

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРОПИЧЕСКИХ НОЧЕЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ ПЕРЕДНЕЙ И ЮЖНОЙ АЗИИ

Э.Ш. Элизбарашвили<sup>1</sup>, Ш.Э. Элизбарашвили<sup>1</sup>, Н.З.Челидзе<sup>1</sup>, В.Э.Горгишели<sup>2</sup>

<sup>1</sup>- Институт гидрометеорологии Грузинского технического университета, Грузия,

<sup>2</sup>- Телавский государственный университет им. Я.Гогебашвили, Грузия,

### Введение

Тропические ночи являются одним из основных климатических индексов, исследование которых предложила Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО) для выявления экстремальных отклонений явлений климата в условиях глобального потепления, а также с целью их обобщения для крупных регионов или для Земного Шара в целом, и проведения соответствующего сравнительного анализа [6,7]. Тропическими считаются ночи, когда минимальная температура воздуха превышает 20<sup>0</sup>(TR20).

Тропические ночи обычно характерны для тропических широт, однако в связи с усилением интенсивности глобального потепления такие ночи были отмечены в Прибалтике и даже в Феноскандии. Согласно информации Гидрометслужбы Латвии [8] в течении прошлого века в Риге не было зафиксировано ни одной тропической ночи, в то время, как за текущее столетие несколько раз отмечалось по 5 тропических ночей за год. Согласно приведенным им модельным оценкам к 2085 году в столице Латвии нормой будет 18 тропических ночей за год. Аналогичное развитие сценария прогнозируют в Литве и даже в Финляндии, по соответствующим расчетам к тому же времени в Вильнюсе средняя зимняя температура будет положительной [9,10].

Тропические ночи отрицательно воздействуют на здоровье, труд и отдых человека и нередко создают стрессовые тепловые нагрузки на ее организм [3,4].

В данной статье представлен сравнительный анализ характеристик тропических ночей в условиях тропического и субтропического климатов Передней и Южной Азии. В Передней Азии были выделены 3 региона: Южная часть Передней Азии (Аравийский полуостров, восточное побережье Средиземного моря, Сирия, Ирак и значительная часть Ирана), Центральная часть Передней Азии (Турция и северная часть Ирана) и Северная часть Передней Азии (Закавказье).

### Материалы и методы исследования

В качестве исходных данных по Закавказью были использованы материалы архива данных за период 1936-2013 годы, составленной нами в Институте гидрометеорологии. Сложнее обстояло дело с данными по Зарубежной Азии, которые для нас в соответствующем объеме практически недоступны. Нам удалось достать неполные данные за период 1888-1950 годы, которые публиковались в разное время в изданиях Главной Геофизической Обсерватории им.А.И.Воейкова [2,3]. Эти материалы содержат сведения о числе дней с температурой в различных пределах, что послужило основой для расчета числа тропических ночей. Кроме того были использованы данные среднемесячных и среднегодовых температур за 1975-2010 годы, представленные в интернет (таблица 1).

Таблица 1. Число использованных станций и соответствующий период по регионам

Регион			
Южная Азия	Южная часть Передней Азии	Центр.часть Передней Азии	Закавказье
13	8	6	17
1888-1950, 1975-2010 гг	1888-1950, 1975-2010 гг	1888-1950, 1975-2010 гг	1936-2013гг

На рис. 1 представлена зависимость между среднегодовыми температурами воздуха за различные два периода для группы станций Передней и Южной Азии.

Согласно уравнению регрессии, представленной на рис.1, годовая температура за второй период увеличилась в среднем всего на 0.25<sup>0</sup>. Как могло повлиять это изменение на на структуру числа тропических ночей?. Для решения этого вопроса была исследована зависимость числа тропических ночей от годовой температуры воздуха за период 1888-1960 годы (рис.2).

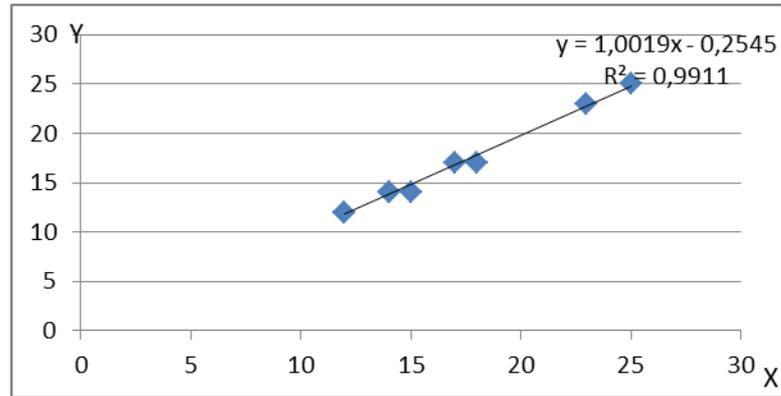


Рис. 1. Зависимость между среднегодовыми температурами воздуха за период 1888-1950 годы(Y) и за период 1975-2010 годы(X) для группы станций Передней и Южной Азии;  $R^2$ –коэффициент детерминации.

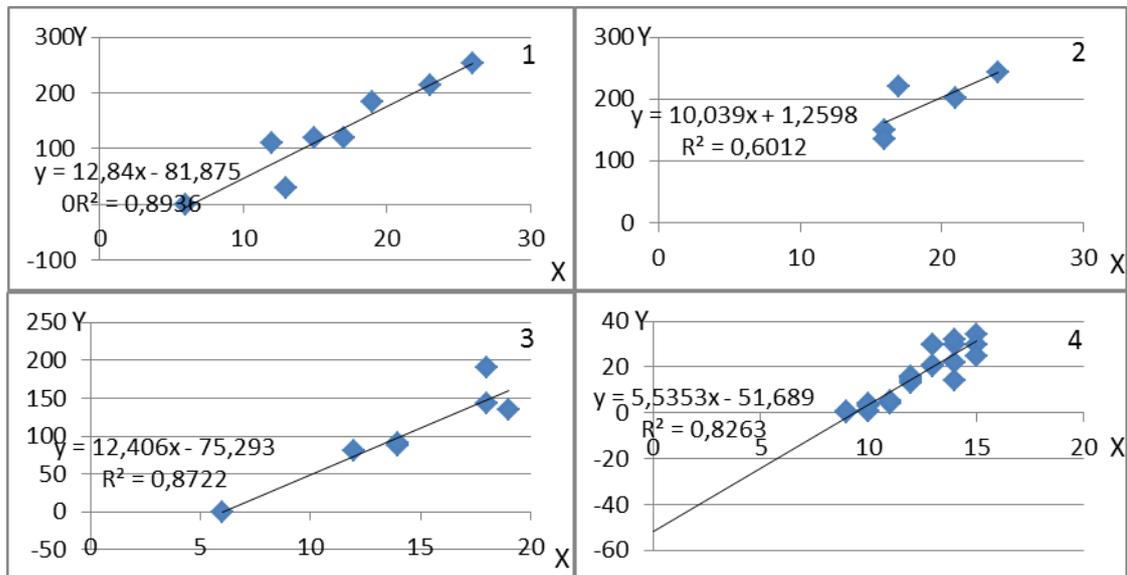


Рис. 2. Зависимость изменения числа тропических ночей(Y) от средней годовой температуры воздуха(X) за период 1888-1950 годы: 1-Южная Азия; 2- Южная часть Передней Азии; 3- Центральная часть Передней Азии; 4-Закавказье.  $R^2$ –коэффициент детерминации.

Если уравнение регрессии, приведенное на рис.1, ввести в уравнения, представленные на рис.2, и полученные уравнения сравнить с уравнениями на рис.2, то получим, что разность между годовым числом тропических ночей за эти два периода составляет всего 2-3 ночи, что соответствует погрешности 1-3%, что и было учтено нами в качестве поправки для приведения данных ко второму периоду.

### Обсуждение результатов

В таблице 2 представлены средние годовые значения числа тропических ночей в различных регионах Передней и Южной Азии.

**Примечание-климатические зоны:** ТВ – тропическая влажная; ТС- тропическая сухая; УВС- умеренно-влажная субтропическая; УПС- умеренная субтропическая переходная к континентальному климату.

Из таблицы 2 видно, что тропические ночи, как и следовало ожидать, в тропическом климате могут длиться почти целый год. В это время во влажных тропиках устанавливается удушливая жара, а в сухих тропиках стоит характерная для пустынь и полупустынь знойная жара. В умеренно-влажном субтропическом климате число тропических ночей существенно уменьшается, а в переходном климате достигает минимума. Вместе с тем число тропических ночей, подобно температуре воздуха, с высотой местности закономерно уменьшается. Это хорошо видно из рис.3, где представлены графики и

соответствующие уравнения регрессии изменения числа тропических ночей с высотой местности в различных регионах с тропическим и субтропическим климатом.

Таблица 2. Среднее годовое число тропических ночей

Регион	Пункт	Климатическая зона по Иванову [1]	Высота м	Число ночей
Южная Азия	Кабул	УВС	1803	111
	Новый Дели	ТС	216	252
	Чарапунджи	ТВ	1313	118
Южная часть Передней Азии	Тегеран	УВС	1191	150
	Багдад	ТС	34	213
	Иерусалим	УВС	809	221
Центральная часть Передней Азии	Стамбул	УВС	40	90
	Анкара	УВС	894	80
Закавказье	Поти	УВС	5	32
	Батуми	УВС	10	34
	Тбилиси	УПС	403	21
	Дедоплис Цкаро	УПС	800	4

Таблица 3. Максимальная высота распространения тропических ночей (м) и вертикальный градиент числа тропических ночей на 100 м

Характеристика	Регион			
	Южная Азия	Южная часть Передней Азии	Центральная часть Передней Азии	Закавказье
Максимальная высота (м)	3200	4200	1900	930
Вертикальный градиент на 100 м	7.8	5.5	5.8	3.2

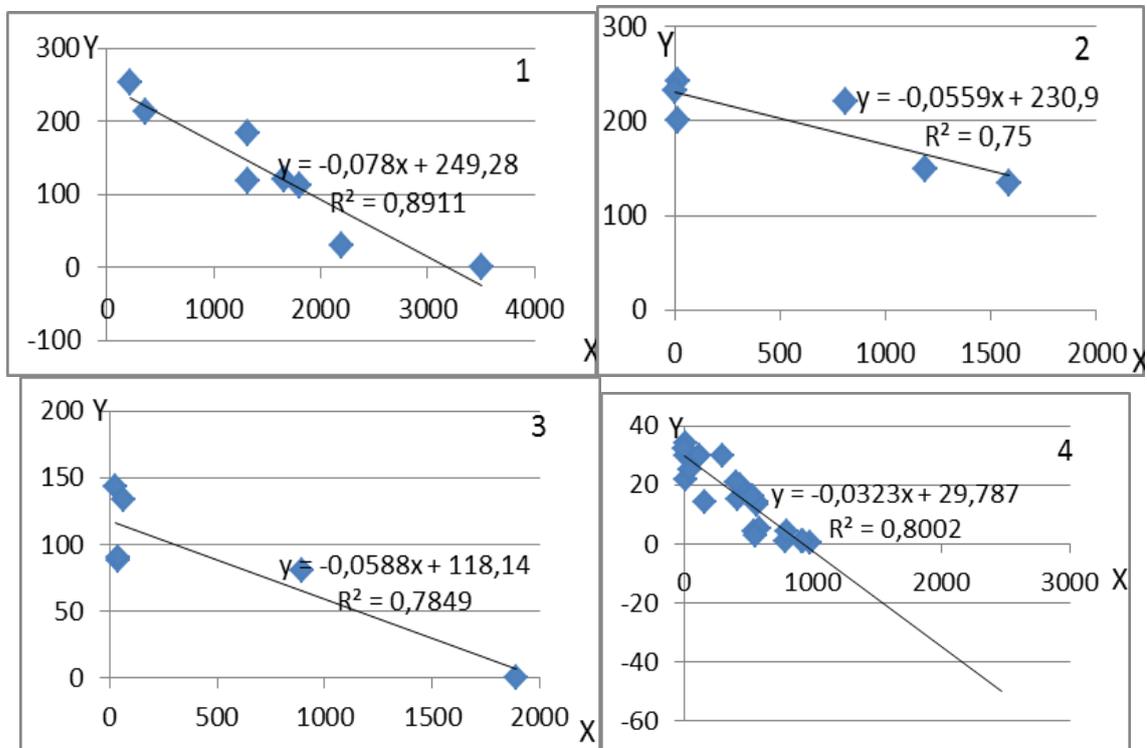


Рис. 3. Изменение числа тропических ночей(Y) с высотой местности(Xм): 1-Южная Азия; 2- Южная часть Передней Азии; 3- Центральная часть Передней Азии; 4-Закавказье. R<sup>2</sup>–коэффициент детерминации.

Приравнивая уравнения регрессии, представленные на рис.1, к нулю можно оценить максимальную высоту распространения тропических ночей. Согласно оценкам эта высота в Южной Азии составляет 3200м, в Южной части Передней Азии -4200м, в Центральной части Передней Азии - 1900м, а в Закавказье -930м (таблица 3). Выше этих высот тропические ночи не отмечаются.

В таблице 3 представлены также коэффициенты уравнений регрессии, представляющие собой вертикальные градиенты числа тропических ночей. Из таблицы следует, что число тропических ночей с высотой местности уменьшается в Южной Азии градиентом 7.8, в Южной части Передней Азии – градиентом 5.5, в Центральной части Передней Азии – градиентом 5.8, а в Закавказье – градиентом 3.2 ночей на 100 м.

Коэффициенты детерминации указывают о вкладе фактора высоты в изменении числа тропических ночей. Из данных следует, что вклад высоты в изменении числа тропических ночей довольно высок и колеблется в пределах 75-89%, остальная доля приходится на форму рельефа, микроклиматические и ландшафтные условия местности.

Это позволяет по уравнениям регрессии с достаточной точностью оценить средние значения числа тропических ночей для стандартных высот (таблица 4).

Таблица 4. Средние значения числа тропических ночей для стандартных высот

Регион	Высота м								
	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Южная Азия	249	210	171	132	93	54	15	-	-
Южная часть Передней Азии	231	203	176	149	121	93	66	48	11
Центральная часть часть Передней Азии	112	83	54	25	-	-	-	-	-
Закавказье	30	14	-	-	-	-	-	-	-

Из таблицы 4 следует, что до высоты 500м наиболее часто тропические ночи отмечаются в Южной Азии, а начиная с высоты около 1000м максимум числа тропических ночей переходит в Южной части Передней Азии, что объясняется небольшим вертикальным градиентом числа тропических ночей. В результате здесь тропические ночи распространяются на высотах более 4000м.

#### ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Н.Н. Атмосферное увлажнение тропических и сопредельных стран Земного Шара. М-Л, Изд.во АН СССР, 1958, с.312.
2. Климатический справочник зарубежной Азии. Л., Гидрометеоиздат, 1974, с.145.
3. Климаты зарубежной Азии. Л., Гидрометеоиздат, 1975, с.448
4. Элизбарашвили Э.Ш. Климат Грузии. Тбилиси, 2017, с.360 (на груз. яз).
5. Элизбарашвили Э.Ш., Элизбарашвили М.Э. Стихийные метеорологические явления на территории Грузии. Тбилиси, 2012, с.104.
6. Peterson, T.C. Climate Change Indices. *WMO Bulletin*, 2005, **54** (2), 83-86.
7. <http://etccdi.pacificclimate.org/indices.shtml>
8. <http://www2.meteo.lv/klimatariks/>
9. <http://ru.delfi.lt/news/live/buduschee-litvy-korotkie-zimy-i-tropicheskie-nochi.d?id=638770444> ;
10. <http://fontanka.fi/articles/22180/>

უკ 551.585

**ტროპიკული ღამეების სტატისტიკური მახასიათებლების შედარებითი ანალიზი წინა და სამხრეთ აზიის სხვადასხვა რეგიონებისთვის.** ე.ელიზბარაშვილი, შ.ელიზბარაშვილი, ნ.ჭელიძე, ვ.გორგიშელი/სტუ-ს ჰმ-ის სამეცნ. რეგ. შრ. კრებ. - 2017. - ტ.124. - გვ.55-59. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ., რუს. წარმოდგენილია ტროპიკული ღამეების მახასიათებლების შედარებითი ანალიზი წინა და სამხრეთ აზიის ტროპიკული და სუბტროპიკული კლიმატების პირობებში. გამოკვლეულია ტროპიკული ღამეების რიცხვის ცვლილება ადგილის სიმაღლეზე დამოკიდებულებით. დადგენილია ტროპიკული ღამეების საშუალო წლიური მნიშვნელობები სტანდარტული სიმაღლეებისათვის.

UDC 551.585

**Comparative analysis of tropical night statistical characteristics for different regions of Western and Southern Asia** E.Sh.Elizbarashvili, Sh.E.Elizbarashvili, N.Z.Chelidze, V.E.Gorgisheli / Transactions of the Institute

of Hydrometeorology et the Georgian Technical University. 2017, vol. 124, pp. 55-59. Rus., Summ: Georg., Eng., Rus . Comparative analysis of tropical nights characteristics in the climatic conditions of tropical and subtropical Western and Southern Asia is presented . Variations in the number of tropical nights depending on the locality altitude have been researched. Average annual value for number of tropical nights for standard altitudes has been established.

УДК 551.585

**Сравнительный анализ статистических характеристик тропических ночей для различных регионов Передней и Южной Азии / Э. Ш. Элизбарашвили, Ш. Э. Элизбарашвили, Н.З.Челидзе, В.Э.Горгишели. Сб. Трудов Института Гидрометеорологии ГрузинскогоТехнического университета. 2017. вып. 124, с.55-59. Русс. Рез: Груз.,Англ., Рус. Представлен сравнительный анализ характеристик тропических ночей в условиях тропического и субтропического климатов Передней и Южной Азии. Исследованы изменение числа тропических ночей с высотой местности. Установлены средние годовые значения числа тропических ночей для стандартных высот.**