

О ПРИМЕНИМОСТИ ШКАЛЫ ЭКВИВАЛЕНТНО-ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ТБИЛИСИ

¹Амирнашвили А.Г., ²Данелия Р.А., ²Мирнашвили К.Ю., ²Нодиа Х.А., ³Хазарაძე К.Р.,
⁴Хуродзе Т.В., ¹Чихладзе В.А.

¹Институт геофизики им М. Нодиа, Тбилиси, ул. М. Алексидзе, E-mail: avto_amiranashvili@hotmail.com

²Тбилисский государственный университет им Н. Джавахишвили

³Министерство труда, здравоохранения и социальной защиты Грузии

⁴Институт вычислительной математики им. Н. Мушхелишвили

Введение

Биоклиматические свойства местности, и особенно курортно-туристических зон, часто характеризуются так называемой эквивалентно-эффективной температурой воздуха (ЭЭТ) [2-7]. ЭЭТ является сочетанием одновременно наблюдаемых температуры, относительной влажности воздуха и скорости ветра, выраженное условным значением температуры, которое создает то же ощущение тепла, что и неподвижный воздух при относительной влажности 100% и определенной температуре [5-7].

Имеются две шкалы ЭЭТ. Основная шкала соответствует теплоощущению обнаженного человека, находящегося в тени и принимающего воздушные ванны. Нормальная шкала ЭЭТ соответствует теплоощущению одетого по сезону человека, совершающего небольшие прогулки. В соответствие с нормальной шкалой, выделяются пять основных градаций ЭЭТ: 1-8° *холодно*, 9-16° – *умеренно холодно*, 17-22° – *комфортно*, 23-27° – *тепло*, более 27° – *жарко* [5,6].

Обычно в зависимости от физико-географических условий местности и ее рельефа вносят некоторые поправки в шкалу ЭЭТ. Так, для условий города Тбилиси нами получено ранее, что вклад вариаций среднемесячных значений эквивалентно-эффективной температуры воздуха в изменчивость смертности от сердечно-сосудистых заболеваний (в пределах вариационного размаха) в диапазоне ЭЭТ от – 5° до 4.6° составляет – 8.6%, а в диапазоне ЭЭТ от 5.2° до 21.8° – 26.3% [1].

В данной работе, с целью выявления применимости существующей шкалы эквивалентно-эффективной температуры воздуха, для оценки степени воздействия ЭЭТ на здоровье людей в городе Тбилиси проведен сравнительный анализ данных о ней и смертности населения города Тбилиси от сердечно-сосудистых заболеваний.

Использованные данные и методика исследований

В работе использованы данные Института геофизики им. М. Нодиа о ежедневной смертности населения города Тбилиси от сердечно-сосудистых заболеваний в период с 1980 по 1992 гг, а также ежедневные данные Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили о часовых значениях скорости ветра, температуры и относительной влажности воздуха за указанный период времени. Анализ данных проводился с помощью стандартных методов математической статистики. Всего проанализировано 4203 случая.

Результаты

Результаты работы представлены в таблицах 1,2 и на рис. 1.

Таблица 1

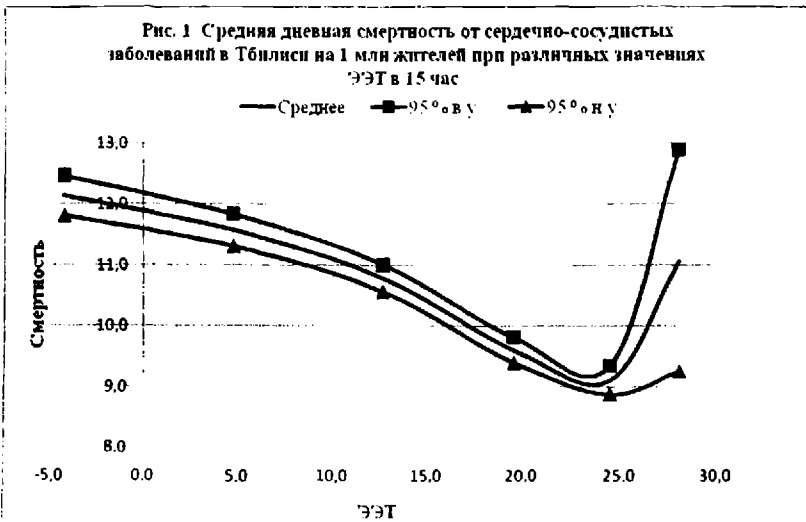
Ежедневная средняя смертность от сердечно-сосудистых заболеваний на 1 миллион населения (М) при различных уровнях теплоощущения человека в различное время дня в Тбилиси в период с 1980 по 1992 гг

Теплоощущение	Резко холодно		Холодно		Умеренно холодно		Комфортно		Тепло		Жарко	
	Менее 1°		1° - 8°		9° - 16°		17° - 22°		23° - 27°		Более 27	
Шкала ЭЭТ	ЭЭТ М		ЭЭТ М		ЭЭТ М		ЭЭТ М		ЭЭТ М		ЭЭТ М	
Параметр	ЭЭТ М		ЭЭТ М		ЭЭТ М		ЭЭТ М		ЭЭТ М		ЭЭТ М	
Средн.	-5.7	12.0	4.5	11.1	12.7	9.7	18.6	9.1	23.3	11.9		
Мин.	-27	1.6	0.5	0.8	8.5	0.9	16.5	1.6	22.6	5.5		
Макс.	0.5	26.9	8.5	25.1	16.5	23.6	22.5	22.8	25.0	15.9		
% от всех случ.	26.4	26.4	23.1	23.1	31.2	31.2	19.1	19.1	0.2	0.2		
95% в.у.	-5.4	12.2	4.6	11.4	12.9	9.9	18.7	9.4	24.0	14.6		
95% н.у.	-6.0	11.8	4.3	10.9	12.6	9.5	18.5	8.9	22.7	9.2		
Средн.	-4.8	12.1	4.4	11.5	12.8	10.2	19.5	9.1	23.5	10.0		
Мин.	-23	1.6	0.5	0.8	8.5	0.9	16.5	1.6	22.5	1.7		
Макс.	0.5	26.9	8.5	25.1	16.5	23.7	22.5	22.1	27.3	22.8		
% от всех случ.	20.5	20.5	20.7	20.7	24.8	24.8	28.5	28.5	5.5	5.5		
95% в.у.	-4.5	12.3	4.6	11.7	13.0	10.4	19.6	9.3	23.6	10.5		
95% н.у.	-5.1	11.8	4.3	11.2	12.7	10.0	19.4	8.9	23.4	9.5		
Средн.	-4.4	12.2	4.7	11.5	12.6	10.7	19.7	9.5	24.3	9.2	28.4	12.6
Мин.	-22	1.6	0.5	1.7	8.5	0.8	16.5	1.6	22.5	1.6	27.6	6.3
Макс.	0.5	26.9	8.5	25.1	16.5	23.7	22.5	23.6	27.5	22.8	29.2	17.5
% от всех случ.	13.3	13.3	19.7	19.7	25.2	25.2	26.3	26.3	15.2	15.2	0.19	0.19
95% в.у.	-4.1	12.5	4.8	11.8	12.7	10.9	19.8	9.7	24.4	9.4	28.6	16.1
95% н.у.	-4.8	11.8	4.5	11.3	12.5	10.5	19.6	9.3	24.2	8.9	27.9	9.1
Средн.	-4.2	12.1	4.7	11.6	12.7	10.8	19.6	9.6	24.6	9.1	28.1	11.1
Мин.	-23.1	1.6	0.5	2.5	8.5	0.8	16.5	0.9	22.5	1.6	27.5	3.4
Макс.	0.5	24.7	8.5	26.9	16.5	23.9	22.5	22.9	27.5	22.8	29.6	17.5
% от всех случ.	13.2	13.2	18.9	18.9	25.0	25.0	24.6	24.6	17.7	17.7	0.62	0.62
95% в.у.	-3.9	12.5	4.9	11.8	12.8	11.0	19.7	9.8	24.7	9.3	28.3	12.9
95% н.у.	-4.6	11.8	4.6	11.3	12.6	10.6	19.5	9.4	24.5	8.9	27.9	9.2
Средн.	-4.8	12.1	4.7	11.6	12.8	10.4	19.6	9.3	24.2	9.4	28.1	12.1
Мин.	-34	1.6	0.5	2.5	8.5	0.8	16.5	0.9	22.5	1.6	27.5	6.1
Макс.	0.5	24.7	8.5	26.9	16.5	23.6	22.5	23.7	27.1	22.8	28.7	17.5
% от всех случ.	17.0	17.0	21.0	21.0	24.4	24.4	25.9	25.9	11.6	11.6	0.1	0.1
95% в.у.	0.3	0.3	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.3	0.4	4.6
95% н.у.	-4.5	12.3	4.9	11.8	13.0	10.6	19.7	9.5	24.3	9.7	28.6	16.6
Средн.	-3.9	12.1	4.6	11.6	12.8	10.5	19.6	9.3	24.0	9.4		
Мин.	-20	1.6	0.5	1.7	8.5	0.8	16.5	1.6	22.5	1.6		
Макс.	0.5	26.9	8.5	25.1	16.5	23.7	22.5	22.9	27.4	22.8		
% от всех случ.	15.7	15.7	21.1	21.1	24.1	24.1	26.9	26.9	12.2	12.2	0.024	0.024
95% в.у.	-3.6	12.4	4.7	11.8	12.9	10.7	19.7	9.5	24.1	9.7		
95% н.у.	-4.2	11.8	4.4	11.3	12.6	10.3	19.5	9.1	23.9	9.1		

Корреляционная матрица между значениями ЭЭТ в различное время дня

Параметр	ЭЭТ 6 ч	ЭЭТ 9 ч	ЭЭТ 12 ч	ЭЭТ 15 ч	ЭЭТ 18 ч	ЭЭТ ср. (9-18 ч)
ЭЭТ 6 ч	1	0.92	0.87	0.87	0.87	0.91
ЭЭТ 9 ч	0.92	1	0.93	0.92	0.92	0.97
ЭЭТ 12 ч	0.87	0.93	1	0.95	0.93	0.98
ЭЭТ 15 ч	0.87	0.92	0.95	1	0.95	0.98
ЭЭТ 18 ч	0.87	0.92	0.93	0.95	1	0.98
ЭЭТ ср. (9-18 ч)	0.91	0.97	0.98	0.98	0.98	1

Как следует из таблицы 1, в среднем в день (с 9 до 18 час) комфортные значения ЭЭТ наблюдаются примерно в 27% случаев. На градацию *тепло* приходится 12.2 % случаев, *умеренно холодно* - 24.1 %, *холодно* - 21.1% и *резко холодно* - 15.7% случаев. По данным за 15 час комфортные значения ЭЭТ наблюдаются в 24.6% случаев. На градацию *тепло* приходится 17.7 % случаев, *жарко* - 0.62%, *умеренно холодно* - 25.0 %, *холодно* - 18.9% и *резко холодно* - 13.2 % случаев. Отметим, что нами добавлена градация *резко холодно* в соответствие с [6].



Между значениями ЭЭТ в различные сроки наблюдений имеется высокая линейная корреляционная связь (таблица 2). Поэтому оценить общую биоклиматическую ситуацию дня по ЭЭТ можно по любому сроку наблюдений с соответствующими регрессионными поправками. Это наглядно демонстрируется в таблице 1, в которой показано, что общая зависимость смертности от ЭЭТ для всех сроков наблюдений остается неизменной – убывание смертности от градации *резко холодно* до *комфортно* с дальнейшим ростом до градации *тепло* (6 час, 9 час, среднее за 9-18 час) и убывание смертности от градации *резко холодно* до *комфортно* и *тепло* с дальнейшим ростом до градации *жарко* (12 час, 15 час, 18 час).

В качестве иллюстрации на рис. 1 представлен график зависимости смертности от средних значений ЭЭТ в соответствующих диапазонах шкалы этих температур (таблица 1) для 15 час.

Таким образом, для оценки биоклиматической ситуации в условиях Тбилиси использование стандартной шкалы ЭЭТ вполне приемлемо. Поэтому считаем целесообразным через средства массовой информации передавать для населения оперативные данные о значениях ЭЭТ с соответствующими рекомендациями по снижению негативных последствий неблагоприятных биоклиматических условий для здоровья людей.

В дальнейшем предусмотрено провести тестирование и других хорошо известных комплексных биоклиматических показателей для условий города Тбилиси и других регионов Грузии.

Заключение

Проведен сравнительный анализ данных об эквивалентно-эффективной температуре воздуха и смертности населения города Тбилиси от сердечно-сосудистых заболеваний. Показано, что существующая шкала эквивалентно-эффективной температуры воздуха может быть применима для оценки степени ее воздействия на здоровье людей в городе Тбилиси.

Предлагается через средства массовой информации передавать для населения оперативные данные о значениях ЭЭТ с соответствующими рекомендациями по снижению негативных последствий неблагоприятных биоклиматических условий для здоровья людей.

Предусмотрено проведение дальнейшего тестирования и других хорошо известных комплексных биоклиматических показателей для условий города Тбилиси и других регионов Грузии.

В части сбора и создания электронной базы данных метеорологических параметров работа выполнена при поддержке гранта GNSF/ST08/5-437.

Литература

1. Amiranashvili A., Amiranashvili V., Kartvelishvili L., Nodia Kh., Khurodze T.: Influence of Air Effective Temperature and Geomagnetic Storms on the Population of Tbilisi City, Papers of the Int. Conference International Year of the Planet Earth "Climate, Natural Resources, Disasters in the South Caucasus", Trans. of the Institute of Hydrometeorology. Vol. No 115. ISSN 1512-0902, Tbilisi, 18 – 19 November, 2008. PP. 434 – 437 (in Russian).
2. Amiranashvili A., Kartvelishvili L. – Long – Term Variations of Air Effective Temperature in Tbilisi, Papers of the Int. Conference International Year of the Planet Earth "Climate, Natural Resources, Disasters in the South Caucasus", Trans. of the Institute of Hydrometeorology. Vol. No 115, ISSN 1512-0902, Tbilisi, 18 – 19 November, 2008. PP. 214 – 219 (in Russian).
3. Amiranashvili A.G., Kartvelishvili L.G., Saakashvili N.M., Chikhladze V.A. – Long-Term Variations of Air Effective Temperature in Kutaisi, Modern Problems of Using of Health Resort Resources, Collection of Scientific Works of International Conference, Sairme, Georgia, June 10-13, 2010, ISBN 978-9941-0-2529-7, Tbilisi, 2010. PP. 152-157 (in Russian).
4. Saakashvili N.M., Tabidze M.Sh., Tarkhan-Mouravi I.D., Amiranashvili A.G., Melikadze G.I., Chikhladze V.A. – To a Question About the Certification of the Health Resort and Tourist Resources of Georgia, Modern Problems of Using of Health Resort Resources, Collection of Scientific Works of International Conference, Sairme, Georgia, June 10-13, 2010. ISBN 978-9941-0-2529-7. Tbilisi. 2010. PP. 175-180, (in Russian).
5. Климат Тбилиси - под. Ред. Сванидзе Г.Г. и Папиашвили Л.К., Санкт-Петербург, Гидрометеиздат. 1992. 230 с.
6. Русанов В.И. - Комплексные метеорологические показатели и методы оценки климата для медицинских целей, Томск, изд. Томского университета. 1981. 87 с.
7. Шелейховский Г.В. - Микроклимат южных городов, М. 1948. 118 с.

ამირანაშვილი ა., დანელია რ., მირიანაშვილი კ., ნოდია ხ.,
ხაზარაძე კ., ხუროძე თ., ჩიხლაძე ვ.

რეზიუმე

წარმოდგენილია ქალაქ თბილისის მოსახლეობის გულსისხლძარღვთა დაავადებებით გამოწვეული სიკვდილიანობისა და პაერის ეკვივალენტურ-ეფექტური ტემპერატურის მონაცემების შედარებით ანალიზის შედეგები. ნაჩვენებია, რომ პაერის ეკვივალენტურ-ეფექტური ტემპერატურის არსებული სკალა შეიძლება გამოყენებული იქნას ქალაქ თბილისში ადამიანის ჯანმრთელობაზე მისი ზემოქმედების ხარისხის შესაფასებლად.

О ПРИМЕНИМОСТИ ШКАЛЫ ЭКВИВАЛЕНТНО-ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ТБИЛИСИ

Амиранашвили А.Г., Дanelia P.A., Мирянашвили К.Ю., Нодия X.A., Хазарадзе К.Р.,
Хуродзе Т.В., Чихладзе В.А.

Реферат

Представлены результаты сравнительного анализа данных об эквивалентно-эффективной температуре воздуха и смертности населения города Тбилиси от сердечно-сосудистых заболеваний. Показано, что существующая шкала эквивалентно-эффективной температуры воздуха может быть применима для оценки степени ее воздействия на здоровье людей в городе Тбилиси.

ON THE APPLICABILITY OF THE SCALE OF AIR EQUIVALENT- EFFECTIVE TEMPERATURE IN THE CONDITIONS OF TBILISI CITY

Aviranashvili A., Danelia R., Mirianashvili K., Nodia Kh., Khazaradze K.,
Khurodze T., Chikhladze V.

Abstract

The results of the comparative analysis of the data about air equivalent-effective temperature and mortality of the population of Tbilisi city from the cardiovascular diseases are represented. It is shown that the existing scale of air equivalent-effective temperature can be applicable for the evaluation of the degree of its action on the health of people in Tbilisi city.