

УДК 551.586(477.75)

СОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА КОМПЛЕКСНЫХ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В КУРОРТНЫЙ СЕЗОН НА КРЫМСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

© 2018 г. Т. Е. Данова, *М. П. Никифорова

Морской гидрофизический институт РАН,

*Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, г. Севастополь

Представлена современная динамика комплексных биоклиматических показателей, рассчитанных на основании ряда метеорологических параметров для курортного сезона (с мая по сентябрь) по данным суточных наблюдений 19 станций Крымского полуострова за период 2006–2014 годов. Для оценки влияния метеорологических факторов на организм человека выбрана радиационно-эквивалентно-эффективная температура (РЭЭТ), а также индекс жары (ИЖ). Динамика распределения повторяемости (%) РЭЭТ по градациям показала, что на всей территории полуострова происходит снижение числа случаев, попавших в градации меньше зоны комфорта. Подобная динамика является следствием климатических изменений, выраженных в повышении температуры воздуха. Для градаций «зона комфорта» и «выше зоны комфорта» характерно деление территории Крымского полуострова на восточную и западную зоны с разнонаправленными тенденциями. В градациях «выше зоны комфорта» для одетого и раздетого человека в западной части полуострова наблюдается снижение числа случаев, а для восточной части – их рост. Наиболее благоприятные условия для гелиотерапии больных с различными формами заболеваний сердечно-сосудистой системы складываются в начале курортного сезона – мае, июне. Использование методики Стедмана для расчета ИЖ впервые позволило оценить пространственно-временное распределение этой характеристики на территории Крымского полуострова. Показано формирование максимума повторяемости (%) индекса жары ИЖ в 16 часов в центральной части Крыма, в прибрежной части сказывается смягчающее влияние Черного моря, в сезонном ходе максимум повторяемости индекса жары смещен на сентябрь. Распределение значений ИЖ по градациям показало, что подавляющее большинство случаев (до 90 %) приходится на градацию 32–41 °С, оставшаяся часть – на градацию 41–54 °С. Выявлена динамика, свидетельствующая об устойчивом смещении повторяемости в градацию 32–41 °С.

Ключевые слова: радиационно-эквивалентно-эффективная температура, индекс жары, курортный сезон, Крымский полуостров

CONTEMPORARY DYNAMICS OF COMPLEX BIOCLIMATIC INDICES DURING RESORT SEASON ON CRIMEAN PENINSULA

T. E. Danova, *M. P. Nikiforova

Marine Hydrophysical Institute of Russian Academy of Sciences, Sevastopol

*V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Sevastopol, Russia

Contemporary dynamics of complex bioclimatic indices has been studied. Initial data was based on time series of few meteorological parameters for resort season (May - September) obtained as a result of daily monitoring on 19 Crimean stations during 2006-2014. For estimation of meteorological factors impact on human body radiative equivalent effective temperature (REET) and heat index (HI) were chosen. Dynamics of REET repetition (%) distribution by grades has shown, that on the whole peninsula territory number of cases of grade "less than comfort zone" was declining. Such dynamics is due to climatic changes manifested in air temperature growth. Grades "comfort zone" and "more than comfort zone" are characterized by Crimean territory splitting on east and west zones with mixed tendencies. Grade "more than comfort zone" repetition for west part of peninsula is declining, and for east one - is increasing. Most favorable conditions for heliotherapy of patients with different forms of cardiovascular system diseases are evolving in resort period beginning - during May and June. Use of Steadman method for heat index evaluation allowed to estimate spatial-temporal distribution of this characteristics over Crimean peninsula territory. Formation of repetition (%) maximum of heat index in 4 p. m. in Crimea central part has been shown. In coastal zone the softening impact of Black sea is seen. In seasonal course repetition maximum of heat index is shifted to September. Distribution of heat index values by grades has shown, that the majority of cases (to 90 %) accounts grade 32-41 °C; all others - grade 41-54 °C. Dynamics of steady shifting of repetition to grade 32-41 °C was revealed.

Key words: radiative equivalent effective temperature, heat index, resort period, Crimean peninsula

Библиографическая ссылка:

Данова Т. Е., Никифорова М. П. Современная динамика комплексных биоклиматических показателей в курортный сезон на Крымском полуострове // Экология человека. 2018. № 1. С. 8–14.

Danova T. E., Nikiforova M. P. Contemporary Dynamics of Complex Bioclimatic Indices During Resort Season on Crimean Peninsula. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2018, 1, pp. 8-14.

Современные климатические изменения, выраженные в устойчивом повышении температуры воздуха, в будущем могут усугубить угрозы, которые создает для здоровья людей тепловой стресс. Нынешняя усиливающаяся нестабильность глобальной климатической системы может привести к возрастанию изменчивости

климата, ожидается увеличение повторяемости и интенсивности экстремальных температур [6, 13, 19], последствия чего проявятся в политической, социальной, экологической и медико-санитарной сферах. В этой связи актуальность приобретают правильно выбранные меры, способные предупредить хотя бы

некоторые воздействия таких экстремальных погодных и климатических явлений на здоровье человека [16–18]. Оценка периодов сильной жары показала необходимость не только анализа причин возникновения этих ситуаций, решения вопросов прогнозирования и предупреждения, но и определения зависимости между подверженностью действию жары и целым рядом последствий для здоровья. Ведь до последнего времени периоды сильной жары не считались серьезной угрозой для здоровья людей, имеющей «эпидемический» потенциал в европейском регионе.

Отсутствие знаний о механизмах адаптации в регионах с жарким климатом может представлять опасность для здоровья, особенно для приезжающих отдыхать. В регионах с жарким климатом возможно формирование как специфических болезней — тепловых поражений, так и увеличение числа случаев заболеваний, встречающихся во всех климатических зонах, в частности нервно-психических расстройств, болезней кожи, травм, мочекаменной болезни, болезней сердечно-сосудистой системы, особенно у лиц старше 45 лет, а также острое респираторное заболевание [1, 2, 8, 12].

В связи с современной тенденцией к увеличению повторяемости и длительности периодов жарких погод необходимо проводить оценку биоклиматических характеристик, рассчитанных для курортного сезона на основе современных данных для территорий, имеющих высокий туристический потенциал. Целью данной работы является оценка современной динамики комплексных биоклиматических показателей, рассчитанных на основании ряда метеорологических параметров для территории Крымского полуострова.

Методы

Исследования динамики значений комплексных биоклиматических показателей проводились для курортного сезона (с мая по сентябрь) по данным суточных наблюдений 19 станций Крымского полуострова (рис. 1) за период 2006–2014 годов.



Рис. 1. Метеорологические станции Крымского полуострова, данные которых использованы

Доступным инструментом оценки влияния ряда метеорологических факторов на организм человека является радиационно-эквивалентно-эффективная температура (РЭЭТ), которая учитывает влияние

четырёх метеорологических факторов: температуры воздуха, относительной влажности, скорости ветра и солнечной радиации. Алгоритм расчета РЭЭТ представлен в формуле Г. В. Шелейховского (1) [15]:

$$РЭЭТ = 125 \lg [1 + 0,02t + 0,0001(t-8)(f-60) - 0,0045(33-p)\sqrt{v_2} + 0,185p], \quad (1)$$

где p — поглощенная поверхностью тела солнечная радиация ($\text{кВт}/\text{м}^2$), $p = Q(1 - A_k)$; Q — интенсивность суммарной солнечной радиации; A_k — альбедо кожи человека (0,28 для не пигментированной кожи и 0,11 — для пигментированной).

Радиационно-эквивалентно-эффективную температуру рассчитывают на основе данных стандартных метеорологических и актинометрических наблюдений. Классификация РЭЭТ характеризует возможности гелиотерапии. Учитывая, что гелиотерапия — это применение солнечных лучей с лечебной и профилактической целью, для гелиотерапии больных с определенными формами заболеваний разработаны оптимальные тепловые условия, которые характеризуются величиной РЭЭТ:

1) РЭЭТ = 17,0–29,0 °С — при гипертонической болезни 1-й стадии,

2) РЭЭТ ≤ 26,0 °С — больным с ишемической болезнью сердца,

3) РЭЭТ ≤ 29,0 °С — при затяжной и хронической пневмонии 1-й стадии, хроническом бронхите 1-й стадии и т. д.

Многие из показателей, приведенных в формуле (1), достаточно трудоемки для измерения, а сеть актинометрических станций крайне редкая. Поэтому для удобства расчета РЭЭТ применяются различные приближения, одна из наиболее известных и точных методик предложена И. В. Бутевой, Т. Г. Швейновой [3]. Представленные рекомендации, наиболее часто применяющиеся для расчета показателей системы эквивалентно-эффективных температур, основаны на многолетних наблюдениях по всей территории России и дают не более 5 % разницы при расчете РЭЭТ по сравнению с ее классическим определением (1). Согласно [3], РЭЭТ может быть вычислена по формуле (2):

$$РЭЭТ = 0,83 \times ЭЭТ + 12 \text{ } ^\circ\text{С}, \quad (2)$$

где ЭЭТ — эквивалентно-эффективная температура, которая может быть определена, например, по формуле А. Миссенарда (3) [7]:

$$ЭЭТ = 37 - \frac{37-t}{0,68 - 0,0014f + \frac{1}{1,76 + 1,4 \cdot v^{0,75}}} - 0,29t \left(1 - \frac{f}{100}\right), \quad (3)$$

где t — температура воздуха (°С); f — относительная влажность (%); v — скорость ветра у поверхности Земли (м/с).

Для здорового населения границы комфортной зоны величин РЭЭТ составляют: для раздетого человека 20,3–24,7; для одетого 19,7–23,6.

Система ЭЭТ оправдывает свое применение для районирования некоторой территории по потенциальным климатолечебным ресурсам или по уровню комфортности ощущения погоды. Однако для выявления потенциально опасных для здоровья человека состояний погоды необходима также оценка биоклиматических характеристик, по значениям которых можно сделать вывод о риске возникновения метеотропных реакций у населения [8, 10, 11, 14]. Наиболее часто для этого применяются различные влажностно-температурные и ветровые показатели, существенным недостатком которых является то, что формулы для их расчета, как правило, получены эмпирическим путем в результате продолжительных наблюдений на некоторой территории. Это зачастую делает их неприменимыми для других регионов мира, поскольку выявленные регрессионные зависимости в разных климатических поясах часто существенно различаются.

Для преодоления подобных недостатков предлагалось использовать различные биоклиматические индексы, одной из наиболее известных методик является методика Стедмена для расчета индекса жары (ИЖ) [20]. Формула получена путем регрессионного анализа и учитывает большое количество факторов, среди них: стандартные метеорологические наблюдения, потери теплоты при дыхании, сопротивление кожи нагреву, сопротивление кожи влаге, сопротивление поверхности нагреву, сопротивление поверхности влаге, особенности теплопроводности одежды и т. д. Получаемая при этом величина может трактоваться как «ощущаемая человеком температура». Индекс жары широко применяется в развитых странах, так, в США и Западной Европе его значение для летнего периода входит в стандартный метеорологический прогноз. На территории России расчет ИЖ в тестовом режиме приводится только для территории Москвы и частично Московской области. Расчет ИЖ производится по формуле (4):

$$\begin{aligned} \text{ИЖ} = & -42,379 + 2,04901523 \cdot T + 10,14333127 \cdot U - 0,224755417 \cdot T \cdot U - \\ & -6,83783 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 - 0,05481717 \cdot U^2 + 1,22874 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 \cdot U + \\ & + 8,5282 \cdot 10^{-4} \cdot T \cdot U^2 - 1,99 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 \cdot U^2 \end{aligned} \quad (4)$$

где T — температура воздуха ($^{\circ}\text{F}$); U — относительная влажность (%).

Коэффициенты в формуле (4) приведены для температуры в градусах Фаренгейта. Полученные значения по стандартной формуле переводятся в температуры в градусах Цельсия и сравниваются с грациями в соответствии с табл. 1. Расчет ИЖ по формуле (4) дает значение индекса в тени, для открытого солнца к полученному значению прибавляют 8°C и также сравнивают с грациями в соответствии с табл. 1.

Расположение Крымского полуострова на широте 45° обуславливает большое количество поступающей солнечной энергии и часов солнечного сияния. Проведенные ранее исследования [5] показали, что

Таблица 1
Категории опасности в зависимости от значений индекса жары

Значение ИЖ, $^{\circ}\text{C}$	Категория опасности	Возможные нарушения в самочувствии
27–32	Внимание	При физических нагрузках возможно утомление
32–41	Предельная осторожность	Средняя вероятность мышечных судорог, теплового и солнечного удара, мышечных спазмов от перегрева
41–54	Повышенная опасность	Высокая вероятность мышечных судорог, теплового истощения и солнечного удара
>54	Чрезвычайная опасность	Тепловое истощение, солнечный удар

рекреационный потенциал Крымского полуострова находится в зависимости от современных климатических изменений, выражающихся в повышении температуры воздуха. Тенденция роста температуры воздуха характерна практически для всех месяцев года. Расчеты нормальной эквивалентно-эффективной температуры (НЭЭТ), а также повторяемости зон комфорта ($16,7\text{--}20,6^{\circ}\text{C}$ по НЭЭТ), определяющие потенциальные климатолечебные ресурсы территории, показали зависимость пространственного положения зон комфорта и их площади от среднегодовой температуры воздуха. При уменьшении среднегодовой температуры на $0,9^{\circ}\text{C}$ (самый холодный год выборки) и при увеличении на $0,8^{\circ}\text{C}$ (самый теплый год выборки) значительно изменяется расположение зон комфорта [5].

Результаты

Исследование расположения и площади зон комфорта РЭЭТ проводилось с учетом межгодовой динамики характеристик влажности и температуры воздуха. Расчеты РЭЭТ проводились с мая по сентябрь. Распределение повторяемости (%) средних значений РЭЭТ за период 2006–2014 годов анализировалось в трех грациях из расчета 100 % для раздетого (принимающего солнечные ванны) и 100 % для одетого человека (табл. 2). Как видим, в обоих случаях наибольшая частота повторяемости характерна для граций, превышающих зону комфортности, что является естественным для Крымского региона в теплый период года. Исключения свойственны для станций, расположенных на возвышенностях (ст. Ай-Петри 1 180 м; ст. Ангарский перевал 765 м).

Распределение повторяемости (%) средних значений РЭЭТ по грациям было рассчитано для каждого года всего периода наблюдений. Получена динамика РЭЭТ для каждой станции по грациям. При установлении наиболее подходящего типа регрессионной зависимости для описания процесса анализировались линейная, логарифмическая, полиномиальная, степенная и экспоненциальная зависимости. Тип регрессионной линии считается установленным, если величина достоверности аппроксимации $R^2 = 1$ [4]. Проведенные расчеты показали, что величина

Таблица 2
Распределение по градациям повторяемости (%) средних значений радиационно-эквивалентно-эффективной температуры (2006–2014 гг.)

Станция	Раздетый человек			Одетый человек		
	<20,3	20,3–24,7	>24,7	<19,7	19,7–23,6	>23,6
Ай-Петри	53	35	12	48	32	20
Алушта	5	15	80	4	11	85
Ангарский перевал	25	41	34	22	33	45
Белогорск	15	25	60	13	19	68
Владиславовка	12	25	63	11	17	72
Джанкой	7	21	72	6	15	79
Евпатория	12	26	62	9	19	72
Ишунь	8	22	70	7	16	77
Казантип	15	25	60	13	19	68
Керчь	12	26	62	11	19	70
Клепинино	11	23	66	8	19	73
Курортное	10	24	66	8	17	75
Нижегорское	26	34	40	22	30	48
Никита	9	21	70	7	16	77
Почтовое	7	23	70	6	16	78
Раздольное	11	23	66	9	17	74
Феодосия	7	20	73	6	14	80
Черноморское	14	30	56	12	23	65
Ялта	5	18	77	5	12	83

аппроксимации для каждого рассмотренного случая $R^2 < 0,6$; такие небольшие значения обусловлены малым объемом выборки. Однако величина достоверности аппроксимации R^2 , рассчитанная для линейной функции, больше, чем для любой другой. Поэтому для выявления тенденций, характерных для каждого ряда, использовался линейный тренд, параметры которого определены методом наименьших квадратов.

Анализировался главный параметр линейного тренда — коэффициент, представляющий собой среднее абсолютное изменение за принятую в ряду единицу времени. Значения коэффициента во всех градациях визуализированы (рис. 2).

Анализ карт динамики повторяемости (%) зон комфорта для одетого и раздетого человека показал, что на всей территории полуострова происходит снижение числа случаев, попавших в градации меньше зоны комфорта. Подобная динамика является следствием климатических изменений, выраженных в повышении температуры воздуха.

Для градаций «зона комфорта» и «выше зоны комфорта» характерно деление территории Крымского полуострова на восточную и западную зоны с разнонаправленными тенденциями (рис. 2а, г). В градациях «выше зоны комфорта» для одетого и раздетого человека в западной части полуострова наблюдается снижение числа случаев, а для восточной части — их рост (рис. 2б, д). В градациях «зона комфорта» для одетого и раздетого человека в восточной части полуострова наблюдается снижение числа случаев, а в западной части — их рост (рис. 2в, е). При этом Керченский полуостров характеризуется собственной тенденцией, всегда противоположной тенденции восточной части полуострова. Если рассматривать динамику повторяемости во всех трех градациях, то можно сделать вывод, что на станциях Крымского полуострова за последнее десятилетие наблюдается неоднозначная динамика температуры, влажности воздуха и скорости ветра. Изменения этих параметров формирует восточную зону увеличения повторяемости (%) попадания расчетных значений РЭЭТ в «зону

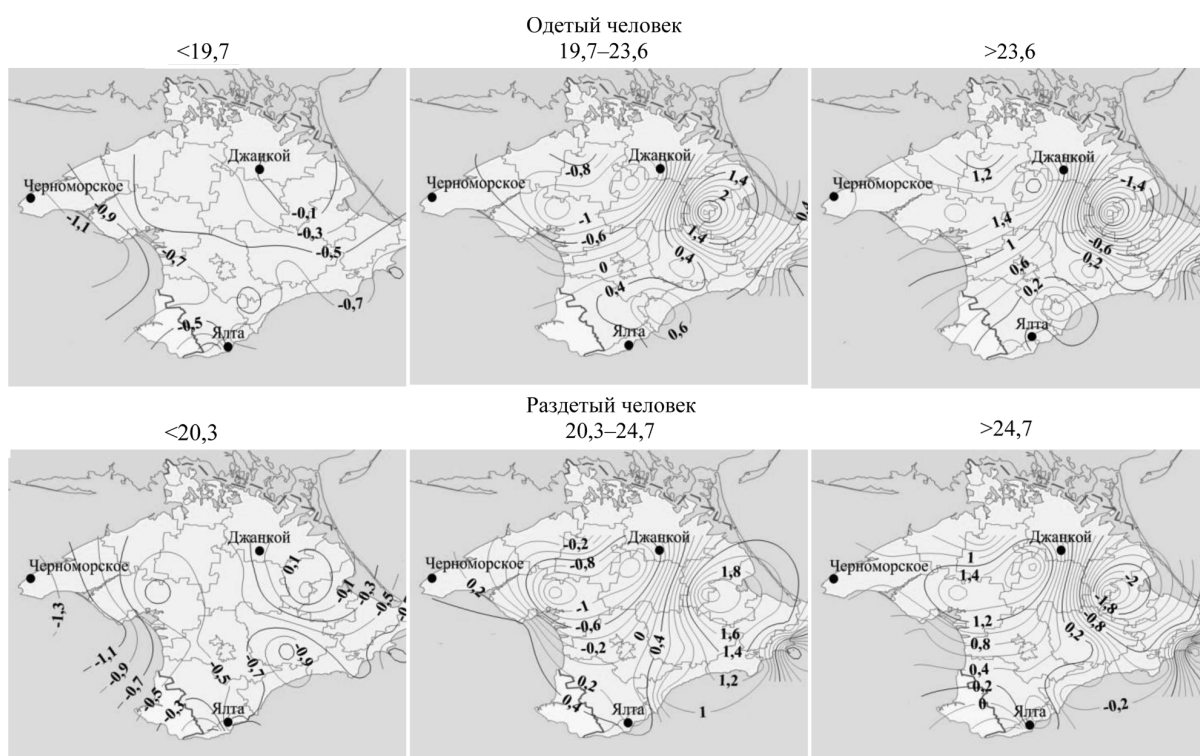


Рис. 2. Пространственное распределение динамики повторяемости (%) зон комфорта для одетого и раздетого человека

комфорта», при этом в западной части полуострова эта повторяемость уменьшается.

Рассмотрим суточный ход минимума влажности и максимумов влажности, температуры и ИЖ (рис. 3).

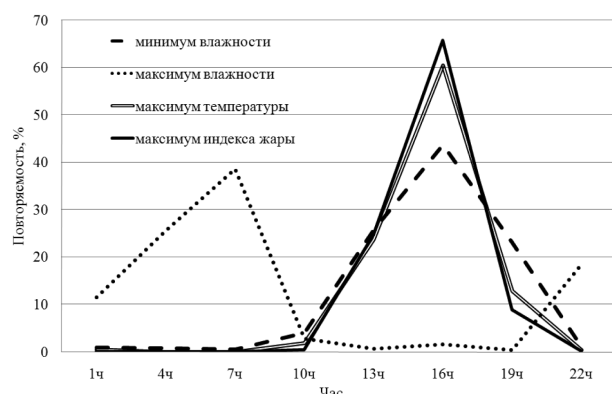


Рис. 3. Повторяемость (%) минимума влажности, максимумов влажности, температуры и индекса жары (2006–2014 гг.)

Наибольшие значения относительной влажности (%) на полуострове наблюдаются в ночное время суток, при этом для большинства береговых станций максимальной обеспеченностью характеризуется срок 22 часа, что связано с бризовой циркуляцией (табл. 3). При удалении станции от береговой линии вглубь полуострова максимальная повторяемость числа случаев смещается на 4 и 7 часов утра. Минимальные значения относительной влажности и максимальные значения температуры воздуха и рассчитанных значений ИЖ наблюдаются в 16 часов. Наиболее благоприятное время для гелиотерапии и занятий спортом на открытом воздухе, туристических походов приходится на утреннее время – до 11 часов и на вечернее – после 18 часов.

Пространственно-временное распределение повторяемости ИЖ в 16 часов свидетельствует о формировании максимума в центральной части Крыма, в прибрежной части сказывается смягчающее действие

Черного моря. В сезонном ходе максимум повторяемости ИЖ смещен на сентябрь (рис. 4).

При этом наиболее благоприятные условия для гелиотерапии больных с различными формами заболеваний сердечно-сосудистой системы складываются в начале теплого периода года – мае, июне.

Распределение повторяемости значений ИЖ по градациям было рассчитано для каждого года всего периода наблюдений. Получена динамика ИЖ для каждой станции по градациям. Для определения тенденций, характерных для каждого ряда, использован линейный тренд. Анализ результатов расчетов показал, что подавляющее большинство числа случаев (до 90 %) значений ИЖ приходится на градацию 32–41 °С, соответствующую определению «предельная осторожность» (рис. 5). Для градации со средней вероятностью возможны мышечные судороги, тепловой и солнечный удар, мышечные спазмы от перегрева.

Оставшаяся часть приходится на градацию 41–54 °С, соответствующую определению «повышенная опасность». Для этой градации характерны высокая вероятность мышечных судорог, теплового истощения и солнечного удара. Значения коэффициента линейного тренда для двух градаций были визуализированы.

Выявленная динамика попадания ИЖ в представленные две градации свидетельствует об устойчивом смещении повторяемости в градацию 32–41 °С «предельно осторожно».

Обсуждение результатов

Проведенные исследования современной динамики комплексных биоклиматических показателей, рассчитанных на основании ряда метеорологических показателей для курортного сезона, показали, что рекреационный потенциал Крымского полуострова находится в зависимости от современных климатических изменений. Расположение Крымского полуострова на широте 45° и обусловленное этим значительное количество поступающей солнечной энергии и часов солнечного сияния определяет наи-

Срок наступления максимума влажности и его обеспеченность для станций Крымского полуострова (2010–2014 гг.)

Месяц	Станция, удаленность от берега, км																
	Алушта	Никита	Ялта	Евпатория	Курортное	Казантип	Черноморское	Феодосия	Керчь	Ишунь	Анг. перевал	Владиславовка	Раздольное	Белогорск	Джанкой	Почтовое	Нижнегорское
	0	0	0	0	0	0	1	1	5	7	9	10	10	28	30	30	34
Срок максимума, ч																	
Июнь	22	22	22	7	22	7	7	7	7	7	22	7	7	4	7	7	7
Июль	22	22	22	7	22	7	7	7	7	7	22	7	7	4	7	7	7
Август	22	22	22	7	22	7	7	7	7	7	22	7	7	7	7	7	7
Сентябрь	22	22	22	7	22	22	7	7	7	7	22	7	7	7	7	7	7
Наибольшая вероятность наступления максимума, %																	
Июнь	30	25	33	45	24	39	49	36	59	67	28	39	55	47	53	40	66
Июль	34	35	35	53	28	32	63	48	55	55	35	42	48	45	52	48	72
Август	26	32	28	48	30	32	56	45	51	65	32	32	54	54	61	49	79
Сентябрь	29	29	37	42	27	27	53	43	45	50	32	37	46	47	45	37	64

Таблица 3

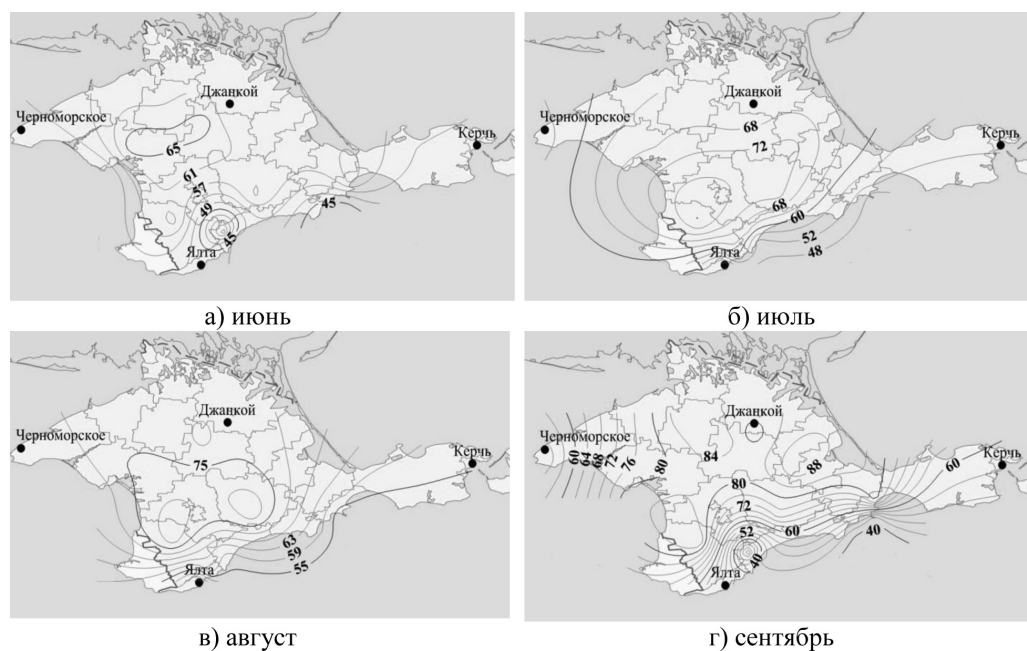


Рис. 4. Пространственно-временное распределение повторяемости (%) максимума индекса жары в 16 ч
а) — градация [32–41], °С «предельно осторожно»; б) — градация [41–54], °С «повышенная опасность»

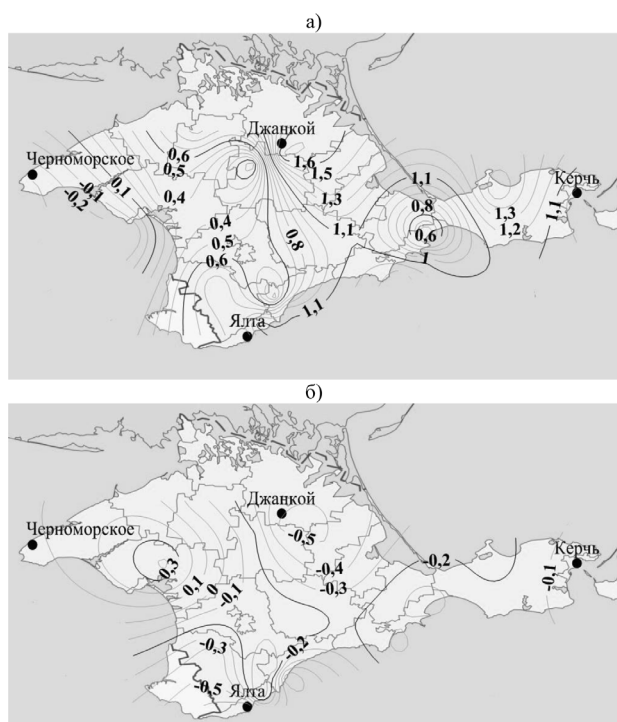


Рис. 5. Пространственное распределение динамики повторяемости (%) индекса жары в 16 ч

большую повторяемость значений РЭЭТ в градациях, превышающих зону комфортности как для одетого, так и для раздетого человека. На всей территории полуострова происходит снижение числа случаев в градации меньше зоны комфорта, что является следствием климатических изменений, выраженных в повышении температуры воздуха. В восточной части полуострова формируется зона увеличения повторяемости попадания расчетных значений РЭЭТ в «зону комфорта», при этом в западной части повторяемость уменьшается.

Впервые использование методики Стедмена для расчета ИЖ позволило оценить пространственно-временное распределение этой характеристики на территории Крымского полуострова. Показано формирование максимума повторяемости ИЖ в центральной части Крыма, в сезонном ходе максимум повторяемости индекса смещен на сентябрь. При этом до 90 % числа случаев значений ИЖ приходится на градацию «предельная осторожность».

Использование биоклиматического показателя «индекс жары» для теплого периода года на территории Крымского полуострова является информативным, а введение его в стандартный метеорологический прогноз позволит качественно улучшить предлагаемый информационный продукт.

Авторы выражают благодарность коллективу электронного ресурса «Расписание погоды» (<http://gr5.ru>) за составление архива результатов срочных метеорологических измерений на территории Крымского полуострова, а также коллективу Атлантического отделения Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН (г. Калининград) за предоставление ресурсов ГИС программного обеспечения при составлении цифровых карт Крымского полуострова (в соответствии с программой развития Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского по академической мобильности «ГИС-Ландшафт — Технологии и методики формирования геопорталов современных ландшафтов»).

Работа выполнена в рамках темы Морского гидрофизического института № 0827-2015-0001 «Климат».

Список литературы

1. Белинский В. А. Ультрафиолетовая радиация Солнца и неба — важнейший элемент географической среды // Вопросы географии, 1972. № 89. С. 17–28.
2. Бокша В. Г., Богуцкий Б. В. Медицинская климатология и климатотерапия. Киев: Здоровье, 1980. 268 с.
3. Бутьева И. В., Швейнова Т. Г. Методические вопросы интегрального анализа медико-климатических условий

// Комплексные биоклиматические исследования, 1988. № 3. С. 97–108.

4. Гланц С. Медико-биологическая статистика / пер. с англ. М.: Практика, 1998. 459 с.

5. Данова Т. Е., Никифорова М. П. Отклик рекреационных ресурсов Крымского полуострова на современные климатические изменения // Вестник УдГУ: Биология. Науки о Земле, 2016. Т. 26, вып. 2. С. 142–151.

6. Изменения климата и здоровье человека: угрозы и ответные меры. Резюме. ВОЗ, ВМО, ЮНЕП, 2003. 150 с.

7. Исаев А. А. Экологическая климатология. М.: Научный мир, 2003. 458 с.

8. Карпин В. А., Кострюкова Н. К., Гудков А. Б. Радиационное воздействие на человека радона и его дочерних продуктов распада // Гигиена и санитария. 2005. № 4. С. 13–17.

9. Кучер Т. В., Колпашникова И. Ф. Медицинская география. М.: Просвещение, 1996. 160 с.

10. Мироновская А. В., Унгуряну Т. Н., Гудков А. Б. Роль природно-климатических и экологических факторов в возникновении неотложных состояний сердечно-сосудистой системы: анализ временного ряда // Экология человека. 2010. № 9. С. 13–17.

11. Мироновская А. В., Унгуряну Т. Н., Гудков А. Б. Гигиенические аспекты развития неотложных состояний в связи с болезнями органов дыхания // Экология человека. 2011. № 2. С. 8–12.

12. Обиход А. Д. Человек и жара: оптимизация взаимодействия // Зеркало недели. Украина. 2012. № 26. С. 5.

13. Периоды сильной жары: угрозы и ответные меры. Серия «Здоровье и глобальное изменение окружающей среды». ВОЗ, 2005. 122 с.

14. Ревич Б. А., Шапошников Д. А., Подольная М. А., Харьковская Т. Л., Кваша Е. А. Волны жары в южных городах Европейской части России как фактор риска преждевременной смертности населения // Проблемы прогнозирования. 2015. № 2. С. 56–67.

15. Шелейховский Г. В. Микроклимат южных городов. М.: Изд-во АН СССР, 1948. 120 с.

16. Diaz J., Lopez Santiago C. Health impact of thermal extremes in Iberia: analysis and trends // «cCASHh Workshop on Vulnerability to Thermal Stresses», Freiburg, 5–7 May, 2003, P. 241–243.

17. Honjo T. Thermal comfort in outdoor environment // Global environmental research, 2009. Vol. 13. P. 43–47.

18. Kalkstein L. S., Smoyer K. E. The impact of climate change on human health: Some international implications // Experiencia, 1993. N 49. P. 469–479.

19. Parry M. L., Canziani O. F., Palutikof J. P., van der Linden P. J., Hanson C. Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK, Cambridge University Press., 2007. 976 p.

20. Steadman R. G. The assessment of sultriness. Part I: Temperature-humidity index based on human physiology and clothing science // Journal of applied meteorology. 1979. Vol. 18. P. 861–873.

References

1. Belinskii V. A. UV radiation of Sun and sky - the most important element of geographical environment. *Voprosy geografii* [Geographical questions]. 1972, 89. pp. 17-28. [in Russian]

2. Boksha V. G., Bogutskii B. V. *Meditsinskaya klimatologiya i klimatoterapiya* [Medical climatology and climate-therapy]. Kiev, Health Publ., 1980, 268 p.

3. But'eva I. V., Shveinova T. G. Methodic questions of analysis of medical-climatic conditions. *Kompleksnye*

bioklimaticheskie issledovaniya [Complex bioclimatic researches]. 1988, 3, pp. 97-108. [in Russian]

4. Glantz S. *Primer of biostatistics* [Translated into Russian]. Moscow, Praktika Publ., 1998, 459 p.

5. Danova T. E., Nikiforova M. P. Response of Crimean peninsula recreational resources on modern climate change. *Vestnik UdGU: Biologiya. Nauki o Zemle* [Bulletin of Udmurt University. Biology. Earth Sciences]. 2016, 26 (2), pp. 142-151. [in Russian]

6. *Climate change and human health: threats and responses. Review*. Geneva, WHO, WMO, UNEP, 2003. 150 p.

7. Isaev A. A. *Ekologicheskaya klimatologiya* [Ecological climatology]. Moscow, Scientific world, 2003, 458 p.

8. Karpin V. A., Kostryukova N. K., Gudkov A. B. Human radiation action of radon and its daughter disintegration products. *Gigiena i Sanitariya*. 2005, 4, pp. 13-17. [in Russian]

9. Kucher T. V., Kolpashnikova I. F. *Meditsinskaya geografiya* [Medical geography]. Moscow, 1996, 160 p.

10. Mironovskaya A. V., Unguryanu T. N., Gudkov A. B. The role of natural climatic and environmental factors in the occurrence of cardiovascular system' urgent conditions: an analysis of the time series. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2010, 9, pp. 13-19. [in Russian]

11. Mironovskaya A. V., Unguryanu T. N., Gudkov A. B. Hygienic aspects of emergency conditions due to respiratory tract diseases. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2011, 2, pp. 8-12. [in Russian]

12. Obikhod A. D. Human and heat: interconnection optimization. *Zerkalo nedeli. Ukraina* [Week mirror. Ukraine]. 2012, 26, pp. 5 [in Russian]

13. Sufficient heat periods: threats and responses. Series "Health and global environment change". Geneva, WHO, 2005, 122 p.

14. Revich B. A., Shaposhnikov D. A., Podol'naya M. A., Khar'kova T. L., Kvasha E. A. Heat waves in southern cities of European Russia as a risk factor for premature mortality. *Problemy prognozirovaniya* [Problems of Forecasting]. 2015, 2, pp. 56-67. [in Russian]

15. Sheleikhovskii G. V. *Mikroklimat yuzhnykh gorodov* [Microclimate of south cities]. Moscow, 1948, 120 p.

16. Diaz J., Lopez Santiago C. Health impact of thermal extremes in Iberia: analysis and trends. *cCASHh Workshop on Vulnerability to Thermal Stresses*, Freiburg, 5-7 May, 2003, pp. 241-243.

17. Honjo T. Thermal comfort in outdoor environment. *Global environmental research*. 2009, 13, pp. 43-47.

18. Kalkstein L. S., Smoyer K. E. The impact of climate change on human health: Some international implications. *Experiencia*. 1993, 49, pp. 469-479.

19. Parry M. L., Canziani O. F., Palutikof J. P., van der Linden P. J., Hanson C. Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK, Cambridge University Press., 2007, 976 p.

20. Steadman R. G. The assessment of sultriness. Part I: Temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. *Journal of applied meteorology*. 1979, 18, pp. 861-873.

Контактная информация:

Данова Татьяна Евгеньевна — кандидат географических наук, доцент, научный сотрудник отдела взаимодействия атмосферы и океана ФГБУН «Морской гидрофизический институт РАН»

Адрес: 299011, г. Севастополь, ул. Капитанская, д. 2
E-mail: danova8@mail.ru