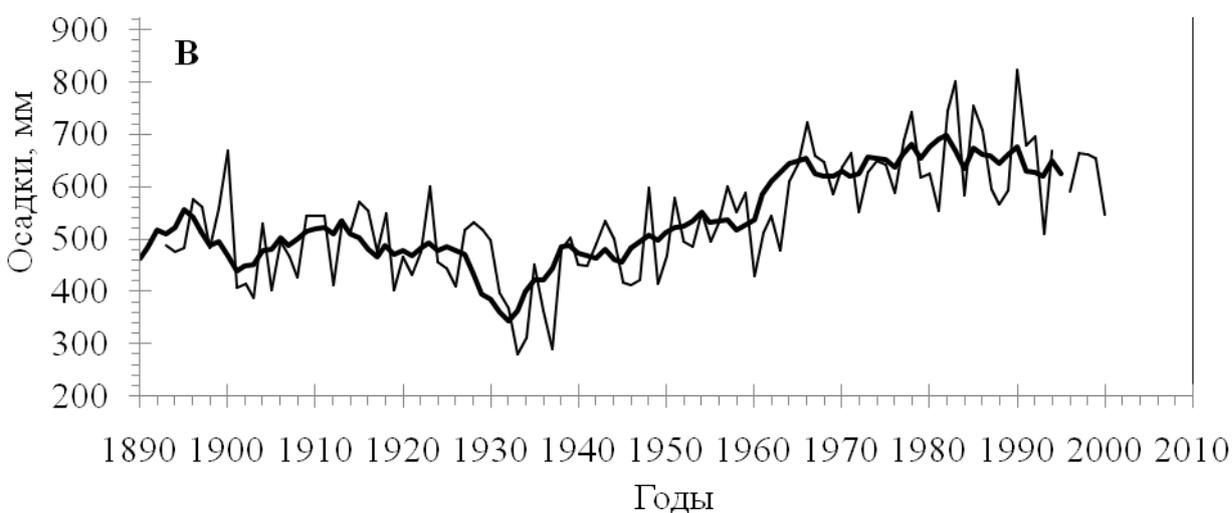
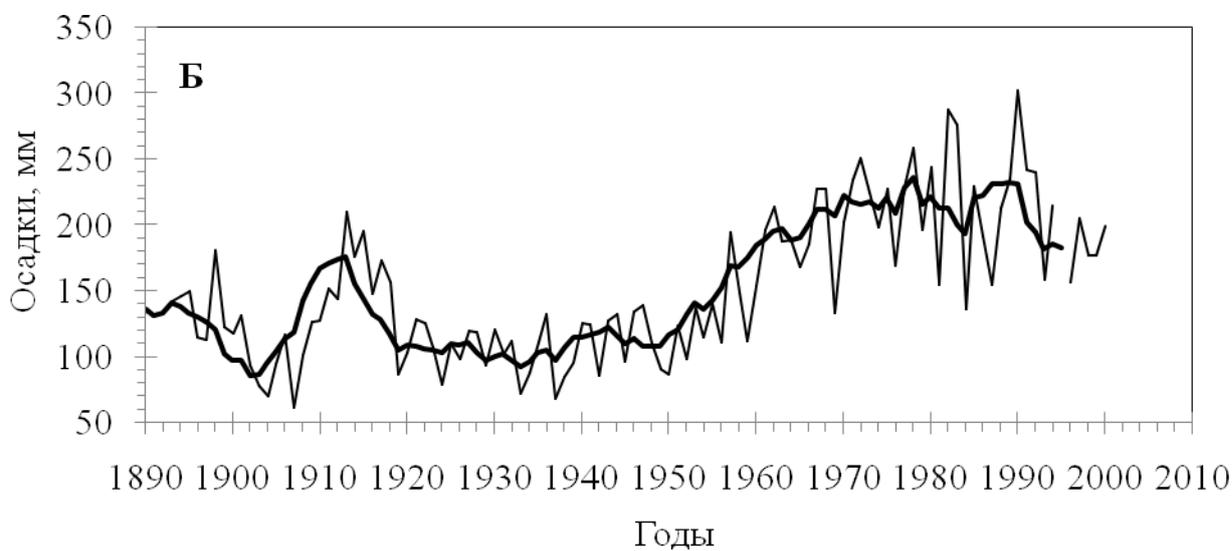
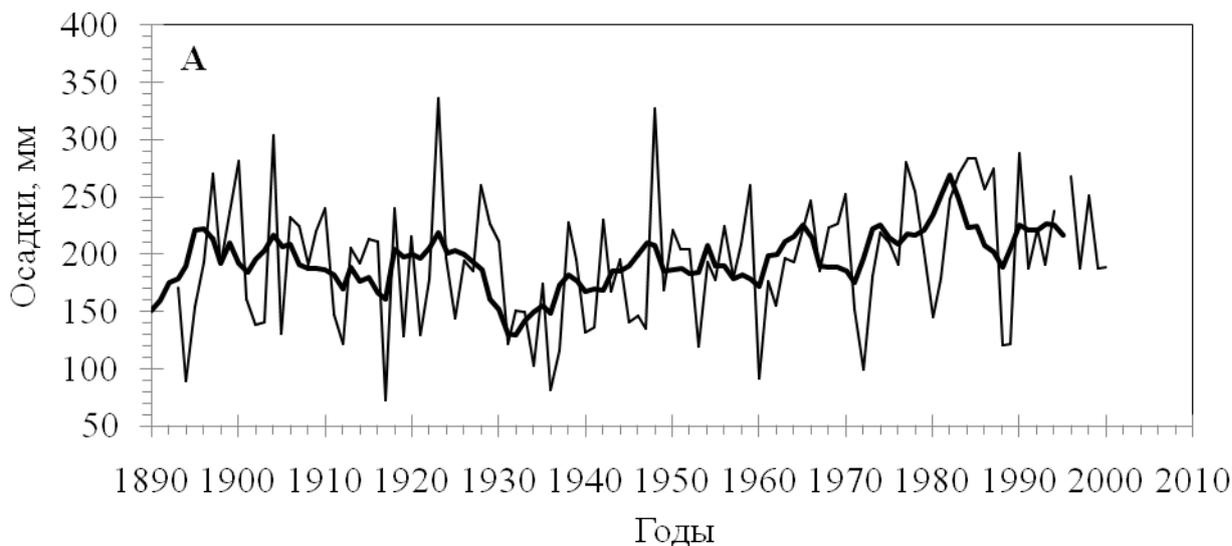


Рис. 5. Сумма годовых атмосферных осадков по данным метеостанции Троицко-Печерское за период с 1890 по 2000 гг.: А – теплого периода, Б – холодного периода, В – среднее годовое

Таким образом, на основе разновременных ландшафтных фотоснимков, сделанных с одних и тех же точек в разное время, выявлено, что за исследуемый временной интервал произошли существенные увеличения густоты, сомкнутости и смещение верхней границы древесной растительности вдоль высотного градиента. Экспансии леса благоприятствовало изменение климата, так как зимы стали теплее и много снежнее.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 08-04-00208-а.

Библиографический список

Батрыш А.А. Закономерности формирования древостоев на верхней границе леса в условиях современного изменения климата (на примере Тылайско-Конжаковско-Серебрянского горного массива): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2008.

Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. Новосибирск: Наука, 1996., 249 с.

Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. М.: Наука, 1985. С. 162-164.

Капралов Д.С. Изучение пространственно-временной динамики верхней границы леса на Северном и Южном Урале: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2007.

Моисеев П.А. и др. Влияние изменений климата на формирование поколений ели сибирской в подгольцовых древостоях Южного Урала // Экология. 2004. № 3. С. 1-9.

Шалаумова Ю.В., Фомин В.В., Капралов Д.С. Пространственно-временная динамика климата на Урале во второй половине XX века // Метеорология и гидрология. 2010. № 2. С 44-54.

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

Шиятов С.Г. Опыт использования ландшафтных фотоснимков для изучения динамики древесной растительности в высокогорьях Урала / Матер. регион. с междунар. участием науч. конф., посвящ.памяти П.Л. Горчаковского. Пермь, 2009б. С 390-394.

