

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАВКАЗА

Солтани Галина Александровна

к.б.н., ведущий научный сотрудник
ФГБУ «Сочинский национальный парк», Сочи
soltany2004@yandex.ru

Анненкова Ирина Владимировна

старший научный сотрудник
ФГБУ «Сочинский национальный парк», Сочи
dendr55@mail.ru

Аннотация. Антропогенное воздействие, массовое появление инвайдеров, изменение климатических параметров являются основными причинами ухудшения состояния прибрежных лесов Черноморского побережья Кавказа. Наблюдаемое на Черноморском побережье Кавказа потепление, с прежней, либо незначительно снизившейся, суммой осадков теплого периода, увеличение суммы активных температур выше +20°C могут привести к концу XXI века к трансформации состава и структуры прибрежных лесов.

Ключевые слова: дубравы, изменение климатических параметров, прибрежные леса, Черноморское побережье Кавказа.

Одним из основных факторов, оказывающих влияние на формирование растительности, является климат. Климатические условия в значительной степени определяют и динамику лесорастительных процессов. В настоящее время эти процессы ярко проявились в нижнегорной и высокогорной лесных зонах российской части Черноморского побережья Кавказа, к которой относится 400-километровая полоса шириной от 30 до 90 км от г. Анапы по р. Псоу с высотами от 0 до 3260 м над уровнем моря. Предгорья с высотой от 0 до 250 м н.у.м. занимают 40%. (Коваль, 1974).

Основными лесообразующими породами рассматриваемых зон от Анапы до Кабардинки на высоте от 0 до 100–150 м над уровнем моря являются *Pinus pityusa* Stev. и *Juniperus excelsa* M.Bieb., *Juniperus foetidissima* Willd., *Juniperus deltoides* R. P. Adams, выше – *Quercus pubescens* Willd.; до 200 м н.у.м на территории от Кабардинки до Небуга – *Pinus pityusa*, *Juniperus sp.* и *Quercus petraea*. После Небуга хвойные породы сменяются на лиственные: до 300 м н.у.м. от Небуга до Магри и до 400 м н.у.м. от Магри до Чемитоквадже преобладают дубово-грабовые леса с *Carpinus orientalis* Mill., *Carpinus betulus* L., *Quercus petraea* и *Quercus*

hartwissiana Steven; от Чемитоквадже до Адлера *Quercus hartwissiana* и *Quercus iberica* Stev. (Колесников, Боровиков, 1959).

Леса прибрежной и нижнегорной зон оказались наиболее подвержены антропогенному воздействию и распространению инвайдеров. Они были истощены и расстроены бессистемными рубками, проводившимися до XX века. Из-за возросшей в середине XX века антропогенной нагрузки на черноморские леса на отдельных территориях была отмечена деградация естественного ландшафта с необратимыми изменениями биогеоценозов и потерей эндемичных видов. Для предотвращения этих процессов в 1983 году был создан Сочинский национальный парк. Большую часть его площади 94.3% (182.7 тыс. га) занимали лиственные леса. Преобладали букняки – 40.9%, дубравы занимали 24.6%, каштанники – 13.6%, грабовые насаждений – 8.4%, ольшатники – 3.2%, самшитники – 1.4% (2.7 тыс. га), остальные породы (ясень, клен, осина) – 1.2% (Солнцев, 1986).

Ежегодно в России погибает около 300 тыс. га лесов в результате естественных процессов и антропогенных воздействий (Второй Оценочный доклад. Техническое резюме, 2014). Можно предположить, что одной из причин отмечаемого со второй половины XX века ухудшения состояния кавказских лесов является потепление климата.

Начало XXI в. (2000–2012 гг.), в среднем по Земному шару, остается самым теплым 12-летием за период инструментальных наблюдений. Продолжительность вегетационного периода в Северном полушарии увеличивается с 1950 г. Особенно значительным процесс потепления был в 1980–2011 гг., когда тренд составил 0.029 сут/год, а в среднем по Евразии – 0.04 сут/год. Повышение температуры воздуха вызвано антропогенным ростом концентрации углекислого газа в атмосфере Земли. По оценкам Росгидромета из-за увеличения содержания CO₂ в атмосфере за период 1980–2010 гг. скорость фотосинтеза увеличилась на 5–10%. С 1973 по 2010 г. в лесах РФ вдвое увеличилась площадь очагов размножения вредных насекомых и болезней (Второй Оценочный доклад. Общее резюме, 2014).

Во всем Черноморском макрорегионе потепление наблюдается с конца 70-х годов XX века, с прежней, либо незначительно снизившейся, суммой осадков теплого периода. Вследствие глобального потепления и усиления парникового эффекта отмечается уменьшение амплитуды годового хода температур (Рыбак, Рыбак, 2018).

Анализ изменения климатических параметров с 1936–2017 годы и их воздействия на древесные растения в условиях Южного берега Крыма показал, что наблюдаемая тенденция аридизации климата повлечет трансформацию ландшафтов и сукцессионных перестроек на высотах

100...200 и 600 м над уровнем моря (Корсакова, 2019). К концу XXI века, по данным С.П. Корсаковой, ожидается смещение климатических оптимумов произрастания ряда древесных видов (табл. 1).

Таблица 1

Прогнозируемое изменение высотной зональности климатических оптимумов аборигенных видов Южного берега Крыма (по данным Корсаковой, 2019)

Вид	Современная высотная зональность, м н.у.м.	Ожидаемая высотная зональность, м н.у.м.
<i>Quercus pubescens</i> Willd	100...200	200...600
<i>Juniperus excelsa</i> M.Bieb.	200...400	...600
<i>Juniperus deltoides</i> R.P. Adams	100...400	...600
<i>Arbutus andrachne</i> L.	100...200	...400
<i>Cornus mas</i> L.	400...600	...800
<i>Carpinus orientalis</i> Mill.	...200	400...600
<i>Sorbus domestica</i> L.	200...400	...600

Оценка изменений климатических условий прибрежной части в районе Сочи выполнена по среднесуточным температурам воздуха, зарегистрированным сочинской метеорологической станцией и опубликованным на интернет-портале Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных» (ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД») (Булыгина, 2014). Из рассмотрения исключены года, представленные не полными наборами данных или не имеющие их: 1912, 1913, 1921, 1926, 1927, 1942, 1943 и 2005. Изменение климата отслежено относительно официального базового периода 1961–1990 гг., принятого Всемирной Метеорологической Организацией (ВМО) за историческую климатологическую базовую норму (Рыбак, Рыбак, 2018).

Расчеты, сделанные по алгоритму моделирования температуры при изменении климата (R on R(e)Thinking, 2019) показали, что наблюдаются тенденции к росту аномалии средних месячных температур (рис. 1) и увеличению продолжительности периода с температурами выше +20 °С (табл. 2).

Среднесуточные температуры воздуха +10°C и +20°C определяют вегетационный период растений и являются климатическими показателями

наступления сезонов года на Черноморском побережье: выше $+10^{\circ}\text{C}$ – весны, выше $+20^{\circ}\text{C}$ – лета, ниже $+20^{\circ}\text{C}$ – осени, ниже $+10^{\circ}\text{C}$ – зимы.

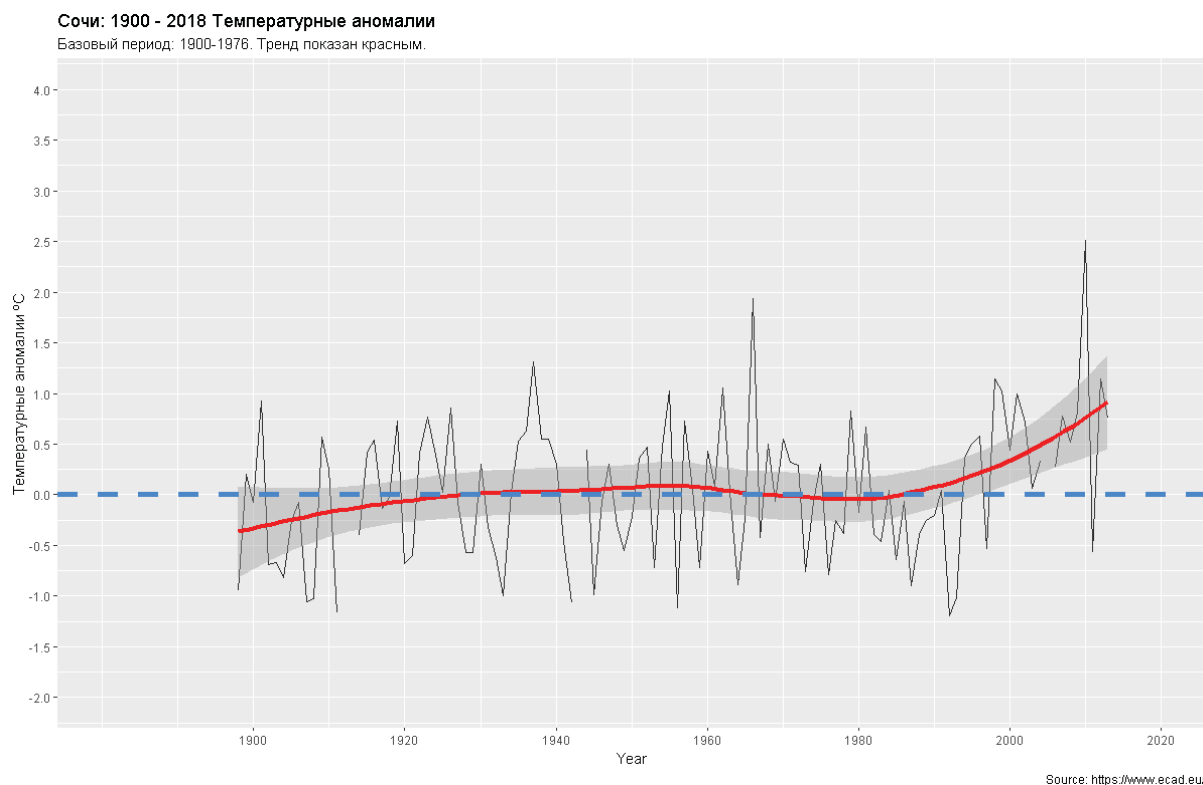


Рисунок 1 – Изменение аномалии средних месячных температур в Сочи

В начале XX века наблюдался период потепления, связанный с увеличением количества дней с температурами выше $+10^{\circ}\text{C}$. В середине XX века произошло похолодание, период с температурами выше $+10^{\circ}\text{C}$ уменьшился на 5 дней по сравнению 1961–1990 гг. В XXI веке начался новый период потепления. С 1991 г. по 2018 г. среднее число дней с температурами выше $+10^{\circ}\text{C}$ увеличилось на 5 от базовой нормы 1961–1990 гг., но не превысило количества в начале прошлого века. Сумма активных температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ на 48 градусов превысила сумму в начале века.

Период с температурами выше $+20^{\circ}\text{C}$ имеет такую же тенденцию к увеличению продолжительности после похолодания в середине прошлого века. Среднее число дней с температурой выше $+20^{\circ}\text{C}$ (продолжительность летнего периода) с 1991 по 2018 гг. увеличилось на 15 от базовых норм 1961–1990 гг. и превышает длительность жаркого периода начала XX века на 5 дней. При этом, за счет летних месяцев, которые стали более жаркими, произошло увеличение суммы активных температур выше $+20^{\circ}\text{C}$ на 237 градусов по сравнению с началом XX века.

Таблица 2

Даты перехода среднесуточных температур воздуха через +10°C и +20°C при базовом периоде 1961–1990 гг.

Даты перехода среднесуточных температур воздуха через +10°C				
Период	Средняя дата		Продолжительность периода, дней	Сумма активных температур выше +10°C
	весной	осенью		
1901–1930 гг.	28 марта	4 декабря	253	4526
1931–1960 гг.	7 апреля	1 декабря	239	4362
1961–1990 гг.	1 апреля	30 ноября	244	4337
1991–2018 гг.	26 марта	29 ноября	249	4574
Даты перехода среднесуточных температур воздуха через +20°C				
Период	Средняя дата		Продолжительность периода, дней	Сумма активных температур выше +20°C
	весной	осенью		
1901–1930 гг.	13 июня	17 сентября	97	2104
1931–1960 гг.	11 июня	14 сентября	96	2157
1961–1990 гг.	18 июня	12 сентября	87	1952
1991–2018 гг.	11 июня	20 сентября	102	2371

На рисунке 2 представлена диаграмма отклонения продолжительности периодов с температурами +10°C и +20°C от базовой нормы 1961–1990 гг. с начала XX века, отражающая более сильное потепление в сезон с температурами выше +20°C.

Переход даже незначительных количественных изменений в качественные влияет на процессы лесообразования. Ослабленные деревья поражаются болезнями и повреждаются вредителями. На погибающих растениях отмечаются вторичные вредители и болезни. Происходит смена лесных пород, изменяется структура лесов.

Ярким примером тому могут служить дубравы. Санитарное состояние дубрав Черноморского побережья в XX веке не вызывало опасения. Основной вред причиняли филлофаги (Растительные ресурсы..., 1986). В первом десятилетии текущего столетия состояние дубрав ухудшилось,

здоровых древостоев не осталось. Фактором негативного воздействия являлись болезни: гниль корней и ствола, сосудистый микоз. (Ширяева, Гаршина, 2009). В 2015 году в регионе отмечено повреждение дубрав дубовой кружевницей *Corythucha arcuata* Say, расширяющей ареал и формирующей очаги массового поражения (Щуров, Бондаренко и др., 2018). Летом 2016 года специалисты Центра защиты леса в Краснодарском крае сообщили о повреждении на площади в несколько тысяч гектаров дубовых насаждений разного вида, что приведет к изменению состава и структуры дубрав.

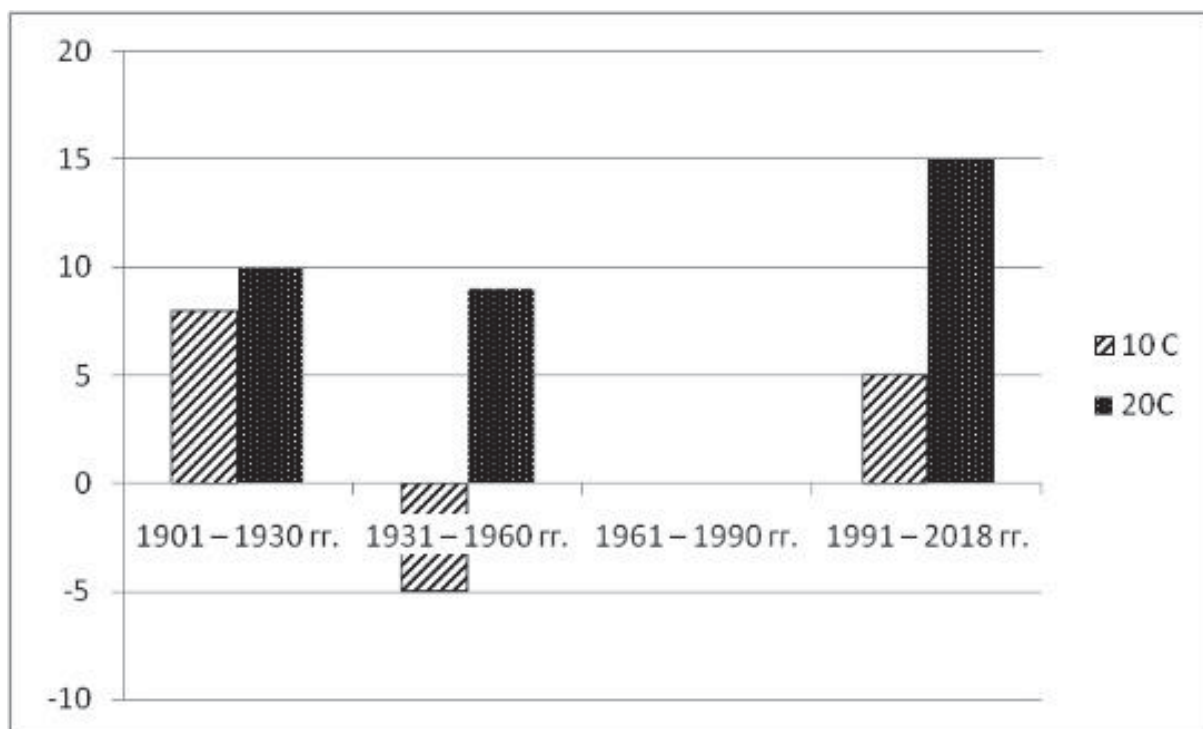


Рисунок 2 – Диаграмма отклонения продолжительности периодов с температурами +10°C и +20°C от базовой нормы 1961–1990 гг.

Учитывая, что дубы являются основной лесобразующей породой прибрежных лесов Черноморского побережья Кавказа, изменение климата приведет к смещению их ареала и ускорению лесобразовательных процессов в нижнегорной зоне.

Таким образом, прогнозируемое климатологами к концу XXI века потепление, вызовет ухудшение состояния лесов прибрежной части, ведущее к изменению состава и структуры. Наиболее подверженными влиянию окажутся прибрежные леса, включающие дубравы, ольшатники, грабинники и связанные с ними сопутствующие и подлесочные древесные и кустарниковые виды.

Список использованных источников

Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Александрова Т.М. Описание массива данных суточной температуры воздуха и количества осадков на метеорологических станциях России и бывшего СССР (tttr). Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620942, 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа, 2019 (дата обращения 02.08.2019).

Второй Оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации // Общее резюме. Росгидромет Москва. 2014. 1008 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/pdf/resume_ob.pdf (дата обращения 09.01.2019).

Второй Оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации // Техническое резюме. Росгидромет. Москва. 2014. 94 с. [Электронный ресурс]. http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/pdf/resume_teh.pdf (дата обращения 09.01.2019).

Коваль И.П. Лесорастительное районирование Черноморского побережья Кавказа (РСФСР) // Горное лесоводство и лесовосстановление. Сборник Науч. трудов СочиНИЛОС. Сочи. 1974. Вып. 9. С. 10–21.

Колесников А.И., Боровиков В.М. Восстановление и реконструкция лесов Черноморского побережья Краснодарского края // Леса Черноморского побережья Кавказа. Труды СочиНИЛОС. Москва: ГИ СХЛ. 1959. Вып.1. С. 5–67.

Корсакова С.П. Методологические основы экологического моделирования и прогнозирования реакции растений на изменения климата // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. 03.02.08. экология (биологические науки) Ялта. 2019. 46 с.

Растительные ресурсы. Часть 1. Леса // Под редакцией И.П.Коваля. Издательство Ростовского университета. 1980 336 с.

Рыбак Е.А., Рыбак О.Н. Региональные проявления глобальных климатических изменений (на примере Сочинского национального парка) // Сочинскому национальному парку – 35 лет. Труды Сочинского национального парка. Выпуск 12. Сочи: Типография «Оптима» (ИП Кривлякин С.П.). 2018. С. 68–81.

Солнцев Г.К. Сочинский государственный природный национальный парк // Растительный ресурсы. Часть 3. Редкие и исчезающие растения и

растительные сообщества Северного Кавказа. Издательство Ростовского университета. 1986. С. 51–57.

Ширяева Н.В., Гаршина Т.Д. Рекомендации по улучшению лесопатологического состояния в лесах Сочинского национального парка. Сочи: Изд. ООО «Стерх». 2008. 135 с.

Щуров В.И., Бондаренко А.С., Щурова А.В., Радченко К.С. Об экспансии кружевницы *Corythucha arcuata* (Hymenoptera: Tengidae) и орехотворки *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae) в Краснодарском крае и республике Адыгея // X Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Т. 1 Насекомые и прочие беспозвоночные животные / Материалы международной конференции. Санкт-Петербург, 22–25 октября 2018 г. СПб.: СПбГЛТУ. 2018. С. 121-122. DOI: 10.21266/SPBFTU.2018.КАТАЕВ.1.

R on R(e)Thinking. Climate change: Modeling 140+ years of temperature data with tsibble and fable. January 20, 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://www.r-bloggers.com/climate-change-modeling-140-years-of-temperature-data-with-tsibble-and-fable>. (дата обращения 09.01.2019).