

ISSN: 2219-8229

E-ISSN: 2224-0136

Founder: Academic Publishing House *Researcher*

DOI: 10.13187/issn.2219-8229

Has been issued since 2010.



European Researcher. International Multidisciplinary Journal

Geosciences

Географические науки

UDC 551.59

Climate Indices for the Moistening Regimen in the Territory of Georgia amidst Global Warming

¹ Elizbar Sh. Elizbarashvili

² Nato B. Kutaladze

³ Ina Keggenhoff

⁴ Mariam E. Elizbarashvili

⁵ Bagrat M. Kikvadze

⁶ Nano M. Gogia

¹ I. Gogebashvili Telavi State University, Georgia

Kartuli Universiteti 1, Telavi, 2200

Dr. (Geography), Professor

E-mail: eelizbar@hotmail.com

² The National Environmental Agency, Georgia

150 D. Agmashenebeli ave., 0112 Tbilisi

PhD (Physical and Mathematical sciences),

E-mail: cwlamo8@gmail.com

³ Justus-Liebig-University Giessen, Department of Geography Geomorphology, Global Change, Natural Hazards. Germany

Senckenbergstrasse 1, 35390 Giessen

PhD student

E-mail: Ina.Keggenhoff@geogr.uni-giessen.de

⁴ Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia

I.Chavchavadze ave. 1, Tbilisi, 0128

Dr. (Geography) Associate Professor

E-mail: mariam.elizbarashvili@tsu.ge

⁵ Ilia State University, Institute of Earth sciences, Georgia

Nutsubidze 77, Tbilisi, 0177

PhD Student

E-mail: bagrat.kikvadze@iliauni.edu.ge

⁶ Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia

Faculty of Exact and Natural Sciences, Department of Geography

I. Chavchavadze ave. 1, Tbilisi, 0128

PhD Student

E-mail: nanka.gogia@gmail.com

Abstract. Based on the observation materials from 50 weather stations in Georgia for the period of 1936–2011, this article explores climate indices for the moistening regimen – the mean of

maximum 24-hour precipitation, rainless and rainy periods. The author constructs geo-information maps for the spatial structure and explores the dynamics of these indices for the period of global warming, assesses the possible risks of the development of adverse climate conditions (high waters, floods, droughts, desertification).

The obtained findings can be used in the summation of corresponding indices for the Caucasus region, the Black Sea area, and Western Asia.

Keywords: climate index; Moistening; 24-hour precipitation; rainless and rainy periods; global warming.

Введение. Глобальное потепление существенное влияние оказывает на глобальные и региональные водные ресурсы, в том числе на многолетний режим и количество атмосферных осадков, что объясняется изменением меридионального градиента температуры, влияющем на характер атмосферной циркуляции и интенсивность переноса водяного пара с океанов. Установлено, что в самых общих чертах в условиях глобального потепления в нетропической зоне количество осадков возрастает, а в субтропиках отмечается тенденция их уменьшения [1, 2]. В общую картину перераспределения осадков существенные коррективы вносит сложный горный рельеф, с характерным для него многообразными ландшафтно-климатическими условиями. Таким регионом является Грузия, где на площади около 70 тыс. кв.км встречаются большинство климатов и более 30 % типов ландшафтов существующих на Земле [3, 4].

Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО) и экспертная группа мониторинга и индексов Межгосударственной комиссии экспертов по изменению климата (МГЭИК) ООН разработала 27 основных индексов, характеризующих экстремальные отклонения явлений климата и рекомендовала отдельным странам провести исследования этих индексов, с целью их обобщения для крупных регионов или для Земного Шара в целом, и проведения соответствующего сравнительного анализа [5, 6]. К этим индексам относятся климатические экстремумы, холодные, морозные и жаркие дни, дождливые и бездождные периоды и т.д. В данной статье исследована география и динамика некоторых климатических индексов режима увлажнения территории Грузии.

Материалы и методы исследования. В качестве исходных данных были использованы материалы наблюдений Гидрометслужбы Грузии для 50 метеорологических станций за период 1936–2011 годы.

Дождливыми считались дни, когда суточная сумма осадков превышала 1 мм. Продолжительность дождливого периода определялась, как среднее значение из наибольших их годовых значений. Бездождными считались периоды с суточными осадками менее 1мм. Продолжительность этого периода рассчитывалась аналогично, как среднее значение из наибольших их годовых значений.

Использованы методы статистического и геоинформационного анализа. Восстановление пропущенных данных осуществлялось методами корреляционного анализа и соответствующих отношений. Зависимость между фактическими и расчетными данными вполне удовлетворительная, а корреляционное отношение довольно высокое, во всех случаях коэффициент корреляции является значимым с надежностью вывода большей 0.999, свидетельствующая о том, что восстановленные данные вполне достоверны.

Обсуждение результатов. На рис. 1 представлены геоинформационные карты распределения некоторых климатических индексов увлажнения за период 1960–1990 годы, как за базовый период, рекомендованный ВМО.

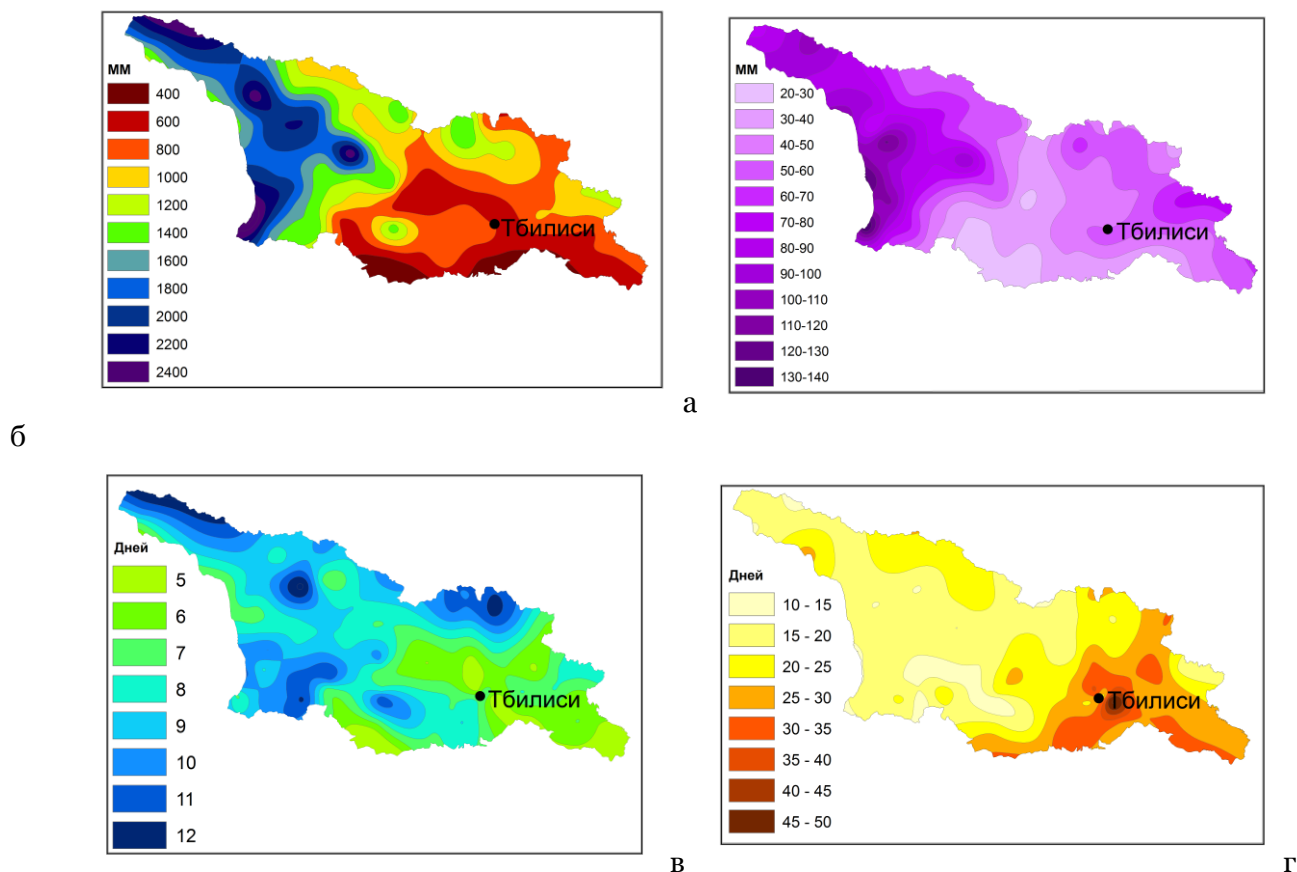


Рис. 1. Геоинформационные карты некоторых климатических индексов увлажнения:
 а - годовые суммы осадков (мм), б - средний из суточных максимумов осадков (мм),
 в - продолжительность дождливого периода (сутки), г - продолжительность бездождного периода (сутки)

Из рис. 1 следует, что наибольшее годовое количество осадков (до 3000 мм) на территории Грузии отмечено на Аджарском побережье Черного моря. Здесь средняя из суточных максимумов осадков превышает 120 мм, непрерывная продолжительность дождливого периода составляет около 10 суток, а продолжительность бездождного периода достигает 18 суток. На остальной территории побережья и на Колхидской низменности количество осадков уменьшается до 1500-2000 мм. Соответственно уменьшается средняя из суточных максимумов осадков до 80-110 мм, а также продолжительность дождливого периода до 7-8. Продолжительность бездождного периода возрастает до 25 суток. В горных районах годовые суммы осадков колеблются в значительных пределах, на Западном Кавказе составляют 1000-2500 мм, где средняя из суточных максимумов осадков составляет 50-100 мм, продолжительность дождливого периода возрастает до 12, а продолжительность бездождного периода также возрастает до 20-23 суток. На Восточном Кавказе годовые суммы осадков уменьшаются до 800-1200 мм, до 40-80 мм уменьшается средняя из суточных максимумов осадков, соответственно несколько уменьшается продолжительность дождливого (7-12 дней) и увеличивается продолжительность бездождного периода (до 30 суток). В равнинной части Восточной Грузии осадки уменьшаются до 400-700 мм, средняя из суточных максимумов осадков уменьшается до 30-60 мм, продолжительность дождливого периода уменьшается до 5, а продолжительность бездождного периода возрастает до 50 дней.

В условиях глобального потепления изменение годовых сумм осадков имеет неоднородный характер. Как было показано нами [7], в некоторых районах Западной Грузии отмечается увеличение годовых сумм осадков. Это центральная часть Колхидской низменности и восточная часть Аджарии. В горной Аджарии и в некоторых районах

Черноморского побережья скорость увеличения осадков достигла 5 % за 10 лет. В предгорных районах Восточной Грузии годовые суммы осадков возрастали со скоростью 1-3 % за 10 лет. На значительной территории Восточной Грузии осадки уменьшаются со скоростью 1-3 %. Наибольшая скорость уменьшения осадков отмечается в Квемо Картли, южнее Тбилиси, и превышает 5 % за 10 лет. В крайней восточной части Восточной Грузии, характеризующейся степными и полупустынными ландшафтами, а также на Южно-Грузинском нагорье существенное изменение осадков не наблюдается.

На фоне таких изменений в режиме увлажнения, естественно, что изменение испытывали и климатические индексы увлажнения (см. таблицу 1). Жирным шрифтом выделены статистически значимые скорости.

Таблица 1

Скорость изменения климатических индексов за 10 лет

(Смм - средняя из суточных максимумов осадков; П(1) - продолжительность дождливого периода; П(2) - продолжительность бездождного периода)

Район	Станция	Высота над у.м.	С мм	П(1) сутки	П(2) сутки
Черноморское побережье и Колхидская низменность	Чаква	30	-1.1	0.7	-1.2
	Анасеули	158	-6.7	1.2	-2.3
	Кутаиси	114	-2.5	0.8	-1.5
Западная часть Большого Кавказа	Местиа	1441	-0.7	1.0	-1.4
	Шови	1507	0.6	-0.1	-0.2
	Мамисонский пер.	2854	-8.6	0.8	-1.1
Восточная часть Большого Кавказа	Душети	922	-7.0	-0.4	0.6
	Пасанаури	1070	-1.6	0	0.6
	Омало	1880	-0.3	0.1	-0.4
Южно-Грузинское нагорье	Ахалцихе	982	0.6	0.1	-1.0
	Абастумани	1265	0.2	-0.2	-0.7
	Цалка	1457	0.3	-0.2	-1.1
	Цхрацкаро	2466	0.6	0.9	-0.4
Равнины Восточной Грузии	Гардабани	300	-2.0	-0.1	0.4
	Болниси	514	-1.0	0	0.4
	Телави	568	0.3	0.8	0.1

Из таблицы следует, что изменение климатических индексов увлажнения наиболее существенно на Черноморском побережье и Колхидской низменности. В этом районе выявляется тенденция изменения всех климатических индексов увлажнения. За период глобального потепления продолжительность дождливого периода также как годовая сумма осадков, увеличивалась со скоростью около одного дня, а продолжительность бездождного периода уменьшалась со скоростью 1.2–2.5 суток за 10 лет. Несмотря на общее увеличение уровня осадков и продолжительности дождливых периодов в некоторых районах черноморского побережья и в горной Аджарии, средняя из суточных максимумов осадков уменьшалась со скоростью 2-7 мм за 10 лет. Такие тенденции изменения климатических индексов сохранены и в горных районах Западной Грузии и подтверждаются на 99 %-ом уровне статистической значимости.

При сохранении таких тенденций количество осадков на Черноморском побережье и Колхидской низменности, а также в некоторых районах Западного Кавказа к концу столетия увеличится на 50 % и составит соответственно 3000 и 6000 мм, что усилит гумидность этих районов. Кроме того увеличение длительности дождливого периода может составить риск для паводков и наводнений.

На Восточном Кавказе существенные изменения продолжительности дождливого и бездождного периодов не отмечаются, однако средняя из суточных максимумов осадков уменьшалась со скоростью 1-7 мм за 10 лет. Суточные суммы осадков уменьшались и на равнинах Восточной Грузии, в особенности в Квемо Картли (Гардабани). Если такие

тенденции изменения осадков будут сохранены в ближайшие десятилетия, то к концу столетия на равнинах Восточной Грузии, в частности в Квемо Картли (Гардабани) количество годовых сумм осадков уменьшится на 50 % и более и составит всего 150-200 мм, а суточные максимумы осадков уменьшатся примерно 20 мм и составят всего 10-15 мм, что естественно усилит интенсивность процессов опустынивания степных и полупустынных ландшафтов.

На менее интенсивное изменение климатических индексов увлажнения отмечено на Южно-Грузинском нагорье. Практически не отмечается тенденция в изменении суточных максимумов осадков.

Заключение. В результате проведенного исследования удалось составить каталог основных климатических индексов режима увлажнения территории Грузии за период 1936–2011 годы.

Разработаны геоинформационные карты средних годовых и средних из суточных максимумов сумм осадков, непрерывных продолжительностей дождливых и бездождных периодов за период 1960–1990 годы, как за базовый период, рекомендованный ВМО, и выявлены географические закономерности пространственного распределения этих климатических индексов на территории Грузии.

Исследована динамика климатических индексов увлажнения- средней из суточных максимумов осадков, продолжительностей дождливых и бездождных периодов и определены скорости изменения этих индексов в условиях глобального потепления в различных регионах страны.

С учетом современных тенденций изменения климатических индексов увлажнения оценены возможные риски развития неблагоприятных климатических условий (паводки, наводнения, засухи, опустынивание).

Полученные результаты можно использовать при обобщении соответствующих индексов для Кавказского региона, бассейна Черного моря или для Передней Азии.

В заключении отметим, что работа выполнена при финансовой поддержке Национального научного фонда Руставели.

Примечания:

1. IPCC. Climate Change. Cambridge University Press. // Cambridge, UK, 1990, 365 p.
2. IPCC. Climate Change. Cambridge University Press. // Cambridge, UK, 1996, 570 p.
3. Беручашвили Н.Л. Кавказ: ландшафты, модели, эксперименты // Тбилиси, изд. ТГУ, 1996, 365 с.
4. Элизбарашвили Э.Ш. Климатические ресурсы Грузии. // Тбилиси. Зеон, 2007, 328 с.
5. <http://etccdi.pacificclimate.org/indices.shtml>.
6. Peterson, T.C. Climate Change Indices. // WMO Bulletin, 2005, 54 (2), 83-86 p.
7. Elizbarashvili E.Sh., Tatishvili M.R., Elizbarashvili M.E., Elizbarashvili Sh.E., Meschia R.Sh., Gorgisheli V.E., Lashauri K.A. Creation of high-resolution climatic grid datasets for the territory Georgia. // Russian Meteorology and Hydrology, Vol.38, issue 9, 2013, p. 633-637.

References:

1. IPCC. Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, UK, 1990, 365 p.
2. IPCC. Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, UK, 1996, 570 p.
3. Beruchashvili N.L. Kavkaz: landshafti, modeli, eksperimenti. // Tbilisi, 1996, 365 p.
4. Elizbarashvili E.Sh. Klimaticheskie resursi Gruzii. // Tbilisi, Zeon, 2007, 328 p.
5. <http://etccdi.pacificclimate.org/indices.shtml>.
6. Peterson, T.C. Climate Change Indices. // WMO Bulletin, 2005, 54 (2), 83-86.
7. Elizbarashvili E.Sh., Tatishvili M.R., Elizbarashvili M.E., Elizbarashvili Sh.E., Meschia R.Sh., Gorgisheli V.E., Lashauri K.A. Creation of high-resolution climatic grid datasets for the territory Georgia. // Russian Meteorology and Hydrology, Vol.38, issue 9, 2013, p. 633-637.

УДК 551.59

Климатические индексы режима увлажнения территории Грузии в условиях глобального потепления¹ Элизбар Шалвович Элизбарашвили² Нато Бежановна Куталадзе³ Ина Кеггенхофф⁴ Мария Элизбаровна Элизбарашвили⁵ Баграт Мерабович Киквадзе⁶ Нано Мурмановна Гогия¹ Телавский Государственный университет им. Я. Гогешашидзе, Грузия

Ул. Каргули Университети 1, Телави, 2200.

Доктор географических наук, профессор

E-mail: eelizbar@hotmail.com

² Национальное агентство по окружающей среде, Грузия

пр. Д. Агмашенебели 150, Тбилиси, 0112.

Кандидат физико-математических наук

E-mail: cwlamo8@gmail.com

³ Университет Гиссена, Департамент географии, геоморфологии, глобальных изменений и природных катастроф, Германия

Senckenbergstrasse 1, 35390 Гиссен

Докторант

E-mail: Ina.Keggenhoff@geogr.uni-giessen.de

⁴ Тбилисский Государственный Университет им. Ив. Джавахишвили, Грузия

0128. пр. И. Чавчавадзе 1, Тбилиси

Доктор географических наук, ассоциированный профессор

E-mail: mariam.elizbarashvili@tsu.ge

⁵ Университет Ильи Чавчавадзе, Грузия

Нуцубидзе 77, Тбилиси, 0177

Докторант

E-mail: bagrat.kikvadze@iliauni.edu.ge

⁶ Тбилисский Государственный Университет им. Ив. Джавахишвили, Грузия

0128. пр. И. Чавчавадзе 1, Тбилиси

Докторант

E-mail: nanka.gogia@gmail.com

Аннотация. По материалам наблюдений 50 метеорологических станций Грузии за период 1936-2011 годы исследованы климатические индексы режима увлажнения – средняя из суточных максимумов осадков, дождливые и бездождные периоды. Построены геоинформационные карты пространственной структуры и исследована динамика этих индексов за период глобального потепления, оценены возможные риски развития неблагоприятных климатических условий (паводки, наводнения, засухи, опустынивание).

Полученные результаты можно использовать при обобщении соответствующих индексов для Кавказского региона, бассейна Черного моря или для Передней Азии

Ключевые слова: климатический индекс; увлажнение; суточные осадки; бездождные и дождливые периоды; глобальное потепление.