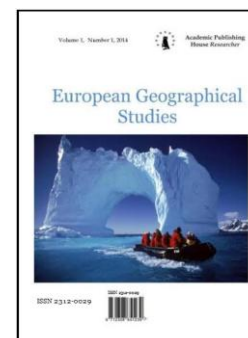


Copyright © 2015 by Academic Publishing House *Researcher*



Published in the Russian Federation
European Geographical Studies
Has been issued since 2014.
ISSN: 2312-0029
Vol. 6, Is. 2, pp. 75-82, 2015

DOI: 10.13187/egs.2015.6.75
www.ejournal9.com



UDC 551.59

The Peculiarities of Climate Changes in a Coastal Zone of the Black Sea in Adjara

¹ Elizbar Sh. Elizbarashvili
² Sasha G. Khorava
³ Khatuna K. Chichileishvili

¹ Georgian Technical University, Institute of Hydrometeorology, Georgia
D.Agmahenebeli ave. 150a, Tbilisi, 0112
Dr. (Geography), Professor
E-mail: eelizbar@hotmail.com

² Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia
Ninoshvili, 35, Batumi, 6010
Dr. (Geography), Associate Professor
E-mail: sxorava@gmail.com

³ Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia
Ninoshvili, 35, Batumi, 6010
PhD Student
E-mail: xatoo7@mail.ru

Abstract

On the background of global warming, climate changes have mostly affected the contact zone of the hydrosphere and lithosphere, the coasts of oceans and seas. The sea level fluctuations and the activity of storm flow and thermal mode have had a significant influence on the complex morphodynamic processes in the coastal zone.

The coasts of oceans and seas are distinguished by their anthropogenic significance and occupy 72% (except cryogenic coasts) of the world ocean coastal zone. The sustainability of sea coastal zone is directly connected with eustatic, epirogenetic and wave processes. In the modern period the wash-off area of the world ocean coasts and the increasing of intensity are directly caused by the above mentioned factors.

Keywords: coastal zone, hydrological mode, climatic variations.

Введение

Аджария расположена в юго-западной части Грузии на побережье Черного моря и занимает территорию площадью 2.9 тыс. кв. км., что составляет всего 4.2 % площади территории Грузии. Природа Аджарии исключительно разнообразна и за последние десятилетия испытывает заметную трансформацию, причиной которой являются как природные процессы, так и антропогенное воздействие. Среди этих процессов особое место занимает глобальное потепление – процесс постепенного увеличения среднегодовой температуры атмосферы Земли и Мирового океана в XX и XXI веках вследствие естественных причин и человеческой деятельности.

Территория Аджарии по особенностям природных условий делится на две части — приморскую и нагорную [2]. Исследования изменения климата Грузии, проводимые в Институте гидрометеорологии Грузинского технического университета под руководством одного из авторов данной статьи, выявили различный характер реакции этих двух регионов на глобальное потепление [7-9]. В прибрежной зоне отмечается умеренное потепление и незначительное изменение осадков, в то время как в нагорной зоне Аджарии отмечается значительное похолодание со скоростью до 0.1° и увеличение годовых сумм осадков со скоростью 3–5 % за 10 лет.

Прибрежная зона Черноморского побережья Аджарии полностью является рекреационной зоной. Здесь наиболее благоприятны условия для развития туризма и курортного хозяйства, поэтому строятся бульвары, фешенебельные гостиницы, развлекательные объекты, яхт-клубы, гавани и пристани, а также портовые акватории различного назначения [3, 4]. Кроме того зона имеет сельскохозяйственное назначение, в особенности для развития субтропического хозяйства [6].

Исходя из вышесказанного, очевидно, насколько актуальным и необходимым является знание гидрометеорологического режима Черного моря, его мониторинг, оценка и прогнозирование, что поможет обеспечить устойчивое развитие прибрежной зоны. Целью данной статьи было выявление основных тенденций изменения гидрометеорологического режима Черноморского побережья Аджарии в условиях глобального потепления.

Материалы и методы исследования

Для выполнения работы в качестве исходных данных были использованы материалы ежедневных наблюдений действующей в акватории Батумского порта морской гидрологической станции за период 1963–2014 годы. Были рассмотрены следующие гидрометеорологические характеристики: колебание уровня моря, штормовые потоки, температура воздуха и воды в поверхностном слое моря, как наиболее важные индикаторы изменения гидрометеорологического режима. Используются статистические и графические методы исследования.

Обсуждение результатов

Эвстазия. Анализ ежедневных режимных данных наблюдений над изменениями колебания уровня Черного моря на территории морской гидрологической станции, находящейся в акватории Батумского порта, за период 1963–2014 годы, показал, что многолетний режим колебания уровня моря имеет сложный характер (рис. 1).

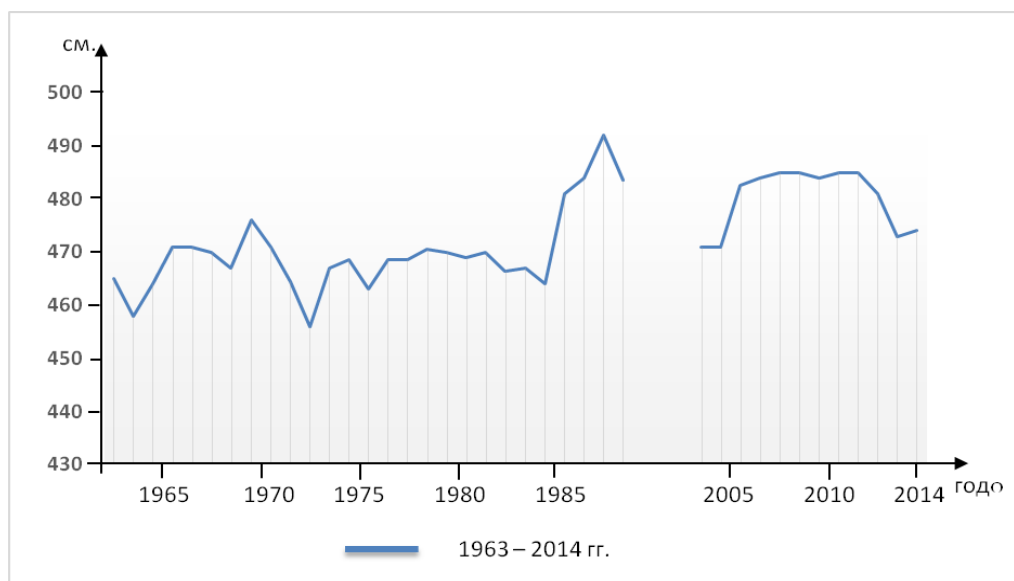


Рис. 1. Многолетнее колебание средних годовых значений уровня моря

Наблюдения над уровнем моря за период 1989–2002 годы не проводились, поэтому соответствующие данные на рис. 1 отсутствуют. Из рис. 1 следует, что за полувековой период средний годовой уровень моря колебался существенно. Минимальные отметки уровня отмечались в 1963, а также в 1972 годы (менее 460 см), а максимальные – в 1987–1988 годы (более 490 см). Средняя величина уровня Черного моря, которая, по сравнению с уровнем Балтийского моря, составляла 470 см., на сегодняшний день увеличилась до 490 см. Одновременно повысились экстремальные значения уровня: максимальное – от 490 см до 510 см, а минимальное – от 440 см до 460 см [3, 4].

Из анализа ежедневных данных наблюдений следует, что максимальное значение уровня моря равное 500 см (пик) на протяжении многих лет до 1985 года отмечалось фрагментарно (1964 год – ноябрь, 1970 год – январь – июль и 1971 год – август), а с 1986 года это значение приняло постоянный характер.

О тенденции изменения уровня моря более подробно можно судить из рис. 2, где представлен ход 10-летних скользящих средних уровней моря по морской гидрологической станции Батуми.

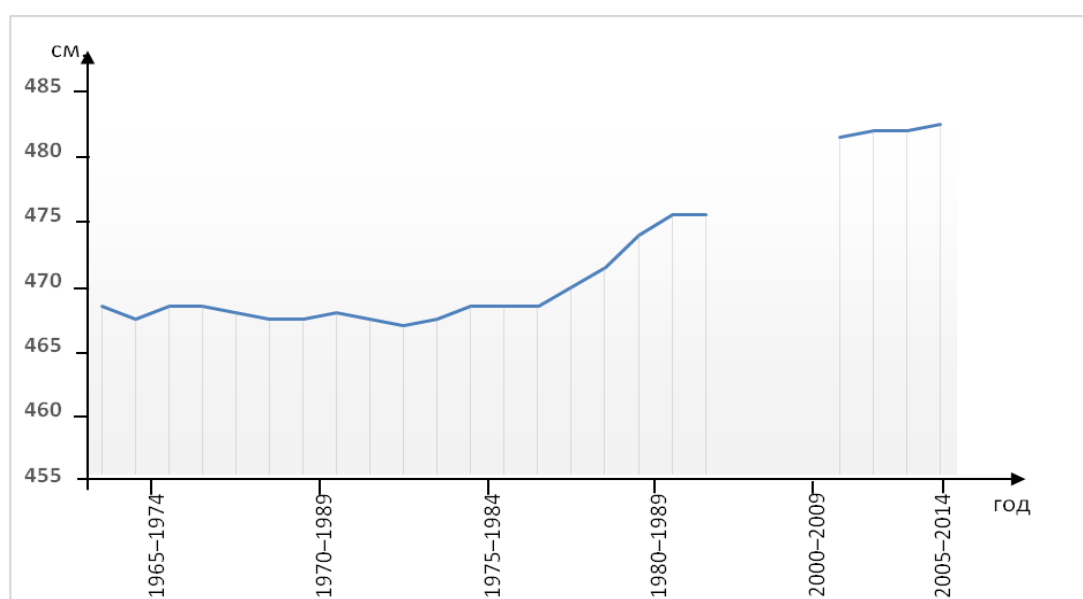


Рис. 2. Ход 10-летних скользящих средних уровней моря

На рис. 2 хорошо видно, что средний уровень Черного моря на побережье Аджарии за последние 20 лет по отношению с предыдущим периодом увеличилась в среднем на 20 см.

Одновременно изменился годовой режим колебания уровня моря: до 1989 года в годовом ходе уровня минимум наблюдался осенью или зимой, а максимум весной или летом. В 2004–2006 годах не отмечалось ярко выраженного годового колебания уровня моря, а с 2006 года минимальный уровень отмечается летом или осенью, а максимальный – зимой или весной.

По мнению некоторых ученых, за последнее столетие уровень Мирового океана увеличился в среднем на 20 см и средняя скорость колебания уровня составила 2 мм в год, а из наших расчетов вытекает, что для Черного моря этот показатель составляет в среднем 3 мм в год [4].

Штормовые потоки. За последние годы глобальные климатические процессы изменили как режим действия циклонов, так и зависимое от него характер штормового воздействия, т.е. трансформации подвергся и режим волнения моря, который выразился в изменениях частоты, направления и параметров волн.

Динамика числа дней с различной интенсивностью волнения моря в прибрежной зоне Черного моря Аджарии хорошо видна из таблицы 1, где сопоставлены данные о числе дней со штормом различной интенсивности, наблюдающихся за различные десятилетия.

Таблица 1: Число дней со штормом различной интенсивности за различные десятилетия

Период, годы	Интенсивность штормов			
	4 балла	5 баллов	6 баллов	7 баллов
1963–1972	326	76	6	—
1978–1987	643	95	2	—
2005–2014	272	128	16	3

Из таблицы очевиден резкий рост количественных показателей штормов: с 1970-х годов до сегодняшнего дня количество 5-ти балльных штормовых дней возросло почти в два раза, 6 балльных – в 3 раза, 7 балльных штормов до 2003 года не было зафиксировано, а за последнее десятилетие составило 3 суток, в то же время число дней с 4 балльным волнением моря за последнее десятилетие по сравнению с предыдущими десятилетиями немного уменьшилось.

Термический режим.

Температура морской воды. Анализ материалов термического режима поверхностного слоя воды в прибрежной зоне Черного моря Аджарии за 10 лет (2000–2010 гг.) показал, что в многолетнем режиме годовой ход температуры воды характеризуется минимумом в феврале-марте ($+7^{\circ}\text{C}$), а максимумом – в июле-августе ($+28$, $+29^{\circ}\text{C}$). Однако в отдельные годы может отмечаться существенное отклонение от названных норм. Это хорошо видно из рис. 3, где представлен годовой ход средних суточных температур поверхности морской воды за различные годы.

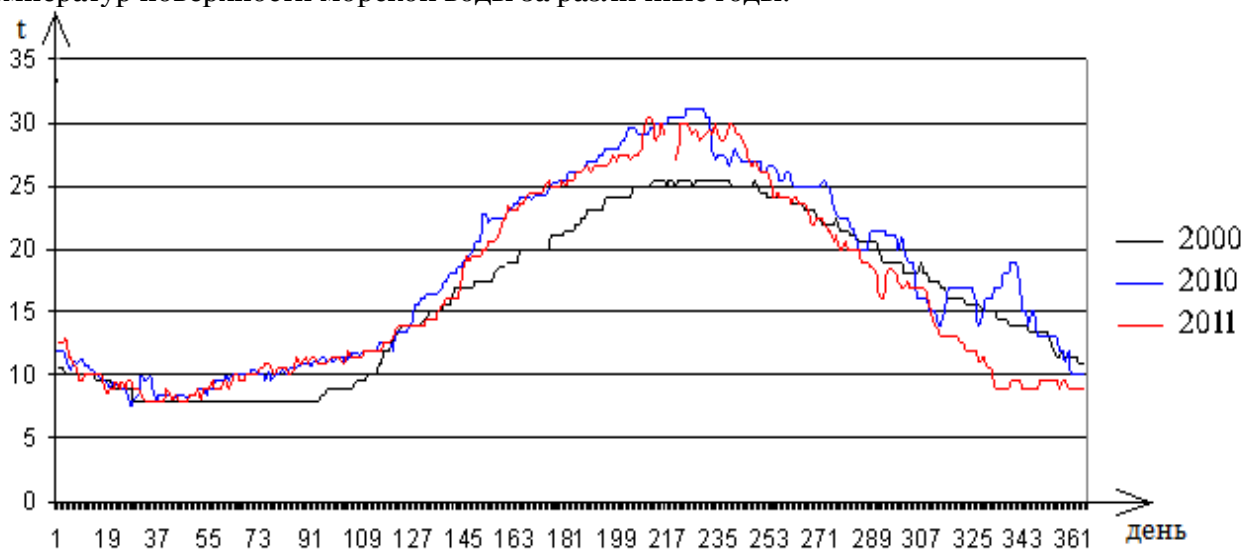


Рис. 3. Годовой ход средних суточных температур поверхности морской воды (за 365 суток)

Существенное отклонение от нормы годовых изменений температуры поверхности морской воды зафиксировано в 2010 г. и достигло своего пика ($+33^{\circ}\text{C}$). Это было вызвано засухой, которая длилась почти три месяца, и была обусловлена Средиземноморским антициклоном. Подобное повышение температуры было зафиксировано и в 2011 году. Температура поверхности морской воды достигла максимума – 30°C и, в отличие от предыдущего года, довольно долго сохраняла экстремальное состояние.

На рис. 4 представлена динамика термического режима поверхности морской воды по среднегодовым данным за период 2000–2014 годы.

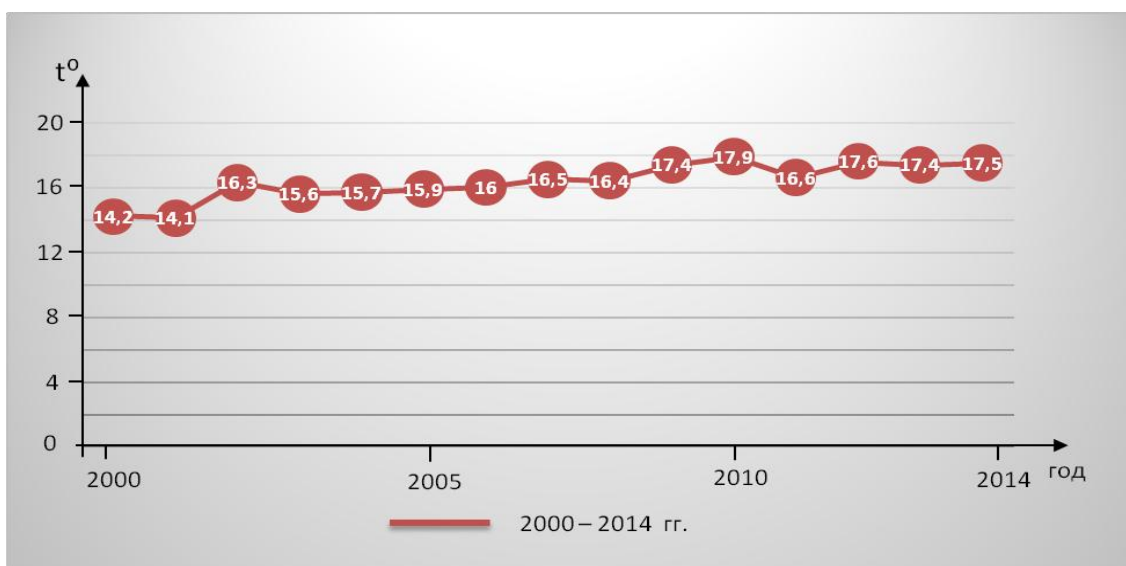


Рис. 4. Динамика средней годовой температуры поверхности морской воды

Из рис. 4 следует, что в многолетнем ходе температура поверхности воды существенные колебания не испытывала, и изменялась в пределах 14–18°, хотя после 2010 года отмечается некоторое ее повышение.

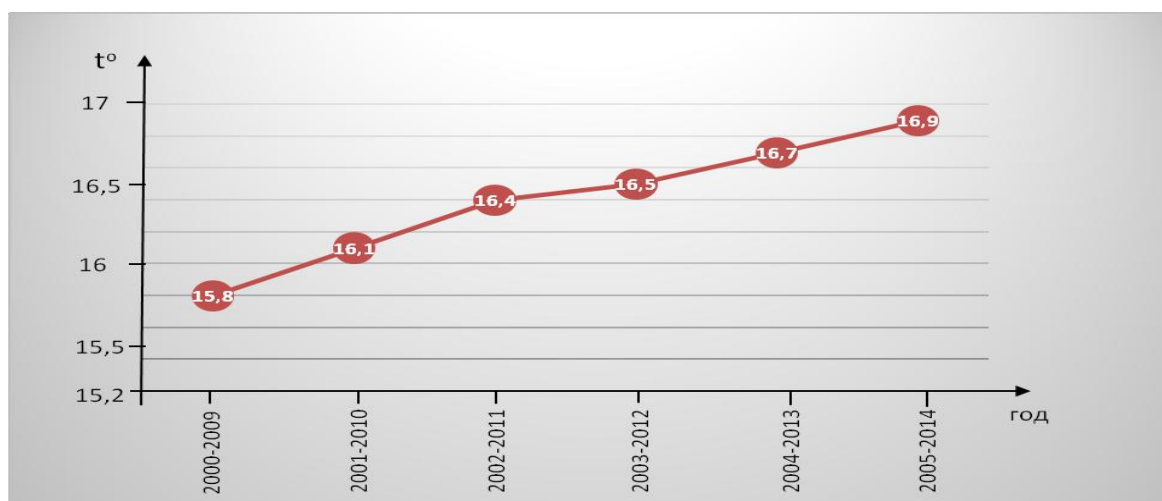


Рис. 5. Ход 10-летних скользящих средних температур поверхности морской воды

На рис. 5, где представлен ход 10-летних скользящих средних температур поверхности морской воды, явно прослеживается тенденция роста температуры, в частности из рис. 5 следует, что за 14 лет средняя температура поверхности воды увеличилась более чем на 1°.

Температура воздуха. Указанная выше трехмесячная засуха 2010 года, а также жаркие летние периоды без осадков, которые были зафиксированы и в последующие годы, обусловили также повышение температуры воздуха начиная с 2010 года (рис. 6 и рис. 7).

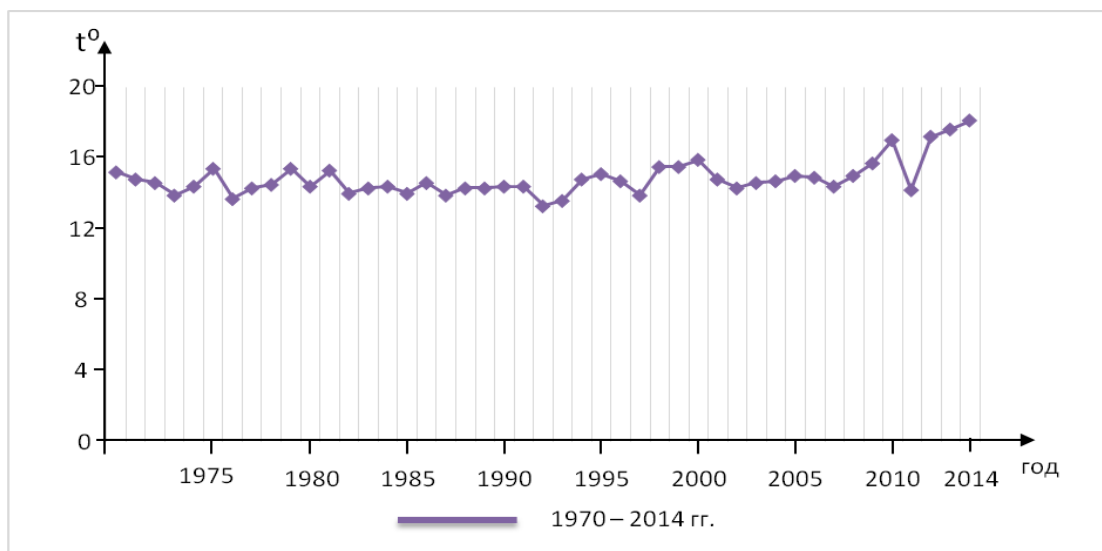


Рис. 6. Многолетнее изменение средней годовой температуры воздуха

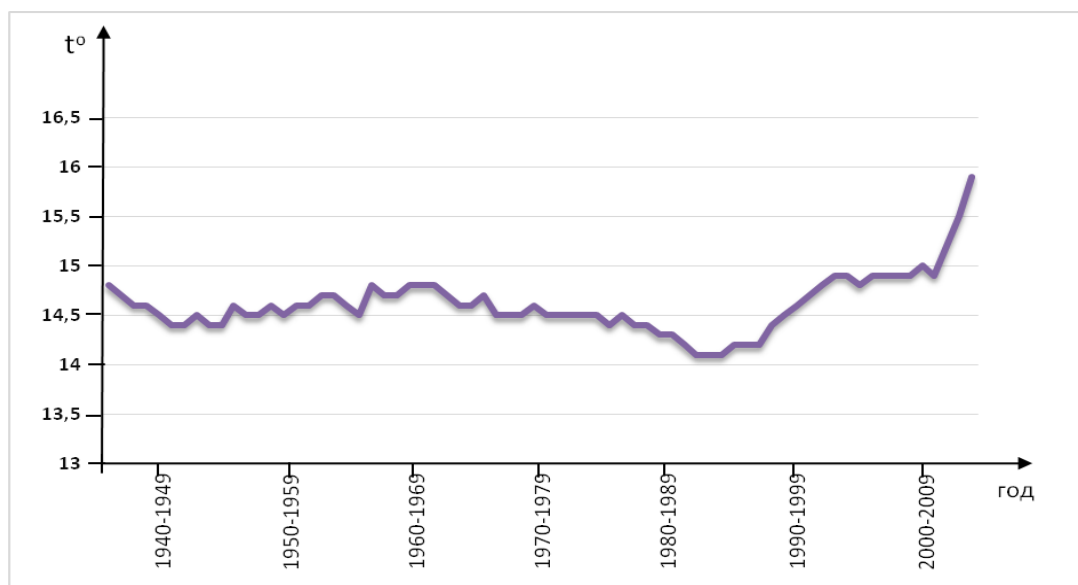


Рис. 7. Ход 10-летних скользящих средних температур воздуха

Из рис. 7 видно, что до конца прошлого столетия температура воздуха на Черноморском побережье уменьшалась, что было зафиксировано еще в первом национальном сообщении к конвенции ООН об изменении климата Грузии [1], а с начала нынешнего столетия температура стала возрастать, что подтверждается также исследованиями, выполненными в рамках проекта Национального научного фонда Ш. Руставели [5]. По нашим оценкам за период 1975–2010 годы температура воздуха в Батуми возрастала со скоростью 0.13° , в то время, как по ранним оценкам за период 1936–2008 года температура уменьшалась со скоростью 0.02° за 10 лет [5]. Скорость потепления особенно возросла за последнее десятилетие и составило около 2° .

Выявленные изменения могут еще более обострить сложные морфодинамические процессы, протекающие в прибрежной зоне Черного моря Аджарии, а также поглотить и устойчивые районы, и, в случае бездействия, большая часть побережья Черного моря Аджарии окажется в экологически кризисном состоянии [3, 4]. Поэтому при проведении работ по укреплению берегов необходимо учитывать следующее: в случае искусственного наращивания берега необходимо увеличить объем вносимого материала, а во время проведения работ по укреплению берега с помощью гидротехнических сооружений, в

соответствующих конструкционных расчетах следует учитывать представленные выше новые параметры.

Заключение

В результате проведенного исследования удалось количественно оценить основные тенденции изменения гидрометеорологических характеристик Черноморского побережья Аджарии в условиях глобального потепления:

- после 2000 года темп повышения уровня Черного моря составил в среднем 3 мм за год, что превышает среднюю скорость увеличения уровня Мирового океана;
- с 1970-х годов до сегодняшнего дня количество 5-ти балльных штормовых дней возросло почти в два раза, 6 балльных – в 3 раза, 7 балльных штормов до 2003 года не было зафиксировано, а за последнее десятилетие составило 3 суток;
- максимальная температура поверхности морской воды зафиксирована в 2010 году (+ 33°C), что было вызвано засухой, которая длилась почти три месяца, и была обусловлена Средиземноморским антициклоном;
- до конца прошлого столетия температура воздуха на Черноморском побережье уменьшалась, а с 2010 года как температура воздуха, так и температура морской воды стала расти;
- за период после 2000 года средняя температура поверхности воды увеличилась более, чем на 1°.

Примечания:

1. Таварткиладзе К., Элизбарашвили Э., Мумладзе Д., Вачнадзе Дж. Эмпирическая модель изменения приземного температурного поля Грузии. Тбилиси, 1999, с. 118 (на груз. яз).
2. Климат Грузии. Аджария. Труды Института гидрометеорологии, т.110. 2003, с. 115 (на груз. яз).
3. Хорава С. Проблемы и перспективы развития приморской зоны Батуми. Батуми, 2011, с.110 (на груз. яз).
4. Хорава С., Кикава А. Современные геоэкологические проблемы Аджарского Приморья. Батуми, 2012, с. 122 (на груз. яз).
5. Элизбарашвили Э., Татишвили М., Элизбарашвили М., Месхия Р. Элизбарашвили Ш. Изменение климата Грузии в условиях глобального потепления. Тбилиси, 2013, с. 128 (на груз. яз).
6. Climate and agro-climatic atlas of Georgia. Tbilisi, 2011, p. 120.
7. Elizbarashvili E.Sh., Tatishvili M.R., Elizbarashvili M.E., Elizbarashvili Sh.E., Meskhiya R.Sh. Air temperature trends in Georgia under global warming conditions. Russian Meteorology and Hydrology, 2013, Volume 38, Issue 4, pp. 234-238.
8. Elizbarashvili E.Sh., Tatishvili M.R., Elizbarashvili M.E., Elizbarashvili Sh.E., Meskhiya R.Sh., Gorgisheli V.E., Lashauri K.A. Creation of high-resolution climatic grid datasets for the territory of Georgia. Russian Meteorology and Hydrology, 2013, Volume 38, Issue 9, pp. 633-637.
9. Elizbarashvili E.Sh., Elizbarashvili M.E., Kutaladze N. B., Keggenhoff I., Kikvadze B. M., Gogiya N. M.. Geography and dynamics of some temperature indices for assessing the climate change in Georgia. Russian Meteorology and Hydrology, 2015, Volume 40, Issue 1, pp. 39-45.

References:

1. Tavartkiladze K., Elizbarashvili E., Mumladze D., Vachnadze J. Empiricheskaia model izmeneniia prizemnogo temperaturnogo polia Gruzii. Tbilisi, 1999, p. 118
2. Kлимат Грузии. Аджария. Труды Института гидрометеорологии, #.110, 2003, p. 115.
3. Khorava S. Problemi i perspektivi razvitiia primorskoii zoni Batumi. Batumi, 2011, p. 110.
4. Khorava S., Kikava A. Sovremenniiie geoekologicheskie problem Adjarskogo primoria. Batumi, 2012, p.122.
5. Elizbarashvili E.Sh., Tatishvili M.R., Elizbarashvili M.E., Elizbarashvili Sh.E., Meskhiya R.Sh. Izmenenie klimata Gruzii v usloviakh globalnogo poteplenia. Tbilisi, 2013, p. 128.
6. Climate and agro-climatic atlas of Georgia. Tbilisi, 2011, p. 120.

7. Elizbarashvili E.Sh., Tatishvili M.R., Elizbarashvili M.E., Elizbarashvili Sh.E., Meskhiya R.Sh. Air temperature trends in Georgia under global warming conditions. Russian Meteorology and Hydrology, 2013, Volume 38, Issue 4, pp. 234-238.

8. Elizbarashvili E.Sh., Tatishvili M.R., Elizbarashvili M.E., Elizbarashvili Sh.E., Meskhiya R.Sh., Gorgisheli V.E., Lashauri K.A. Creation of high-resolution climatic grid datasets for the territory of Georgia. Russian Meteorology and Hydrology, 2013, Volume 38, Issue 9, pp. 633-637.

9. Elizbarashvili E.Sh., Elizbarashvili M.E., Kutaladze N. B., Keggenhoff I., Kikvadze B. M., Gogiya N. M.. Geography and dynamics of some temperature indices for assessing the climate change in Georgia. Russian Meteorology and Hydrology, 2015, Volume 40, Issue 1, pp. 39-45.

УДК 551.59

Особенности изменения климата Черноморского побережья Аджарии

¹Элизбар Шалвович Элизбарашвили

²Саша Григорьевич Хорава

³Хатуна Кондратьевна Чичилеишвили

¹ Грузинский технический университет, Институт гидрометеорологии, Грузия

пр. Д. Агмашенебели 150 а, Тбилиси, 0112

Доктор географических наук, профессор

E-mail: eelizbar@hotmail.com

² Батумский Государственный Университет им. Шота Руставели, Грузия

Ассоциированный профессор

E-mail: sxorava@gmail.com

³ Батумский Государственный Университет им. Шота Руставели, Грузия

Докторант

E-mail: xatoo7@mail.ru

Аннотация. На фоне глобального потепления климатические изменения особенно коснулись зоне контакта гидросферы с литосферой, океаническим и морским побережьем. Колебание уровня моря, активность штормовых потоков и термический режим существенно влияют на сложные морфодинамические процессы, происходящие в прибрежной зоне.

Побережья океанов и морей отличаются сильной антропогенной нагрузкой. Устойчивость прибрежной зоны находится в прямой зависимости от эстетических, эфирогенетических и волновых процессов. В современных условиях увеличение ареалов и интенсивности промыва морских берегов обусловлено именно вышеназванными процессами, которые в статье исследованы для Черноморского побережья Аджарии.

Ключевые слова: Прибрежная зона, гидрологический режим, климатические колебания.