ТРУДЫ КАРАДАГСКОЙ НАУЧНОЙ СТАНЦИИ им. Т.И. ВЯЗЕМСКОГО – ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА РАН 2019 Выпуск 3 (11) С. 42–51.

УДК 502.(4+5); 911.9

ДИНАМИКА МАКСИМАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ КАРАДАГСКОГО ЗАПОВЕДНИКА В 2014-2018 ГГ.*

Никифорова М.П.[1], Лапченко В.А.[2], Зуев А.В.[2]

[1]ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Российская Федерация, e-mail: nikiforovamp@yandex.ru,

[2]Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН – филиал ФГБУН ФИЦ ИнБЮМ, пгт. Курортное, г. Феодосия, Российская Федерация, e-mail: ozon.karadag@gmail.com

Приведен анализ изменчивости приземной температуры на территории Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН – филиала ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» в 2014–2018 гг., особое внимание уделено выявлению особенностей межгодовой динамики максимальных температур воздуха. В качестве исходного материала использованы данные срочных измерений, проводимых в двух точках Карадагского заповедника, а именно на Станции фонового экологического мониторинга (СФЭМ) (г. Святая, 180 м над у.м.) и в Карадагском ландшафтно-экологическом стационаре (КЛЭС) (хребет Беш-Таш, 140 м. над у.м.). Показано, что разница между срочными измерениями приземной температуры двух станций может достигать больших величин (до 10°С в отдельных случаях), в то же время среднесуточные значения отличаются не так значительно, а среднегодовые температуры за 2014–2018 гг. отличаются на 0–0,2°С. Это объясняется, в большей степени, особенностями суточного хода температуры воздуха на Карадаге: при отсутствии солнца в северо-восточной части территории заповедника, где расположена СФЭМ, температуры выше по сравнению с юго-западной частью (КЛЭС), а в дневные часы – наоборот. Показана тенденция к регистрации за последние пять лет все больших значений максимальной за год температуры, к существенному увеличению числа жарких дней (температуры выше порогового значения), а также к повышенным значениям суммы активных температур.

Ключевые слова: Карадагский заповедник, приземная температура, изменчивость, суточный и сезонный ход, межгодовая динамика, максимальная температура.

Введение

Несмотря на многочисленные международные соглашения по вопросам климата, по всему миру наблюдаются существенные климатические изменения, темпы которых за последние пять лет значительно увеличились, что, в первую очередь, проявляется в изменчивости приземных температур. По состоянию на конец 2018 г. (Доклад об особенностях…, 2019), все восемнадцать лет XX в. входят в число двадцати самых жарких лет за всю историю метеонаблюдений (в 20-ку также входят два года конца XIX в. – 1997 и 1998 гг.). В Европе 2018 г. наряду с 2014 г. признан самым жарким годом с момента начала инструментальных наблюдений за погодой. Небывалые температурные аномалии наблюдались в полярных регионах, особенно в Арктике – на 3–4°С больше среднегодовой нормы, что приводит к дальнейшей интенсификации процессов таяния льдов и вечной мерзлоты (площадь арктического морского льда за зимний период 2018 г. стала рекордно низкой). Температурные аномалии на Северном полюсе в зимний период 2018 г. достигли такой величины, что впервые для этого времени года приземная температура тут поднялась выше нуля.

* *Исследование выполнено при поддержке Программы развития ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» на 2015-2024 годы по проекту «Сеть академической мобильности «ГИС-Ландшафт – Технологии и методики формирования геопорталов современных ландшафтов регионов» в 2017 году, а также в рамках темы Гос. задания КНС – ПЗ РАН филиала ФГБУН ФИЦ ИНБЮМ (№АААА-А19-119012490044-3).*

Анализ погодных условий в Российской Федерации в 2018 г. (Доклад об особенностях…, 2019) показал наличие существенных аномалий по всей территории страны. Особенностью этого года стали своеобразные «температурные качели» в различных российских регионах, которые проявлялись в резких скачках приземной температуры (от существенной положительной аномалии до существенной отрицательной), происходящих менее чем за сутки. Аналогичная неоднородность была характерна и для осадков, наряду с продолжительными и мощнейшими периодами засухи в некоторых областях в соседних регионах наблюдались сильнейшие ливни, при которых месячные нормы осадков и более выпадали за одни сутки. Подобные феномены являются одним из проявлений современных климатических изменений, опасность которых заключается в существенном увеличении числа опасных погодных явлений. Так, в 2018 г. количество тропических циклонов было выше нормы во всех водах Северного полушария. Значительно возросло число опасных явлений погоды и на территории России: в 2017 г. их общее число составило 907 случаев, а в 2018 г. – уже 1040 (Доклад об особенностях…, 2019).

Превышение рекордных значений аномалий приземной температуры продолжилось и в 2019 г. В мае-июне на территории Европы наблюдалась чрезвычайная жара, на многих пунктах наблюдений были обновлены температурные рекорды, при этом положительные аномалии приземной температуры достигали 10°С по сравнению с нормой. Рекордные температуры были зафиксированы в полярных регионах Северного полушария. Например, на Аляске впервые за всю историю метеонаблюдений в начале июня был открыт купальный сезон, а дальнейшее усиление жары привело к сильнейшим лесным пожарам, из-за которых были эвакуированы жители многих территорий. В Арктике июнь 2019 г. вновь обновил предыдущий рекорд и стал самым теплым за инструментальный период, а лед вокруг Аляски, который, как правило, держится до июня, полностью растаял уже в марте (Пресс-служба Гидрометцентра, http://meteoinfo.ru).

В подобных условиях трудно переоценить актуальность метеонаблюдений, а также подробный анализ с выявлением закономерностей, факторов и причин изменчивости метеопараметров, позволяющий впоследствии перейти к ее моделированию и прогнозированию. В настоящей работе анализируется изменчивость приземной температуры в 2014–2018 гг. на территории КНС – ПЗ РАН филиала ФГБУН ФИЦ ИНБЮМ (Карадагский заповедник). Актуальность анализа температурного режима фоновых станций заключается, прежде всего, в выявлении закономерностей изменчивости приземной температуры в пунктах, находящихся вдалеке от городских источников тепла («островов тепла» городов). Кроме этого, большинство подобных станций, в том числе и рассматриваемые в данной работе, расположены в границах особо-охраняемых природных территорий, где, как правило, встречаются многие редкие виды флоры и фауны (Липка, 2017). Именно они в первую очередь реагируют на изменения внешней среды, к числу которых, безусловно, относятся современные климатические изменения (Тишков, 2011; Сергиенко, Константинов, 2016).

Флора высших сосудистых растений Карадага насчитывает 1165 видов, из которых 108 видов имеют различные статусы охраны. В заповеднике произрастает большое количество эндемичных растений Крыма, а также реликтовых растений, относящихся, в основном, к доледниковой эпохе (Карадаг заповедный…, 2011). Не меньшим разнообразием отличается и животный мир заповедника, а также морская флора и фауна. Большое число их видов имеют различные охранные статусы. Таким образом, результаты анализа особенностей вариаций приземной температуры на территории Карадагского заповедника могут быть использованы не только для изучения закономерностей изменчивости температурного режима в Крыму, но и в вопросах влияния изменений температуры воздуха на заповедную флору и фауну.

Материалы и методы

В качестве исходного материала исследования использовались данные срочных (ежечасных) измерений приземной температуры в 2014–2018 гг., осуществляемые на территории Карадагского заповедника на двух станциях:

1. Станция фонового экологического мониторинга (СФЭМ, г.Святая, 44°55' с.ш., 35°14' в.д., 180 м над у.м.).
2. Карадагский ландшафтно-экологический стационар (КЛЭС, хребет Беш-Таш, 44°55' с.ш., 35°12' в.д., 140 м (111 м по данным GPS) над у.м.).

Месторасположение СФЭМ на северо-восточном склоне горы Святая было согласовано в 2012 г. с Координационным Химическим Центром КХЦ (Норвегия) по программе ЕМЕП. За время своего существования СФЭМ участвовала во многих всероссийских и международных проектах. Измерения приземной температуры проводятся с использованием метеорологической станции WS-600-UMB Lufft (GmbH, Fellbach, Germany, http://www.lufft.com) с точностью измерений ±0,2°С.

КЛЭС располагается в юго-западной части Карадагского заповедника, на юго-восточном склоне хребта Беш-Таш, в 1,85 км от Черного моря. Абсолютная высота хребта в пределах стационара – 257 м над у.м. Превышение верховий над устьем балки КЛЭС составляет 140 м. Метеорологическая площадка стационара, на которой регулярно проводились измерения температуры воздуха в защитных жалюзийных будках для метеорологических приборов с метеорологическими термометрами (ТМ-1, ТМ-2, ТМ-4) и недельным термографом М-16АН обеспечивающим непрерывную регистрацию изменений температуры воздуха с погрешностью ±1°С (ежечасные данные которого и были использованы в настоящей работе, точность температурных значений достигалась путем поправок с использованием показаний термометров погрешность которых составляет ±0,1°С), находится в нижней части водосбора на относительно ровной поверхности (СВ, крутизна 5°) в 15 м от тальвега балки на высоте 140 м над у.м. (т.е. уже в пределах Карадагской долины). Влияние долинного рельефа на термический режим здесь заметно выражено (Природа Карадага…, 1989).

Исходные данные за 2014–2018 гг. однородны и практически не имеют пропусков, единственный существенный пробел – начало 2016 г., связанный с отключением электроэнергии на Крымском полуострове, поэтому начало непрерывных измерений на СФЭМ в 2016 г. датируется 16 апреля.

Анализ исходного материала осуществлялся методами математической статистики и спектрального анализа. По срочным данным результатов измерений метеорологических параметров за каждый час вычислялись среднесуточные, среднемесячные и среднегодовые значения. В расчетах учитывались значения с точностью измерения более 99% (были исключены не более 10 точек за весь рассматриваемый период). Для анализа приземных температур по стандартным формулам рассчитывались среднеквадратическое отклонение и амплитуда (разница среднесуточных температур двух последовательных дней). Для выполнения расчетов и составления иллюстрационного материала использовались программы PTC Mathcad 13.0, а также Golden Grapher 11.0.

Результаты и обсуждение

Анализ публикаций за последние года подтверждает, что в Крыму наблюдаются общемировые тенденции современных климатических изменений и, в частности, опасных метеорологических явлений:

- увеличиваются среднемесячные температуры и годовые суммы осадков (Данова, Никифорова, 2016; Парубец, 2009);

- увеличивается число ураганных ветров и песчаных бурь (Жук, Ергина, 2017; Жук, Ергина, 2018);
- наблюдается рост и экстремальные значения биоклиматических показателей (Данова, Никифорова, 2016; Никифорова, 2017 (2); Данова, Никифорова, 2018);
- возрастает число волн тепла (Никифорова, 2017 (1); Никифорова, 2017 (2)).

За последние пять лет (2014–2018 гг.) на территории Карадага, по данным измерений двух рассматриваемых станций, также наблюдается тенденция к увеличению температур (по данным (Карадаг заповедный…, 2011) среднемноголетняя среднегодовая температура в одном из наиболее теплых мест Карадагского региона – на Карадагской научно-исследовательской геофизической обсерватории (КНИГО, 42 м над у.м) составляла 12,1°С). В табл. 1 приведены значения среднегодовых приземных температур, полученных на станциях СФЭМ и КЛЭС.

Таблица 1.

Значения среднегодовой приземной температуры на территории Карадага за 2014–2018 гг.

	СФЭМ	КЛЭС
2014	*12,9*	*12,9*
2015	*13,3*	*13,1*
2016	*12,5*	*12,5*
2017	*13,0*	*12,8*
2018	*13,5*	*13,6*

Из табл. 1 видно, что среднегодовые значения приземной температуры на двух станциях практически не отличаются. Для некоторых рассматриваемых лет, на станции СФЭМ значения температуры больше значений станции КЛЭС на десятые градуса. Наибольшая разница среднегодовой приземной температуры наблюдается в 2015 и 2017 гг. и составляет 0,2°С. За последние пять лет среднее значение среднегодовой температуры составляет ≈13°С для обеих станций, что совпадает со среднемноголетней величиной температуры на Южном берегу Крыма, где в последние годы также наблюдается заметное повышение приземных температур (Никифорова, 2017 (2)).

Самым теплым годом за последние пять лет стал 2018 г. (как и для многих пунктов по всему земному шару). На рис. 1 представлен годовой ход среднесуточной приземной температуры в 2018 г. на двух станциях Карадага.

Из рис. 1 видно, что, как правило, на положительных пиках годового хода приземной температуры на станции СФЭМ фиксируются большие значения по сравнению со станцией КЛЭС. Аналогичные особенности характерны и для остальных годов в рамках рассматриваемого 5-летнего периода. На основании полученных ранее результатов анализа метеорологических условий на Карадаге в 2014–2018 гг. (Никифорова, Лапченко, 2019), были изучены особенности распределения наибольших значений разброса между среднесуточными температурами, полученными на двух станциях Карадагского заповедника (учитывались значения, которые превышали среднеквадратическое отклонение соответствующих временных рядов). На рис. 2 представлено распределение значений разницы между среднесуточной температурой по данным СФЭМ и КЛЭС в зависимости от номера суток в году (учитывались все года периода 2014–2018 гг.). Из рис. 2 видно, что распределение разницы между рассматриваемыми рядами среднесуточных температур в годовом ходе имеет полиномиальный вид (2 степени).

Если наибольшие значения, как правило, наблюдаются ранней весной и поздней осенью, то основное число случаев существенной разницы (сравнимой с соответствующим среднеквадратическим отклонением) между среднесуточными температурами, регистрируемыми на СФЭМ и КЛЭС, приходится на весенние и осенние

месяцы. В летний период, несмотря на небольшие значения среднеквадратического отклонения (Никифорова, Лапченко, 2019), случаи их превышения за 2014–2018 гг. были редки.

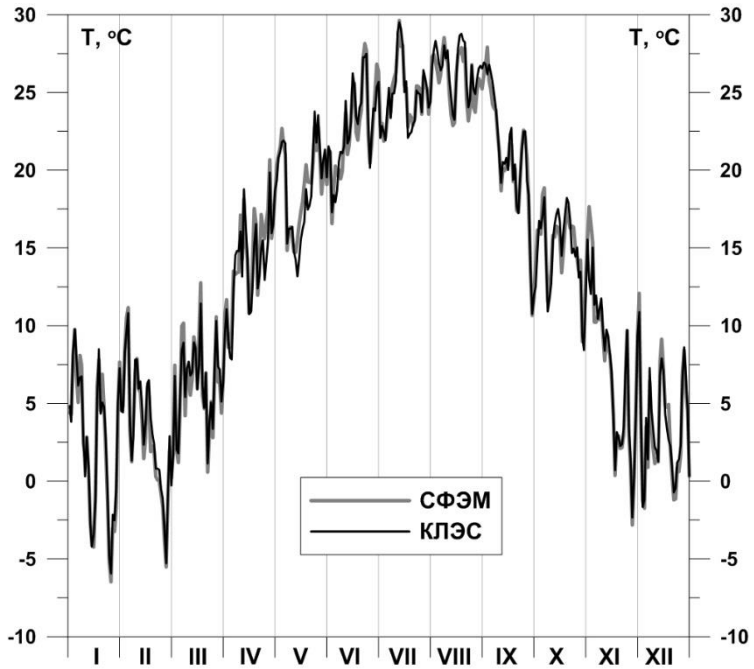

Рис. 1. Среднесуточные приземные температуры на Карадаге в 2018 г. по данным СФЭМ и КЛЭС

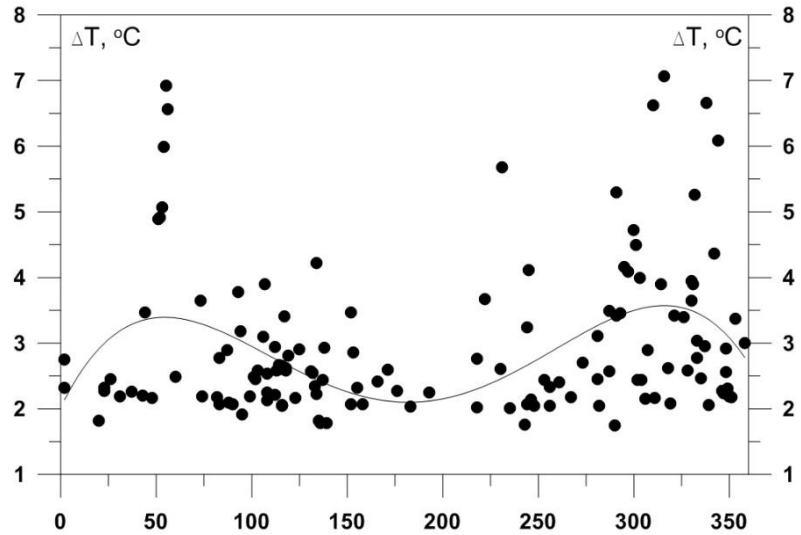

Рис. 2. Распределение по номеру суток в году значений разницы между среднесуточными температурами, полученными на СФЭМ и КЛЭС

На рис. 3 представлен среднегодовой суточный ход приземной температуры на территории Карадагского заповедника по данным измерений двух станций (за 2018 г., аналогичные особенности характерны для всех лет периода 2014–2018 гг.). Из рис. 3 видно, что на станции КЛЭС, расположенной в юго-западной части Карадагского заповедника, температура воздуха при отсутствии солнца (в среднегодовом суточном ходе с ≈17 ч. до ≈7 ч. утра), прежде всего, из-за ночной инверсии температуры, ниже по сравнению с северо-восточной частью заповедника, где находится станция СФЭМ.

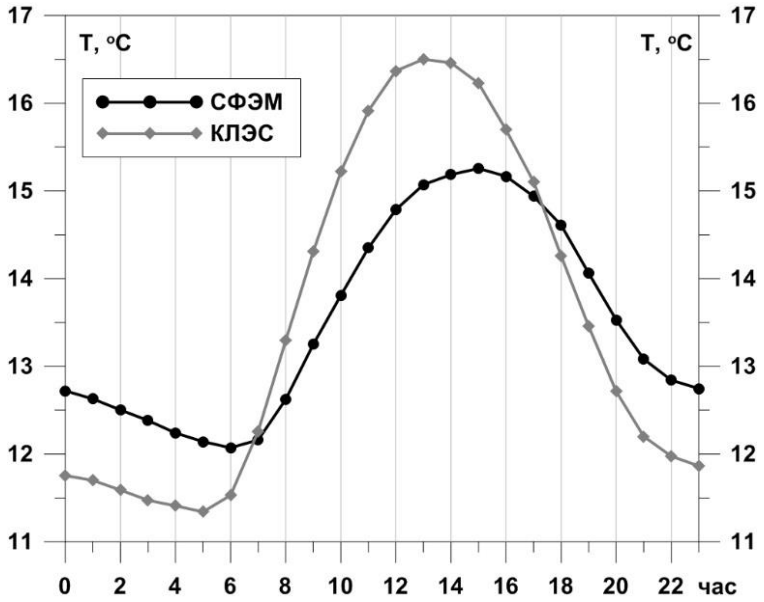

Рис. 3. Суточный ход приземной температуры на территории Карадагского заповедника по данным измерений СФЭМ и КЛЭС (среднегодовые значения за 2018 г.)

В то же время дневные температуры, регистрируемые на КЛЭС, на 1–2°С выше по сравнению с данными СФЭМ. Из рис. 3 также следует, что в рассматриваемых частях территории Карадагского заповедника отличается время наступления максимальной дневной температуры: на станции СФЭМ она регистрируется в районе 14–15 ч. дня, а на станции КЛЭС – в 13–14 ч. дня. Подобные особенности характерны для всех месяцев года и мало зависят от сезона. Связано это, на наш взгляд, с особенностями форм рельефа месторасположения рассматриваемых станций. Так, установлено (Природа Карадага…, 1989), что для Карадагской долины, на территории которой расположена станция КЛЭС, характерны повышенные значения приземной температуры в дневные часы, в виду ослабления вертикального обмена. Одним из факторов выявленных отличий суточного хода приземной температуры на двух станциях, по всей видимости, может быть то, что на северо-восточные склоны г. Святая (месторасположение СФЭМ) приходятся наименьшие по территории Карадагского заповедника величины солнечной радиации, а на южные склоны хребта Беш-Таш (месторасположение КЛЭС) – наибольшие (Карадаг заповедный…, 2011). Влияние также могут оказывать особенности циркуляции и ветрового режима, однако, к сожалению, подобные исследования осуществляются только на СФЭМ. Высотный градиент, величина которого для территории Карадагского заповедника в среднем составляет ≈0,8°С / 100 м, по-видимому, не оказывает существенного влияния на различия термических режимов в рассматриваемых районах.

Рассматриваемый 5-летний период (2014–2018 гг.) в виду небольшой длины ряда не позволяет сделать достоверных выводов о межгодовой динамике приземной температуры в районе Карадага. Из табл. 1 видно, что ее среднегодовые значения за последние 5 лет имели разные величины с разбросом около 1°С, однако, все они были больше среднемноголетнего значения для одного из самых теплых мест в приделах Карадагской горной группы (КНИГО) – 12.1°С. Причем в самый теплый за рассматриваемый период год (2018 г.) это превышение составило существенную величину – около полутора градусов. Такие данные соответствуют мировым тенденциям повышения температуры воздуха в эпоху современных климатических изменений. В табл. 2 приведена максимальная температура, регистрировавшаяся в каждый год 2014 – 2018 гг. периода на станциях СФЭМ и КЛЭС на территории Карадагского заповедника.

Таблица 2.

Значение и время наблюдения максимальной температуры за год по данным измерений СФЭМ и КЛЭС.

	СФЭМ	КЛЭС
2014	33,1 °С 16 августа 15:00	34,7 °С 7 августа 12:48
2015	33,6 °С 4 сентября 13:00	34,5 °С 4 сентября 11:00
2016	33,2 °С 8 августа 15:00	35,2 °С 3 августа 13:58
2017	36,4 °С 8 августа 14:00	38,5 °С 8 августа 13:00
2018	34,0 °С 11 июля 16:00	34,3 °С 10 июля 15:20

Из табл. 2 видно, что за исключением 2018 г. каждый год срочные измерения на территории Карадагского заповедника за последние 5 лет показывали все большее максимальное значение приземной температуры. Как и показывает суточный ход температуры на каждой из станций (рис. 3), большинство случаев максимальной температуры на СФЭМ регистрировалось в районе 15 ч., а на КЛЭС – около 13 ч. дня. Наблюдается также и характерная разница в 1–2 °С в величинах зафиксированных температурных максимумов (на КЛЭС больше чем на СФЭМ). Из табл. 2 следует также, что, как правило, самые высокие температуры на Карадаге наблюдаются в первой декаде августа. В это же время года был зафиксирован и абсолютный температурный рекорд – 40,0°С в 1998 г. (Карадаг заповедный…, 2011).

Несмотря на то, что максимальная срочная температура воздуха в 2017 г. была выше, чем в 2018 г., именно последний год стал самым теплым на Карадаге за рассматриваемый период. Объяснение этому можно увидеть на рис. 4, на котором представлено количество суток в каждом году периода 2014–2018 гг., среднесуточная температура которых была выше 23,8°С. Выбор данного порогового значения объясняется тем, что согласно среднемноголетним данным (Карадаг заповедный…, 2011) наибольшая среднемесячная температура для территории Карадагского заповедника наблюдается в июле, а ее величина составляет 23,8°С.

Из рис. 4 видно, что количество суток в году, когда среднесуточная температура превышает пороговое значение, за последние пять лет неуклонно возрастает. Причем этот рост за 2016–2018 гг. имеет гораздо более высокие темпы по сравнению с периодом 2014–2016 гг. В 2018 г. количество таких суток по данным измерений обоих станций превысило 60, т.е. два полных месяца. В июле число суток с температурами выше порогового значения за последние 5 лет изменяется мало, причем на двух станциях фиксируются противоположные тенденции: на СФЭМ эта цифра возрастает – от 19 суток в 2014 г. до 23 суток в 2018 г., а на КЛЭС – уменьшается (от 21 дня в 2014 г. до 19 дней в 2018 г.). Анализ данных измерений показывает, что наибольший рост температур за 2014–2018 гг. на Карадаге характерен для июня и августа:

- в июне по данным СФЭМ (КЛЭС): от 2 (2) суток в 2014 г. до 9 (12) суток в 2018 г.;
- в августе по данным СФЭМ (КЛЭС): от 19 (17) суток в 2014 г. до 25 (30) суток в 2018г.

Несмотря на существенный рост числа суток с повышенными температурами за последние пять лет, значения их среднегодовых температур изменяются мало (табл. 1). Возможно, на это влияет межгодовая и внутригодовая динамика температур других времен года, прежде всего, зимнего сезона. Однако, их изучение выходит за рамки данной работы и является целью исследования следующей публикации.

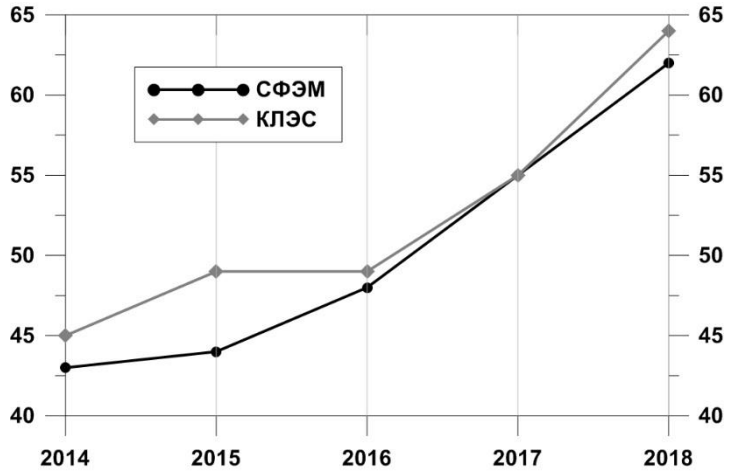

Рис. 4. Количество суток в году, среднесуточная температура которых выше 23,8°С

Повышение числа «теплых» дней влияет на величину суммы активных температур (сумма среднесуточных температур всех суток в году с температурой выше 10°С). Этот показатель используется для разграничения климатических и физико-географических поясов. По состоянию на 2011 г. (Карадаг заповедный…, 2011), данная сумма составляла величину 3725°С, что меньше нижнего порогового значения (4000°С) для субтропического климата. Для всех последних пяти лет, сумма активных температур на Карадаге была выше 4000 °С, с наибольшим значением в 2018 г.: на северо-востоке заповедника (СФЭМ) – 4411°С, на юго-западе (КЛЭС) – 4349°С. Конечно, для отнесения некоторой территории к субтропическому климату значения одного показателя не достаточно. Так, например, среднемесячная температура самого холодного месяца должна быть выше 4°С. На Карадаге таким месяцем является февраль, его среднемноголетняя среднемесячная температура составляет 1,5°С. Несмотря на то, что отнести территорию заповедника, на данный момент, к субтропическому климату нельзя, существенный рост значения суммы активных температур вызывает серьезные опасения.

Выводы

Таким образом, на метеорологических станциях, расположенных на территории Карадагского заповедника (т.е. в фоновых условиях), также фиксируются общемировые тенденции роста приземной температуры. Среднемесячные и среднегодовые температуры на СФЭМ и КЛЭС отличаются мало, однако, суточный ход приземной температуры для каждой из станций имеет характерные особенности. Решающими факторами в их формированию выступают, по-видимому, особенности рельефа месторасположения станций и особенности поступления солнечной радиации. Влиять на формирование термического режима на рассматриваемых участках территории также могут ветровой режим и особенности циркуляции, высотный фактор, по всей видимости, не дает существенного вклада в наблюдаемые отличия. Среднегодовая температура воздуха за 2014–2018 гг.(13,0°С) возросла по сравнению с периодом 2001–2010 гг. (12,3°С) на 0,7°С, наблюдается рост максимальных температур, а также числа «теплых» дней.

Наиболее ярко за последние 5 лет тенденции роста температуры проявляются в августе, для которого характерны не только максимальные за год срочные значения температуры воздуха, но и наибольший рост числа суток, среднесуточная температура которых выше порогового значения (23,8°С). Так, в августе 2018 г. такими были практически все дни: по данным СФЭМ – 25 суток, по данным КЛЭС – 30 суток.

Вызывает опасение и рост температур в июне, так за 2014–2018 гг. количество суток с температурой выше 23,8°С возросло в 5–6 раз. Именно в эти месяцы предлагается проведение усиленного контроля за состоянием заповедной флоры и фауны, которые могут испытывать негативные последствия столь резких изменений климата, а также проведение мероприятий по сглаживанию их влияния на животный и растительный мир заповедника.

Увеличение за 2014–2018 гг. числа дней с повышенными значениями среднесуточных температур привело к тому, что сумма активных температур за все последние пять лет была выше нижнего порога субтропического климата (по состоянию на 2011 г. – этот показатель был ниже для всех лет). Представляется актуальным дальнейший анализ межгодовой изменчивости иных параметров отнесения к тому или иному типу климата для территории Карадагского заповедника, например, гидротермического коэффициента, температуры самого холодного месяца и др.

Список литературы

1. *Данова Т.Е. Никифорова М.П.* Особенности современных изменений среднемесячных температур на территории Крымского полуострова // Международная научная конференция «Окружающая среда и человек. Современные проблемы генетики, селекции и биотехнологии». Материалы международной научной конференции и молодежной научной конференции. – Ростов-на-Дону: Южный научный центр РАН, 2016. – С. 75–78.
2. *Данова Т.Е., Никифорова М.П.* Отклик рекреационных ресурсов Крымского полуострова на современные климатические изменения // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2016. – Т. 26. №2. – С. 142–151.
3. *Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2018 год*. – М.: Росгидромет, 2019. – 79 с.
4. *Данова Т.Е., Никифорова М.П.* Современная динамика комплексных биоклиматических показателей в курортный сезон на Крымском полуострове // Экология человека. – 2018. – №1. – С. 8–14.
5. *Жук В.О., Ергина Е.И.* Активизация стихийных природных процессов на особо охраняемых природных территориях Крыма в связи с усилением интенсивности опасных гидрометеорологических явлений в современных условиях изменения климата // Научные исследования на заповедных территориях. – Симферополь: Ариал, 2017. – 65 с.
6. *Жук В.О., Ергина Е.И.* Анализ современной метеорологической ситуации в предгорном Крыму // Ученые записки КФУ им. В.И. Вернадского. География. Геология. – 2018. – Т. 4 (70). – №2. – С. 227–241.
7. *Карадаг заповедный: научно-популярные очерки* / под ред. А.Л. Морозовой. – Симферополь: Н. Ореанда, 2011. – 288 с.
8. *Липка О.Н.* Оценка уязвимости ООПТ к изменениям климата – перспективная задача для заповедной науки // Известия АО РГО. – 2017. – №2 (45). – С. 101111.
9. *Никифорова М.П.* Волны тепла как фактор туристской деятельности на территории Крымского полуострова // Всероссийская конференция «Проблемы и перспективы развития туризма в Южном федеральном округе». Сборник научных трудов. – Севастополь: Ариал, 2017. – С. 194–196.
10. *Никифорова М.П.* Особенности температурных волн тепла на Крымском полуострове в 21 в. // Всероссийская конференция «Двенадцатое сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу». Тезисы докладов российской конференции под ред. М.В. Кабанова. – Томск: Офсет цент, 2017. – С. 70–71.

11. *Никифорова М.П.* Рекреационные комплексы Крыма как основа устойчивого развития полуострова // Ученые записки КФУ им. В.И. Вернадского. География. Геология. – 2017. – Т. 3(69). – №3-1. – С. 64-74.
12. *Парубец О.В.* Анализ климатических рядов Крымского полуострова // Экосистемы. – 2009. – №1 (20). – С. 154–164.
13. *Пресс-служба Гидрометцентра* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://meteoinfo.ru (дата обращения: 01.08.2019).
14. *Природа Карадага* / под. ред. А.Л. Морозовой, А.А. Вронского. – Киев: Наукова думка, 1989. – 287 с.
15. *Сергиенко В.Г., Константинов А.В.* Прогноз влияния изменений климата на разнообразие природных экосистем и видов флористических и фаунистических комплексов биоты России // Труды Сенкт-Петербургского науно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2016. – № 2. – С. 29–44.
16. *Тишков А.А.* Биогеографические последствия природных и антропогенных изменений климата // Успехи современной биологии. – 2011. – Т. 131. – №4. – С. 356–366.

DYNAMICS OF HIGHEST AIR TEMPERATURES ON THE TERRITORY OF THE KARADAG RESERVE

Nikiforova M.P.[1], Lapchenko V.A.[2], Zuev A.V.[2]

[1]V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation, e-mail: nikiforovamp@yandex.ru

[2]T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of the RAS – Branch of A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Kurortnoe, Feodosiya, Russian Federation, e-mail: ozon.karadag@gmail.com

The analysis of surface temperature variability on the territory of "T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of the RAS – Branch of A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS" in 2014–2018 is analyzed. Special attention is paid to identifying the characteristics of interannual dynamics of highest temperatures. As the initial data the measurements carried out at two points of the Karadag reserve were used. The stations are: Background Environmental Monitoring Station (BEMS, Svyataya mount, 180 m above sea level) and Karadag Landscape-Ecological Station (KLES, Besh-Tash ridge, 140 m above sea level). It is shown, that the difference between the point measurements of the surface temperature of the two stations can reach big values (up to 10°C). But the daily mean values differ not that much, and the annual mean temperatures in 2014–2018 differ on 0–0.2°C. This is explained, on our opinion, by the peculiarities of the daily variation of air temperature in Karadag: in the absence of sun in the north-eastern part of the reserve (where BEMS is located) temperatures are higher compared to the south-western part (KLES), and vice versa in the daytime. Over the past five years the tendency to register the increasing values of highest temperature in the year, a significant increase in the number of hot days (temperatures above a threshold value), and also the increasing of the active temperatures sum are shown.

Keywords: Karadag reserve, surface temperature, variability, daily and seasonal variation, interannual dynamics, highest temperature.

Поступила в редакцию 28.08.2019 г.