

ГЕОГРАФІЧНІ НАУКИ

УДК 911.2(477.75):551.583.2

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА ЗАПАДНОГО КРЫМА ЗИМОЙ И ЛЕТОМ С 1915 ПО 2013 ГГ.

© А. В. Холопцев, О.В. Парубец

Рассмотрены тенденции перемен характеристик климата Западного Крыма в зимний и летний сезон, а также климатических норм аномалий поверхностных температур Северо-Западной части Черного моря в период 1915-2013 гг. Установлено, что роль взаимодействия приходящих в Западный Крым воздушных масс как в зимний, так и в летний период состоит в основном в увеличении их влагосодержания.

Ключевые слова: Западный Крым, климатические нормы, атмосферные осадки, температура.

Change Western Crimea in the winter and summer season, as well as climatic norms surface temperature anomalies in the North-Western part of the Black Sea in the period 1915-2014 are revealed. West Crimea air masses in winter and in summer increase their moisture content.

Keywords: Western Crimea, climate normals, precipitation, temperature

1. Введение

Перемены климата являются одним из важнейших природных факторов развития ландшафтов, а также изменения условий жизни населения многих регионов мира. Поэтому выявление роли в этом процессе каких-либо природных факторов является актуальной, социально значимой проблемой физической географии и геофизики ландшафтов.

Наибольший интерес решение данной проблемы представляет в отношении регионов, обладающих значительным рекреационным потенциалом и традиционно являющихся курортами. Одним из таких регионов является Западный Крым, включающий территории Крыма, прилегающие с востока к побережью Каламитского залива. Благодаря приморскому положению здесь сформировались важные курортно-оздоровительные центры. Основные из которых: г. Евпатория и п. Черноморское. Совокупность черт географического положения исследуемой территории определяет положительные природные и социально-экономические условия для жизни людей [1].

Характеристиками климата Западного Крыма, перемены которых в наибольшей степени влияют на развитие его ландшафтов, а также изменения условий жизни населения являются климатические нормы сумм атмосферных осадков, выпадающих здесь в зимний и летний сезон, а также средние температуры приземного слоя атмосферы в эти сезоны. Упомянутые характеристики рассчитываются путем усреднения за тот или иной 30-летний отрезок времени результатов режимных измерений соответствующих параметров метеоусловий, зафиксированных в месяцы с ноября по март и с мая по сентябрь.

Мониторинг изменчивости интенсивности атмосферных осадков и температур приземного слоя

атмосферы в Западном Крыму в период начиная с 1915 года ведется на метеостанции г. Евпатория. Установлено, что значения рассматриваемых характеристик климата данного региона за период наблюдений существенно изменились. Причинами подобных изменений могут являться как глобальные, так и региональные факторы. К числу последних относятся характеристики приходящих в Западный Крым воздушных масс [2]. В летний период атмосферные осадки в Западный Крым приносят в основном Атлантические циклоны, приходящие с северо-запада. В зимний период их доставляют сюда главным образом Средиземноморские циклоны, приходящие с юго-запада [3]. Понятно, что в любой сезон воздух, приносящий атмосферные осадки в Западный Крым, проходит над обширной акваторией Северо-Западной части Черного моря. Это приводит к трансформации соответствующих воздушных масс, в ходе которой изменяется их средняя температура и влагосодержание. Особенности подобной трансформации существенно зависят от средней поверхностной температуры упомянутой акватории [4]. Последнее позволяет предположить, что между изменениями существует значимая связь.

В летний сезон мониторинг изменчивости поверхностных температур Северо-Западной части Черного моря осуществляют многочисленные морские экспедиции, в зимний период подобных наблюдений существенно меньше. Пригодные для качественного анализа тенденций изучаемых процессов ряды данных об изменениях климатических норм изучаемой характеристики рассматриваемой акватории можно получить, обрабатывая соответствующие результаты реанализа аномалий среднемесячных значений ее средних поверхностных температур [5]. Подобные результаты, осредненные по квадратам координатной метки размерами 5x5, не содержат существенных

пропусков за период с 1926 года и представлены в свободном доступе в Интернете [6]. Наличие подобной информации позволяет сопоставить с ней изменения рассматриваемых характеристик климата Западного Крыма, оценить адекватность выдвинутого предположения и изучить характер связи между исследуемыми процессами. Тем не менее, ранее подобных сопоставлений не проводилось, вследствие чего вопрос о значимости и характере влияния вариаций средних поверхностных температур Северо-Западной части Черного моря на изменения рассматриваемых характеристик климата Западного Крыма ныне изучен недостаточно. Это не позволяет адекватно учитывать связь между упомянутыми процессами при моделировании и прогнозировании перемен климата Западного Крыма.

Учитывая необходимость и актуальность повышения эффективности подобных прогнозов, в качестве объекта исследования в данной работе выбраны перемены рассматриваемых характеристик климата Западного Крыма, а также средних поверхностных температур Северо-Западной части Черного моря.

Предметом исследования являлась роль изменений средних поверхностных температур Северо-Западной части Черного моря в переменах климата Западного Крыма в зимние и летние сезоны, в период 1915-2014г.г.

Целью данной работы являлось подтверждение адекватности гипотезы о значимости связей между рассматриваемыми процессами, а также выявление особенностей этих связей, проявляющихся в зимний и летний сезоны.

Для достижения указанной цели в работе решены следующие задачи:

1. Сопоставление зависимостей от времени климатических норм сумм атмосферных осадков и температур в Западном Крыму зимнего и летнего сезонов, с соответствующими зависимостями аномалий средних поверхностных температур Северо-Западной части Черного моря.

2. Корреляционный анализ связей между рассматриваемыми зависимостями.

2. Литературный обзор

При решении указанных задач в качестве фактического материала об изменениях среднемесячных температур и месячных сумм атмосферных осадков на метеостанции п. Евпатория и Черноморское использованы временные ряды данных характеристик, включающие данные за период с 1915 по 2008 г., полученные из метеоархива Украины [7], а также данные за период с 2009 по 2014 [8].

Как фактический материал об изменениях средней поверхностной температуры Северо-Западной части Черного моря использованы временные ряды аномалий значений указанной характеристики, усредненных по акватории, ограниченной квадратом координатной сетки 50x50 с центром в точке 47.50N, 32.50E, полученные из электронного ресурса UK Met Office Hadley Center [6].

3. Методика исследования изменения климата

С использованием упомянутых временных рядов в скользящем окне длиной 30 лет рассчитаны значения климатических норм всех изучаемых характеристик. Анализ автокорреляционных функций временных рядов изучаемых характеристик показал, что интервал корреляции климатических норм сумм осадков зимнего периода составляет 8 лет, а для летнего периода – 6 лет. Для среднемесячных температур значения данной характеристики составляют 23 и 19 лет. Из этого следует, что количество степеней свободы временных рядов климатических норм сумм осадков зимнего и летнего периода позволяет оценить достоверность статистического вывода об адекватности выдвинутой гипотезы с использованием критерия Стьюдента, в то время как количество степеней свободы рядов климатических норм среднемесячных температур для этого недостаточно.

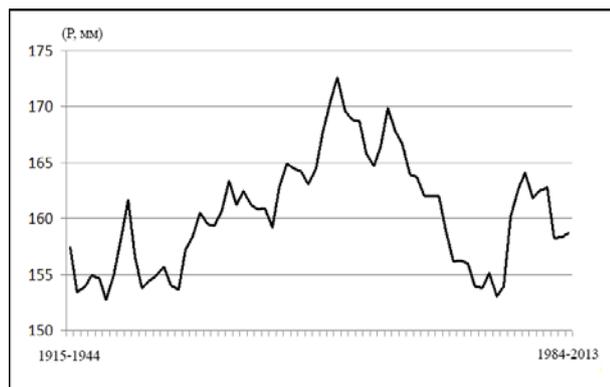
Учитывая это, был проведен корреляционный анализ связей между временными рядами климатических норм сумм осадков зимнего и летнего периода, а также рядами аномалий средней поверхностной температуры Северо-Западной части Черного моря. Уровни 95 % порогов достоверной корреляции для зимнего периода составили – 0.74, а для летнего – 0.64 [9].

4. Результаты исследования и их анализ

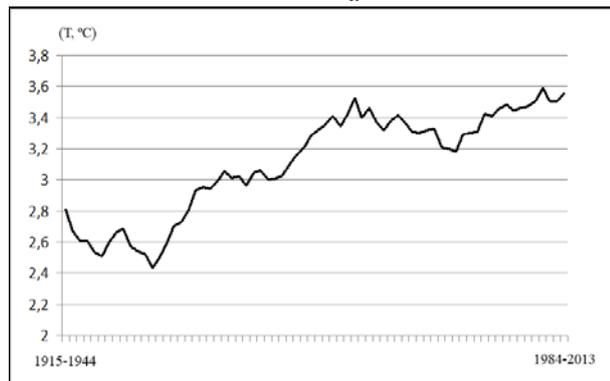
С использованием описанного фактического материала и методики рассчитаны климатические нормы всех рассматриваемых характеристик для всех возможных 30-летних интервалов времени, укладывающихся в период с 1915 по 2014 гг.

Зависимости от года начала 30-летнего интервала, для которого производились оценки, климатических норм сумм атмосферных осадков, средних температур зимнего периода в п. Евпатория, а также соответствующих средних аномалий средней поверхностной температуры Северо-Западной части Черного моря представлены на рис. 1.

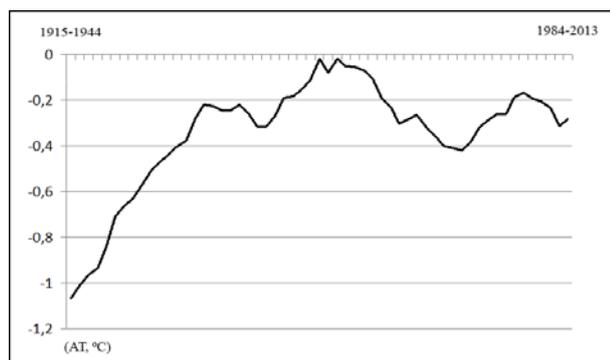
Из сопоставления климатических норм зимних сумм атмосферных осадков в Евпатории и значений аномалий температуры Северо-Западной части Черного следует, что между ними имеется существенное соответствие (коэффициент их корреляции составляет 0.7). Это позволяет с достоверностью близкой к 0.95, утверждать, что между сопоставляемыми процессами существует значимая статистическая связь. Повышение средних поверхностных температур Северо-Западной части Черного моря влечет за собой повышение сумм зимних осадков в Западном Крыму. Из сопоставления климатических норм средней температуры зимой в Евпатории и значений аномалий температуры Северо-Западной части Черного моря видно, что повышению средних поверхностных температур Северо-Западной части Черного моря также соответствует потепление зим в Западном Крыму.



a



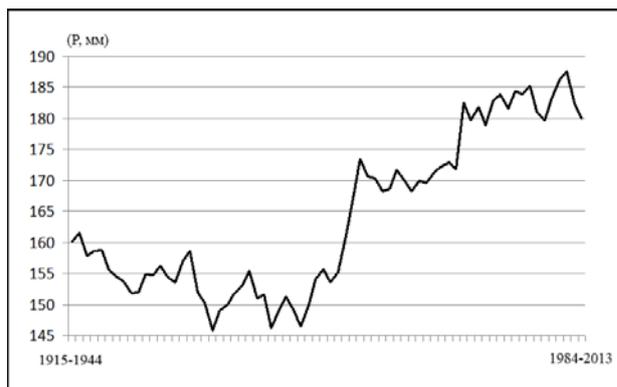
б



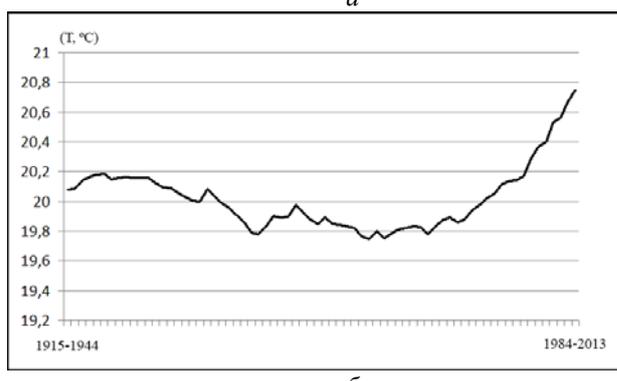
в

Рис. 1. Зависимости от года начала 30-летнего интервала, для которого производились оценки, климатических норм сумм атмосферных осадков, средних температур зимнего периода в п. Евпатория, а также соответствующих средних аномалий средней поверхностной температуры Северо-Западной части Черного моря:
a – климатические нормы зимних сумм атмосферных осадков (P, мм); *б* – климатические нормы средней температуры зимой (T, °C); *в* – аномалии температуры Северо-Западной части Черного моря (AT, °C)

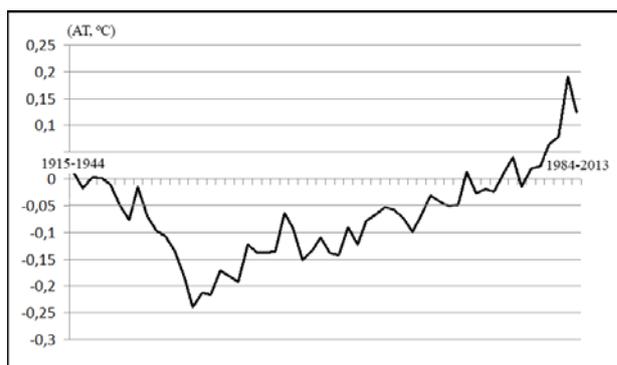
На рис. 2 показаны зависимости от года начала 30-летнего интервала, для которого производились оценки, климатических норм сумм атмосферных осадков, средних температур летнего периода в п. Евпатория, а также соответствующих средних аномалий средней поверхностной температуры Северо-Западной части Черного моря.



a



б



в

Рис. 2. Зависимости от года начала 30-летнего интервала, для которого производились оценки, климатических норм сумм атмосферных осадков, средних температур летнего периода в п. Евпатория, а также соответствующих средних аномалий средней поверхностной температуры Северо-Западной части Черного моря: *a* – климатические нормы летних сумм атмосферных осадков (P, мм); *б* – климатические нормы средней температуры летом (T, °C); *в* – аномалии температуры Северо-Западной части Черного моря (AT, °C)

Из сравнения климатических норм летних сумм атмосферных осадков в Евпатории и значениями аномалий температуры Северо-Западной части Черного моря видно, что между ними также имеется значимое соответствие (коэффициент их корреляции составляет 0.66). Это позволяет с достоверностью, превышающей 0.95, утверждать, что между сопоставляемыми процессами существует статистическая связь. Повышение средних

поверхностных температур Северо-Западной части Черного моря в летний период влечет за собой повышение сумм осадков в Западном Крыму. Из сопоставления климатических норм средней температуры летом в Евпатории и значений аномалий температуры Северо-Западной части Черного моря видно, что повышению средних поверхностных температур Северо-Западной части Черного моря также соответствует летнее потепление в Западном Крыму.

Характер выявленных связей свидетельствует о том, что роль взаимодействия с подстилающей поверхностью Северо-Западной части Черного моря воздушных масс, следующих как летом, так и зимой в Западный Крым, состоит в увеличении их влагосодержания (поскольку потепление водной поверхности приводит к повышению интенсивности испарения [10]).

Для подтверждения устойчивости выявленной связи на рис. 3 представлена, полученная аналогичным образом, с использованием данных [7, 8], зависимость от года начала 30-летнего интервала, для которого производились оценки, климатических норм сумм зимних и летних атмосферных осадков в п. Черноморское (Северо-Западный Крым).



Рис. 3. Зависимость от года начала 30-летнего интервала, для которого производились оценки, климатических норм сумм зимних и летних атмосферных осадков в п. Черноморское: а – климатические нормы сумм зимних атмосферных осадков (P, мм); б – климатические нормы сумм летних атмосферных осадков (P, мм)

Видно, что зависимость от года начала 30-летнего интервала, для которого вычислялись климатические нормы сумм зимних осадков в п. Черноморское в значительной мере подобна ходу аномалий температуры Северо-Западной части Черного моря в зимний период (коэффициент корреляции – 0.87, что превышает соответствующий уровень 95 % достоверной корреляции по критерию Стьюдента). Соответствие между аналогичной зависимостью для летних месяцев и ходом аномалий температуры Северо-Западной части Черного моря за летний период практически отсутствует (коэффициент корреляции – 0.03).

Данный результат подтверждает адекватность выдвинутого предположения и полностью соответствует современным представлениям о особенностях траекторий циклонов, проходящих в район зимой и летом.

Зимой в Северо-Западный Крым, как и в Западный, атмосферные осадки приносят в основном Средиземноморские циклоны, проходящие еще больший путь над Северо-Западной частью Черного моря. Поэтому влияние изменений поверхностных температур данной акватории весьма существенно. Летом в Северо-Западный Крым с северо-запада приходят Атлантические циклоны, которые над Северо-Западной частью Черного моря практически не проходят. Поэтому отсутствует и влияние на соответствующий воздух температур этой акватории.

5. Выводы

Таким образом, установлено, что роль взаимодействия проходящих в Западный Крым воздушных масс, с поверхностью Северо-Западной части Черного моря, как в зимний, так и в летний период состоит в основном в увеличении их влагосодержания. Следствием этого является значимая положительная корреляция изменений климатических норм средних поверхностных температур упомянутой акватории, а также сумм зимних и летних осадков в Западном Крыму.

Имеющийся фактический материал о среднемесячных температурах в Западном Крыму корректно оценить достоверность выдвинутой гипотезы в отношении этой характеристики не позволяет. Вместе с тем из него следует наличие соответствия между изменениями климатических норм средних температур воздуха в Западном Крыму в зимний и летний период, а также аномалий поверхностных температур Северо-Западной части Черного моря, что, возможно, является следствием влияния на них единого глобального фактора – усиления парникового эффекта в земной атмосфере.

Литература

1. Позаченюк, Е. А. Современные ландшафты Крыма и сопредельных территорий [Текст] : монография / Е. А. Позаченюк. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. – 672 с.
2. Клімат України [Текст] / під ред. В. М. Липінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. – К. : Видавництво Раєвського, 2003. – 343 с.
3. Маринич, О. М. Фізична географія України [Текст] / О. М. Маринич, П. Г. Шищенко. – К. : Знання, 2003. – 479 с.
4. Salby, M. L. Fundamentals of Atmospheric Physics [Текст] / M. L. Salby. – New York: Academic Press, 1996. – 560 p.
5. Reanalyses site [Electronic resource] / Available at: <http://www.reanalysis.org>
6. The HadSST2 Sea Surface Temperature Anomaly data archived by the UK Met Office Hadley Center [Electronic resource] / Available at: <http://wxweb.meteostar.com/SST/index.shtml?point=730>
7. Климатические данные по станциям Крымского полуострова [Текст] : арх. док. – К. : Гидрометеорологическая обсерватория, 2009. – 238 с.
8. Погода в 243 странах мира [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.rp5.ru>
9. Закс, Ш. Теория статистических выводов [Текст] / Ш. Закс; пер. с англ. Е. В. Чепурина; под ред. Ю. К. Беяева. – М. : Мир, 1985. – 776 с.
10. Хромов, С. П. Метеорология и климатология [Текст] / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. – М. : Изд-во МГУ, 2006. – 583 с.

References

1. Pozachenyuk, E. A. (Ed.) (2009). Sovremennye landshafty Kryma i sopredelnyh territorij [Modern Landscapes of the Crimea and Adjacent Water Areas]: Monograph. Simferopol: Business- Inform, 616.
2. Lipinskij, V. M., Dyachuk, V. A., Babichenko, V. M. (Ed.) (2003). Klimat Ukrainy [Climate of Ukraine]. Kiev: publishing outfit by Raevskij, 343.
3. Marynitch, O. M., Shischenko, P. G. (2003). Fizychna geografiya Ukrainy [Physical Geography of Ukraine] : Knowledge, 479.
4. Salby, M. L. (1996). Fundamentals of Atmospheric Physics. New York: Academic Press, 560.
5. Reanalyses site. Available at : <http://www.reanalysis.org>
6. The HadSST2 Sea Surface Temperature Anomaly data archived by the UK Met Office Hadley Center. Available at : <http://wxweb.meteostar.com/SST/index.shtml?point=730>
7. Klimaticheskie dannye po stantsiyam Krymskogo poluostrova [Climatic data of the stations in the Crimean Peninsula]. Kiev: Hydrometeorological Observatory, 238.
8. Weather in 243 countries. Available at : <http://www.rp5.ru>
9. Zacks, Sh. (1985). Teoriya statisticheskikh vyvodov [Statistical decision theory]. New York: Wiley, 776.
10. Hromov, S. P., Petrosyants, M. A. (2006). Meteorologiya I Klimatologiya [Meteorology and Climatology]. Moscow: Moscow State University, 583.

Холопцев Александр Вадимович, доктор географических наук, профессор. кафедра судовождения и безопасности мореплавания, Севастопольская морская академия, ул. Рыбаков, 7а, г. Севастополь
E-mail: khoptsev@mail.ru

Парубец Ольга Викторовна, аспирант. кафедра геоэкологии географического факультета, Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, пр. Академика Вернадского, 4, г. Симферополь, 295007
E-mail: yarkaya2006@yandex.ru