

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.583

СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА В РАЙОНЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «МАГАДАНСКИЙ»

М. В. Ушаков

*Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт
им. Н. А. Шило Дальневосточного отделения РАН, Магадан*

Как известно, во второй половине XX века на планете начался глобальный процесс изменения климата, произошло потепление атмосферы и океана, запасы снега и льда сократились, уровень моря повысился, концентрации парниковых газов возросли. Отклик современного потепления зафиксирован и на большей части Северо-Восточной Азии. Климат и его изменения влияют на жизнедеятельность биоты. Целью данной работы было выявление современных изменений термического режима в районе Государственного природного заповедника «Магаданский» (ГПЗ), который расположен на Северо-Востоке России в Магаданской области. ГПЗ имеет четыре обособленных участка, занимающих территории с морским, резко континентальным и переходным климатом. О климате территории ГПЗ можно судить по данным наблюдений метеорологических станций Магадан, Талон, Сеймчан. По многолетним массивам температур воздуха на рассматриваемых метеостанциях были рассчитаны ежегодные за 1953–2013 гг. длительности периодов со среднесуточной температурой воздуха выше 5 °С (вегетационный период). По этим рядам рассчитаны скользящие 30-летние средние (условные нормы). Аналогичным образом рассчитаны условные нормы продолжительности зимнего периода, когда среднесуточная температура воздуха устойчиво стоит ниже 0 °С. Расчеты и графические построения производились при помощи табличного редактора Microsoft Excel. В многолетнем ходе среднегодовых температур воздуха отмечаются статистически значимые тренды на повышение. Средние за 1984–2013 гг. значения годовой температуры воздуха по сравнению с предыдущим 30-летием повысились на 1,1–1,2 °С. Это повлекло за собой сдвиги сроков начала и окончания вегетационного и зимнего периодов. Условные нормы их продолжительности имеют разнонаправленные тренды. Средняя продолжительность вегетационного периода увеличилась на 4–6 дней, а средняя длительность зимнего периода сократилась на 4–8 суток. Условные нормы продолжительности вегетационного и зимнего периодов хорошо связаны со среднегодовой температурой воздуха. Получены формулы, по которым можно подсчитать нормы продолжительности этих периодов при различных сценариях повышения среднегодовой температуры воздуха в XXI веке.

Ключевые слова: глобальное потепление климата; температура воздуха; тренд; вегетационный период.

M. V. Ushakov. CURRENT CHANGES IN THE THERMAL REGIME AROUND MAGADANSKY STRICT NATURE RESERVE

In the second half of the 20th century the process of global climate change has begun on the Earth, the atmosphere and the ocean have warmed up, snow and ice reserves decreased, the sea level rose, concentrations of greenhouse gases increased. An ongoing warming response has been recorded also in most of Northeast Asia. Climate and its change affect the life of the biota. The aim of this study is to reveal ongoing changes in the thermal regime in and around Magadansky Strict Nature Reserve, which is located in North-East Russia, in the Magadan Region. The nature reserve has four separate areas with maritime, sharply continental and transitional climates. Weather stations Magadan, Talon, Seimchan provide data that characterize the climate in the nature reserve. The annual duration of periods with mean daily temperatures above 5°C (growing season) were calculated for years 1953–2013 using long-term air temperature data series from the above weather stations. 30-year moving averages (tentative normals) were calculated from these series. Tentative winter season (with mean daily air temperatures steadily below 0°C) normals were determined similarly. The calculations and plotting were performed using Microsoft Excel spreadsheet software. Long-term series of mean annual air temperatures demonstrated statistically significant upward trends. Annual air temperatures averaged over 1984–2013 were 1.1–1.2 °C higher compared to the preceding 30-year period. This resulted in a shift of the onset and end of the growing season and winter season. Their tentative normal durations trended in the opposite directions. The average duration of the growing season increased by 4–6 days, whereas the average duration of the winter season decreased by 4–8 days. Tentative normal durations of the growing season and winter season correlate well with mean annual air temperature. Formulas were obtained for calculating normal durations of these seasons under different scenarios of mean annual air temperature rise in the 21st century.

Key words: global climate warming; air temperature; trend; growing season.

Введение

На жизнедеятельность биоты значительное влияние оказывает климат и его изменения. Как известно, во второй половине XX века на планете начался глобальный процесс изменения климата [Израэль и др., 2001], произошло потепление атмосферы и океана, запасы снега и льда сократились, уровень моря повысился, концентрации парниковых газов возросли [Climate..., 2013]. Отклик современного потепления зафиксирован и на большей части Северо-Восточной Азии [Пономарев и др., 2005]. В данной работе ставилась цель выявить современные изменения термического режима в районе Государственного природного заповедника «Магаданский» (ГПЗ), который расположен на Северо-Востоке России в Магаданской области.

ГПЗ имеет четыре обособленных участка, занимающих территории с морским (Ольский и Ямский участки), резко континентальным (Сеймчанский участок) и переходным климатом (Кава-Челомджинский участок) [Государственный природный заповедник..., 2016].

Ольский участок (103434 га) занимает западную часть полуострова Кони и расположен на самом юге Магаданской области на удалении 50 км от г. Магадана. Северная, южная и западная границы участка проходят по побережью Охотского моря, восточная пересекает полуостров с севера на юг от м. Плоский до устья двух ручьев – Правая и Левая Клешня. Охранная зона охватывает 2-километровую полосу акватории Охотского моря от м. Плоский до ручьев Правая и Левая Клешня, впадающих в Охотское море примерно в 8 км восточнее р. Антара. Со стороны континентальной границы к заповеднику прилегает территория областного охотничьего заказника. На всей территории Ольского участка постоянно действует один кордон на м. Плоский. Кордон на м. Скалистый функционирует только в летний период. Южная часть участка (от м. Таран до устья ручьев Правая и Левая Клешня) инспекторами заповедника практически не охраняется. Добраться до кордонов летом можно вертолетом или морем. Расстояние от пирса заповедника в пос. Ола до кордона «Мыс Плоский» – 49 км

морем, от кордона «Мыс Плоский» до кордона «Мыс Скалистый» – 18 км морем.

Ямский участок (38 809 га) расположен на юго-западе области и включает три более мелких участка: материковый (пойма р. Яма), прибрежный (побережье п-ова Пьягина шириной 1 км и длиной 51 км с разрывами от м. Черный до м. Япон) и островной (Ямской архипелаг, состоящий из двух крупных и трех более мелких островов). Материковый участок удален от Магадана на 250 км, летом добраться до участка можно или вертолетом, или сплавом с верховьев р. Яма. До полуострова Пьягина и Ямских островов летом добраться можно только морским судном. Расстояние от г. Магадана до ближайшей точки п-ова Пьягина (м. Черный) – 326 км; протяженность береговой линии между крайними точками заповедного участка (м. Черный и м. Япон) – 57,4 км. Ямские острова удалены от п-ова Пьягина на 17 км (кратчайшее расстояние до о. Матыкиль). От г. Магадана до о. Матыкиль по морю – 367 км.

Сеймчанский участок (117 839 га) находится в континентальной части региона на левобережье р. Колымы в 100 км ниже пос. Сеймчана. Расстояние по автодороге от г. Магадана – 520 км, затем 110 км на моторной лодке по р. Колыме.

Кава-Челомджинский – самый крупный участок заповедника (624 456 га), расположен в юго-западной части области на удалении 180 км от г. Магадана в Ольском районе. Расстояние от г. Магадана – 190 км, частично асфальтированная дорога, с одной паромной переправой через р. Яна. Участок занимает часть Янско-Тауйской равнины в междуречье рек Кавы и Челомджи. На западе по водоразделу р. Челомджи участок граничит с Хабаровским краем. Охранная зона шириной 2 км проходит только вдоль р. Челомджи, а по р. Каве участок имеет общую границу с областным охотничьим заказником «Кавинская долина». На территории охранной зоны участка расположены четыре постоянно действующих кордона: «Центральный», «Бургули», «Молдот», «Хета».

В рассматриваемом районе среднегодовая температура воздуха ниже 0 °С [Научно-прикладной справочник..., 1990]. На Сеймчанском

участке многолетнемерзлые породы залегают повсеместно, на других участках – прерывисто [Геокриология..., 1989]. Лесной ландшафт на горных хребтах и нагорьях сменяется тундрой и каменистыми пустынями (гольцами).

Материалы и методы

О климате территории ГПЗ можно судить по данным наблюдений метеорологических станций Магадан, Талон, Сеймчан. Данные наблюдений за температурой воздуха взяты на сайте Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД) [2016].

По многолетним массивам температур воздуха на рассматриваемых метеостанциях были рассчитаны ежегодные за 1953–2013 гг. длительности периодов со среднесуточной температурой воздуха выше 5 °С (вегетационный период) [Косарев, Андрищенко, 2007]. По этим рядам рассчитаны скользящие 30-летние средние, назовем их условными нормами. Аналогичным образом рассчитаны условные нормы продолжительности зимнего периода, когда среднесуточная температура воздуха устойчиво стоит ниже 0 °С [Хромов, Петросянц, 2006].

Расчеты и графические построения производились при помощи табличного редактора Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

В многолетнем ходе среднегодовых температур воздуха отмечаются статистически значимые тренды на повышение (рис. 1). Средние значения годовой температуры воздуха за 1984–2013 гг. по сравнению с предыдущим 30-летием повысились на 1,1–1,2 °С (табл. 1). Это повлекло за собой смещение сроков начала и окончания вегетационного и зимнего периодов.

На рисунке 2 можно видеть, что условные нормы продолжительности вегетационного и зимнего периодов имеют разнонаправленные тренды. Продолжительность вегетационного

Таблица 1. Климатические характеристики территории ГПЗ «Магаданский»

Пункт	Среднегодовая температура воздуха, °С		Средняя продолжительность вегетационного/зимнего периода, дней	
	за 1954–1983 гг.	за 1984–2013 гг.	за 1954–1983 гг.	за 1984–2013 гг.
Магадан	–4,2	–3,1	108/214	114/206
Талон	–7,1	–5,9	116/218	121/211
Сеймчан	–11,5	–10,4	115/228	119/224

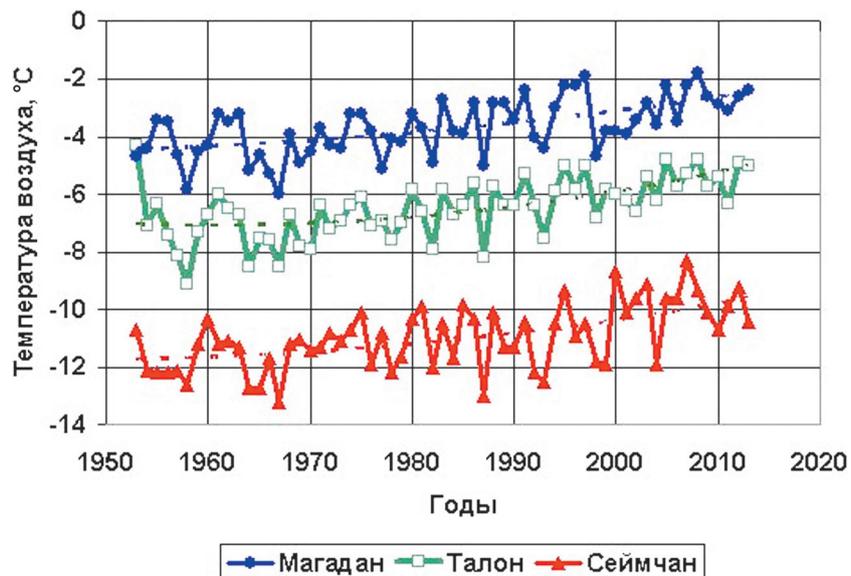


Рис. 1. Многолетний ход среднегодовой температуры воздуха. Пунктиром проведены линии тренда

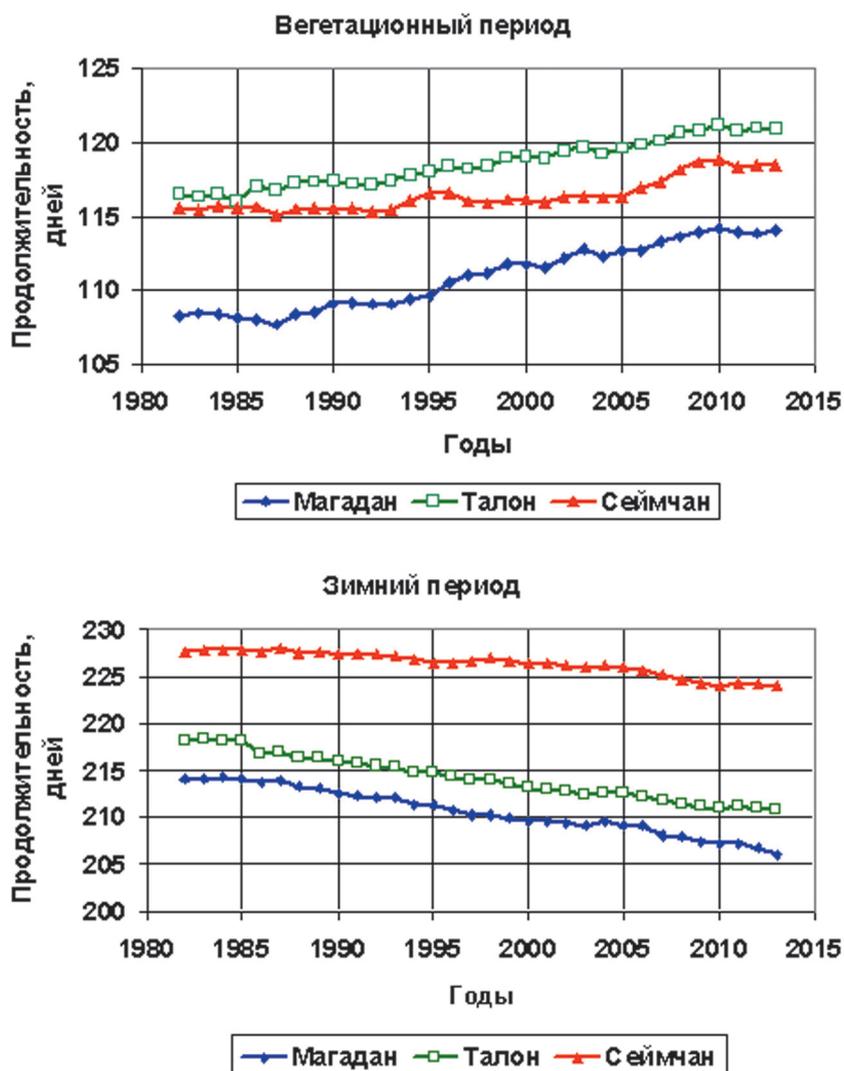


Рис. 2. Скользящие 30-летние средние (условные нормы) продолжительности вегетационного и зимнего периодов

Таблица 2. Уравнения связи условных норм продолжительности вегетационного периода с условными нормами среднегодовых температур воздуха

Пункт	Уравнение	Коэффициент корреляции
Вегетационный период		
Магадан	$V_{30} = 6,48T_{30} + 135,0$	0,99
Талон	$V_{30} = 4,35T_{30} + 147,1$	0,98
Сеймчан	$V_{30} = 2,83T_{30} + 147,7$	0,81
Зимний период		
Магадан	$W_{30} = -7,04T_{30} + 184,5$	0,99
Талон	$W_{30} = -5,99T_{30} + 174,8$	0,98
Сеймчан	$W_{30} = -4,20T_{30} + 180,1$	0,95

Примечание. V_{30} – условная норма продолжительности вегетационного периода, рассчитываемая за 30 лет, сут.; T_{30} – условная норма среднегодовой температуры воздуха, рассчитываемая за 30 лет, °С; W_{30} – условная норма продолжительности зимнего периода, рассчитываемая за 30 лет.

периода в среднем за 1984–2013 гг. по сравнению с предыдущим 30-летием увеличилась на 4–6 дней, а средняя длительность зимнего периода сократилась на 4–8 суток.

Условные нормы продолжительности вегетационного и зимнего периодов хорошо связаны со среднегодовой температурой воздуха (табл. 2). По полученным формулам можно подсчитать нормы продолжительности этих периодов при различных сценариях повышения среднегодовой температуры воздуха в XXI веке. Так, например, при повышении нормы среднегодовой температуры воздуха еще на 1 °С продолжительность вегетационного периода по сравнению с теперешней нормой увеличится на 2–7 дней, а длительность зимы уменьшится на 4–7 дней.

Заключение

Анализ многолетних наблюдений за температурой воздуха показал, что средние за 1984–2013 гг. значения годовой температуры воздуха по сравнению с предыдущим 30-летием повысились на 1,1–1,2 °С, продолжительность вегетационного периода увеличилась на 4–6 дней, а длительность зимнего периода сократилась на 4–8 суток.

Результаты данного исследования будут полезны биологам при проведении мониторинга процесса адаптации растительного и животного мира к изменениям климата.

References

VNIIGMI–MCD [RIHMI–WDC]. URL: <http://meteo.ru/data/156-temperature> (accessed: 29.01.2016).

Geokriologiya SSSR. Vostochnaya Sibir' i Dal'nii Vostok [Geocryology of the USSR. Eastern Siberia and the Far East]. Ed. Je. D. Ershova. Moscow: Nedra, 1989. 515 p.

Литература

VNIIGMI–MCD [Электронный ресурс]. URL: <http://meteo.ru/data/156-temperature> (дата обращения: 29.01.2016).

Геокриология СССР. Восточная Сибирь и Дальний Восток / Ред. Э. Д. Ершова. М.: Недра, 1989. 515 с.

Государственный природный заповедник «Магаданский» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.magterra.ru> (дата обращения: 01.02.2016).

Израэль Ю. А., Груза Г. В., Катцов В. М., Мелешко В. П. Изменение глобального климата. Роль антропогенных воздействий // *Метеорология и гидрология*. 2001. № 5. С. 5–22.

Косарев В. П., Андрищенко Т. Т. *Лесная метеорология с основами климатологии* / Ред. Б. В. Бабилова. СПб.: Лань, 2007. 288 с.

Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3, ч. 1–6, вып. 33. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 566 с.

Пономарев В. И., Каплуненко Д. Д., Крохин В. В. Тенденции изменений климата во второй половине XX века в Северо-Восточной Азии, на Аляске и северо-западе Тихого океана // *Метеорология и гидрология*. 2005. № 2. С. 15–26.

Хромов С. П., Петросянц М. А. *Метеорология и климатология*. М.: Изд-во Моск. ун-та; Наука, 2006. 582 с.

Climate Change 2013: The Physical Science Basis [Электронный ресурс]. URL: <http://www.climatechange2013.org> (дата обращения: 04.02.2016).

Поступила в редакцию 29.11.2016

human impact]. *Meteorologiya i gidrologiya* [*Meteorology and Hydrology*]. 2001. No. 5. P. 5–22.

Kosarev V. P., Andryushchenko T. T. Lesnaya meteorologiya s osnovami klimatologii [Forest meteorology with the fundamentals of climatology]. Ed. B. V. Babikova. St. Petersburg: Lan', 2007. 288 p.

Nauchno-prikladnoi spravochnik po klimatu SSSR [Scientific and applied reference book on the climate of the USSR]. Ser. 3, pt. 1–6, iss. 33. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1990. 566 p.

Ponomarev V. I., Kaplunenko D. D., Krokhin V. V. Tendentsii izmenenii klimata vo vtoroi polovine XX veka v Severo-Vostochnoi Azii, na Alyaske i severo-zapade

Tikhogo okeana [Trends in climate change in the second half of the XX century in the North-East Asia, Alaska, and the northwest Pacific]. *Meteorologiya i gidrologiya* [*Meteorology and Hydrology*]. 2005. No. 2. P. 15–26.

Khromov S. P., Petrosyants M. A. Meteorologiya i klimatologiya [Meteorology and climatology]. Moscow: Izd-vo Mosk. un-ta; Nauka, 2006. 582 p.

Climate Change 2013: The Physical Science Basis. URL: <http://www.climatechange2013.org> (accessed: 04.02.2016).

Received November 29, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Ушаков Михаил Вилорьевич

старший научный сотрудник, к. г. н.
Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н. А. Шило
Дальневосточного отделения РАН
ул. Портовая, 16, Магадан, Россия, 685000
эл. почта: mvilorich@narod.ru
тел.: +79148647304

CONTRIBUTOR:

Ushakov, Mikhail

N. A. Shilo North-East Interdisciplinary Scientific Research
Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences
16 Portovaya St., 685000 Magadan, Russia
e-mail: mvilorich@narod.ru
tel.: +79148647304