

УДК 551.583 + 504.54

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА СОЛОВЕЦКОГО АРХИПЕЛАГА

Т. Н. Осипова, Н. А. Нехуженко

*Санкт-Петербургский государственный университет,
Университетская наб., 7-9, 199034, Санкт-Петербург, Россия,
t.osipova@spbu.ru*

В статье рассматриваются проблемы влияния климатических изменений на условия функционирования биоценозов Соловецких островов. Проведен анализ межгодовых изменений и изменчивости основных климатических характеристик и индексов за период с 1996 по 2021 гг. Показано, что несмотря на слабо выраженные тенденции, в изменении показателей, их значительная межгодовая изменчивость и их определенные сочетания, могут создавать неблагоприятные условия для растительных сообществ.

Ключевые слова: Соловецкий архипелаг; изменения климата; микроклимат; лесные насаждения; культурный ландшафт.

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON PLANT COMMUNITIES OF THE SOLOVETSKY ARCHIPELAGO

T. N. Osipova, N. A. Nekhuzhenko

*St. Petersburg State University, 7-9 Universitetskaya Embankment,
St. Petersburg, Russia, t.osipova@spbu.ru*

The article is devoted to the study of the climate change impact on the plant populations and communities of the Solovetsky archipelago. An analysis of interannual changes and variability of the main climatic characteristics and indices for the period from 1996 to 2021 was carried out. It was shown that despite weak trends in changes in indicators their significant interannual variability and combinations can create unfavorable conditions for plant communities.

Keywords: Solovetsky archipelago; climate change; microclimate; forest stands; cultural landscape.

Современные направления ландшафтных исследований все более активно переходят в плоскость комплексного изучения взаимодействия природы и человека. Чрезвычайно важен в данном ключе исторический многовековой опыт освоения Соловецких островов, где традиционная монастырская культура заложила основы сбалансированного природопользования в суровых климатических условиях Русского Севера.

Соловецкий архипелаг расположен на 65° с. ш. в акватории Белого моря на входе в Онежскую губу. Несмотря на однотипный характер арктических ландшафтов в пределах Архангельской области, территориальные различия архипелагов и отдельных островов четко просматриваются [1, с. 19]. Соловецкий архипелаг располагается в пределах северотаежной подзоны, на стыке сосновых и еловых кустарничковых и лишайниково-моховых лесов [2] и характеризуется весьма мозаичным растительным покровом на довольно бедных почвах. Здесь на нескольких десятках квадратных километров можно увидеть растительные сообщества нескольких природных зон, включая таежную, тундровую и лесотундровую [3, с. 102]. В условиях недостаточной теплообеспеченности, функционирование островных биоценозов во многом зависит как от мезоклимата, так и от микроклиматических особенностей местности. Уникальность местной природы состоит в сочетании естественных и культурных ландшафтов, растительность которых подвергается постоянному влиянию климатических факторов. В свою очередь состав и структура растительных сообществ определяет особенности микроклимата биоценозов. Ключевым средообразующим компонентом островов являются лесные насаждения, занимающие 67,1 % территории Соловецкого архипелага [4, с. 93]. Сосновые насаждения занимают на Соловецких островах более 1/3 лесной территории. На 94,4 % площади сосняки представлены черничными, брусничными, мохово-лишайниковыми и сфагновыми типами леса [5, с. 68]. Вследствие относительно суровых условий произрастания, а также отсутствия сплошных рубок растительные сообщества архипелага имеют ряд особенностей. Исследованный в 2015 г. сосняк сфагновый характеризуется невысокой сомкнутостью полога, крайне низкой продуктивностью древостоя (Va класс бонитета), невысокими темпами роста, высоким возрастом и значительной растянутостью возрастного ряда (до 119-351 лет) [6, с. 18]. Брусничные сосняки относятся также к разновозрастным древостоям, которые, вероятней всего, сформировались в результате длительного (скорее, тысячелетнего) развития без активного антропогенного воздействия. Наличие разновозрастных насаждений в брусничных типах леса нехарактерно для Европейского Севера, где в таких условиях обычно доминируют одновозрастные сосняки [7, с. 15]. Отметим такие лесные насаждения, как криволесье из березы извилистой с примесью других пород. Они формируются при интенсивном ветровом воздействии, доминируют вдоль морского побережья и играют важную защитную роль [8, с. 245]. Микроклиматические исследования, проведенные в сосновых и еловых насаждениях Соловецкого архипелага, показали значительные различия в освещенности и температуре поверхностей сосняков и ельников, а скорости ветра на разном расстоянии от берега могут уменьшаться более чем в

3 раза [8, с. 252]. Природное богатство Соловецких островов монахи не только сохраняли, но и обдуманно и осторожно трансформировали в культурные ландшафты. Культурный ландшафт Соловков образован в результате длительной эволюции территориального комплекса под воздействием ряда сменявших друг друга в течение нескольких тысячелетий культур, в первую очередь — монастырской культуры, преобразовывавшей архипелаг на протяжении пяти столетий [3, с. 101]. Изначально растительность не выходила за рамки зональной: лиственные породы представлены осиной, березой, ольхой, рябиной и различными видами ивы, а хвойные — елью и сосной. Была существенно обогащена флора сначала Большого Соловецкого острова, а затем и других. Для интродуцированных древесно-кустарниковых пород были созданы наиболее благоприятные условия, и до сих пор здесь встречаются в составе насаждений сибирские пихта, лиственница и кедр, а также черемуха виргинская и обыкновенная, калина обыкновенная, яблоня ягодная и сливолистная, ирга круглолистная, барбарис обыкновенный, сирень венгерская. В конце XIX в. был заложен монастырский ботанический сад, в котором произрастали лекарственные и декоративные растения, не характерные для высоких широт, такие как шиповник морщинистый, тимьян ползучий, чабрец, бадан толстолистный, зверобой продырявленный, валериана лекарственная, львиный зев, душистый табак, астра китайская, душистый горошек, резеда, настурция и др. [9, с. 507].

Целью работы является исследование изменений и изменчивости основных климатических показателей, влияющих на растительные сообщества Соловецкого архипелага. В качестве исходных данных использованы средние многолетние климатические показатели и их статистические характеристики, рассчитанные по данным наблюдений на метеостанции Соловки [10], а также средние месячные значения основных метеорологических элементов.

Климат Соловецкого архипелага характеризуется продолжительным холодным периодом и коротким летом. Среднегодовая температура воздуха $+1,4^{\circ}\text{C}$, среднемесячная температура февраля $-9,6^{\circ}\text{C}$, июля $+13,3^{\circ}\text{C}$. Абсолютный максимум за период 1928-2022 гг. достигал $+31,2^{\circ}\text{C}$ в июле 1972 г., абсолютный минимум за период 1890-2022 гг. $-36,5^{\circ}\text{C}$ наблюдался в декабре и феврале 1893 г. Среднемноголетние суммы активных температур за периоды с температурой выше 0°C составляют 1589,1, выше 5°C 1286,9, выше 10°C 777,1. Последний показатель является важной характеристикой теплообеспеченности растений в вегетационный сезон, его изменчивость может быть значительной и зависит от продолжительности вегетационного периода. Так за период с 1902 по 1943 гг. самая короткая продолжительность вегетационного периода составила 101 день,

а самый длинный вегетационный период продолжался 170 дней [11, с.18]. Годовая сумма осадков 568 мм, в октябре выпадает 70 мм, в феврале и в марте — 29 мм. Для летнего сезона характерны большие коэффициенты вариации месячного количества осадков: от 0,54 до 0,61. Изменчивость основных климатических характеристик приводит к тому, что гидротермические условия на островах архипелага могут значительно отличаться год от года, что подтвердил анализ межгодового хода элементов за период 1996-2021 гг. Выявлено, что среднегодовая температура воздуха повышается на 0,09 °C /год (тренд значим на 5 % уровне). Годовая сумма осадков и суточный максимум осадков увеличиваются, тренды незначимы (на 5 % уровне). Практически не изменяются средние и максимальные скорости ветра и число дней со снежным покровом. Максимальный запас воды в снеге уменьшается на 3,4 мм /год (тренд значим на 5 % уровне). Для оценки степени интенсивности засухи или избыточного увлажнения рассчитаны индексы Д. А. Педя для каждого месяца с апреля по октябрь. В период с 1996 по 2021 гг. во все месяцы теплого периода года условия изменялись от средних и сильных засух, до сильного избыточного увлажнения, значения индекса изменялись от -3,5 до 3,7. В многолетнем ходе индекса в апреле, августе и октябре наблюдается слабая тенденция к увеличению влажности, а в мае, июне, июле и сентябре — к увеличению засушливости. В летние месяцы при соответствующих метеорологических условиях индекс горимости леса может достигать III класса, что соответствует высокой горимости, так в июне и июле повторяемость индекса данного класса достигает 17,2-18,2 %. Поэтому дополнительно рассмотрен межгодовой ход средних значений и абсолютных максимумов дефицита насыщения, так как их сумма соответствует индексам климатической пожароопасности [12, с. 9]. С 1996 по 2021 гг. в мае, июне и июле наблюдается слабая тенденция к повышению дефицита влажности, а в августе и сентябре — к понижению.

Можно сделать выводы, что на фоне постепенного повышения среднегодовой температуры воздуха, изменение остальных климатических показателей выражено слабо. Исключением является максимальный запас воды в снеге, который уменьшается, что может повлечь изменение влагозапаса почв и негативно сказаться на растительном покрове. Однако значительная межгодовая изменчивость температуры воздуха и количества осадков могут вызвать как избыточное увлажнение, так и засуху в отдельные годы. Также сочетание тенденций изменения различных климатических характеристик могут создать неблагоприятные условия для биоценозов. Так в мае постепенное увеличение абсолютных максимумов дефицита

насыщения в сочетании с повышением температуры и уменьшением количества дней с осадками может привести к повышению класса пожароопасности.

Библиографические ссылки

1. Бызова Н. М. Ландшафтная структура Архангельской области и проблемы природопользования // Вест. Северного (Арктического) федерального ун-та. Сер. Естественные науки. 2012. № 1. С. 19-24.
2. Национальный атлас России. Т.1 Общая характеристика территории. М. : Астрель, 2008. Т.1.
3. Кулешова М. Е. Соловецкий архипелаг как монастырский культурный ландшафт и объект всемирного наследия // Известия РАН. Сер. Географическая. 2013. № 4. С. 97-214.
4. Феклистов П. А., Соболев А. Н. Световой режим в древостоях разного породного состава на Соловецких островах // Вест. Северного (Арктического) федерального ун-та. Сер. Естественные науки. 2013. №3. С. 93-100.
5. Соболев А. Н., Феклистов П. А. Видовой состав растений напочвенного покрова сосновых насаждений Соловецких островов // Вест. Северного (Арктического) федерального ун-та. Сер. Естественные науки. 2015. № 3. С. 68-79.
6. Сводный отчет о реализации Программы мониторинга природной среды Соловецкого архипелага в 2015 году. Федеральное государственное бюджетное учреждение культуры «Соловецкий государственный историко-архитектурный и природный музей-заповедник». Соловки. 2016.
7. Сводный отчет о реализации Программы мониторинга природной среды Соловецкого архипелага в 2014 году. Федеральное государственное бюджетное учреждение культуры «Соловецкий государственный историко-архитектурный и природный музей-заповедник». Соловки. 2015.
8. Соболев А. Н., Феклистов П. А. Изменчивость микроклимата в лесных насаждениях Соловецкого архипелага // Arctic Environmental Research. 2017. Т. 17. № 3. С. 245-254.
9. Вергунов А. П., Горохов В. А. Монастыри. Природа и люди. М. : «Москва». 2006. 624 с.
10. Разуваев В. Н. Булыгина О. Н., Коришунова Н. Н., Клещенко Л. К., Кузнецова В. Н., Трофименко Л. Т., Шерстюков А. Б., Швець Н. В., Давлетишин С. Г., Зверева Г. Н. Научно-прикладной справочник «Климат России». <http://meteo.ru/climate/197-nauchno-prikladnoj-spravochnik-klimat-rossii>.
11. Грищенко И. В., Водовозова Т. Е. Климатические аномалии на Соловецком архипелаге // Проблемы мониторинга природной среды Соловецкого архипелага: материалы IV Всероссийской науч.-конф., Архангельск, 8-11 декабря 2009 г. С.17-18.
12. Вершинин А. П., Кулангиева Н. О. Методы оценки и прогноза условий пожароопасности лесопокрытых территорий на примере Ленинградской области. СПб. : СПбГУ. 2006. 63 с.