

Холопцев А.В., Буракова А.В., Белая Г.П.
ОСОБЕННОСТИ СВЯЗИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ МЕСЯЧНЫХ СУММ ОСАДКОВ В ЮГО-ВОСТОЧНОМ КРЫМУ С ДИНАМИКОЙ РАЗНОСТЕЙ АНОМАЛИЙ СРЕДНИХ ТЕМПЕРАТУР ПОВЕРХНОСТИ ЮЖНОГО И СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЙ ПЛАНЕТЫ В XX ВВ.

Введение

Тенденции изменения месячных сумм осадков в различных районах Украины во многом определяют динамику их социально-экономического развития. Поэтому их выявление является актуальной проблемой физической географии.

Согласно современным представлениям о факторах динамики месячных сумм атмосферных осадков в различных регионах Северного полушария планеты [1], к числу наиболее существенных принято относить изменения атмосферной циркуляции. Эти изменения во многом определяются взаимодействием центров действия атмосферы [2], которые с течением времени меняют свое положение и характеристики.

Одним из наиболее значимых факторов, вызывающих динамику поля атмосферного давления планеты и распределения по ее поверхности атмосферных осадков, является разность аномалий средних температур поверхности ее Южного и Северного полушарий.

Существенное влияние на динамику ландшафтов [3], а также фитоценозов оказывают изменения режима атмосферных осадков, относящиеся к интервалу климатической изменчивости [4].

Особенности влияния изменений разности аномалий средних температур поверхности Северного и Южного полушарий на динамику месячных сумм осадков во многих регионах Украины, в том числе Юго-Восточном Крыму, в диапазоне климатической изменчивости ныне изучены недостаточно.

Целью данной работы является изучение особенностей связи тенденций изменения месячных сумм атмосферных осадков в Юго-Восточном Крыму с тенденциями изменения разности аномалий средних температур поверхности Южного и Северного полушарий планеты, проявляющейся в интервале климатической изменчивости.

Фактический материал и методика исследований

Для достижения данной цели изучались особенности статистической связи динамики месячных сумм атмосферных осадков в Юго-Восточном Крыму с динамикой разностей аномалий средних значений среднемесячных температур поверхности Северного и Южного полушария планеты.

Изменения месячных сумм атмосферных осадков в Юго-Восточном Крыму изучались на примере осадков, выпадавших в таких городах этого региона как Феодосия и Керчь.

Временные ряды, отображающие динамику рассматриваемых процессов, получены из Интернета (сайты termo.karelia.ru и dss.ucar.edu).

Сопоставляемые временные ряды включают данные, относящиеся к одинаковым месяцам. Они охватывают период с января 1900 по декабрь 1995 годов. Для каждого пункта рассматривается по 12 рядов – за каждый месяц. Пропуски во временных рядах месячных сумм осадков в Керчи и Феодосии, относящиеся к периоду Великой Отечественной войны экстраполировались.

Количественной характеристикой тенденции изменения каждой исследовавшейся величины на некотором временном интервале является значение углового коэффициента ее линейного тренда, рассчитываемое согласно [5].

Закономерности климатической изменчивости разности аномалий средних температур поверхности, а также полушарий-месячных сумм осадков в Феодосии и Керчи, изучались путем расчета значений этого коэффициента в скользящих по времени интервалах. При этом год начала интервала изменялся в пределах от 1900 до 1995-М (М – длина интервала, лежащая в пределах от 2 до 29 лет, перекрывая весь интервал климатической изменчивости).

Особенности статистической связи между тенденциями изменения рассматриваемых процессов в различные месяцы года (Т) и при разных продолжительностях временных интервалов, по которым вычислялись значения угловых коэффициентов их линейных трендов (М), изучались путем расчета значений коэффициентов их корреляции. Расчет выполнялся с помощью стандартной программы КОРРЕЛ (EXL).

Значение 99% порога достоверной корреляции по критерию Стьюдента определялось по методике [5]. Значения числа степеней свободы принимались равными от 71 до 98. Поэтому соответствующие пороговые значения коэффициентов корреляции составляли от 0.3 до 0.28.

Полученные результаты отображались в виде карт в осях координат М,Т с помощью топографических сечений. Положительные и отрицательные значения коэффициентов корреляции отображались на отдельных картах. На каждой карте степень насыщенности окраски пропорциональна абсолютной величине коэффициента корреляции. Уровень минимальной насыщенности (белый) всюду равен 0.3 (99% порог достоверной корреляции). Уровень максимальной насыщенности (черный цвет) соответствует на обеих картах значениям коэффициента корреляции, превышающим по модулю уровень 0.8.

Результаты исследования и их анализ

Результаты исследования корреляционной связи между тенденциями изменения динамики разности аномалий средних температур поверхности Южного и Северного полушарий, а также месячных сумм осадков в Феодосии во все месяцы года (Т) и при любой длительности временного интервала (М) представлены на рис. 1

ОСОБЕННОСТИ СВЯЗИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ МЕСЯЧНЫХ СУММ ОСАДКОВ В ЮГО-ВОСТОЧНОМ КРЫМУ С ДИНАМИКОЙ РАЗНОСТЕЙ АНОМАЛИЙ СРЕДНИХ ТЕМПЕРАТУР ПОВЕРХНОСТИ ЮЖНОГО И СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЙ ПЛАНЕТЫ В XX вв.

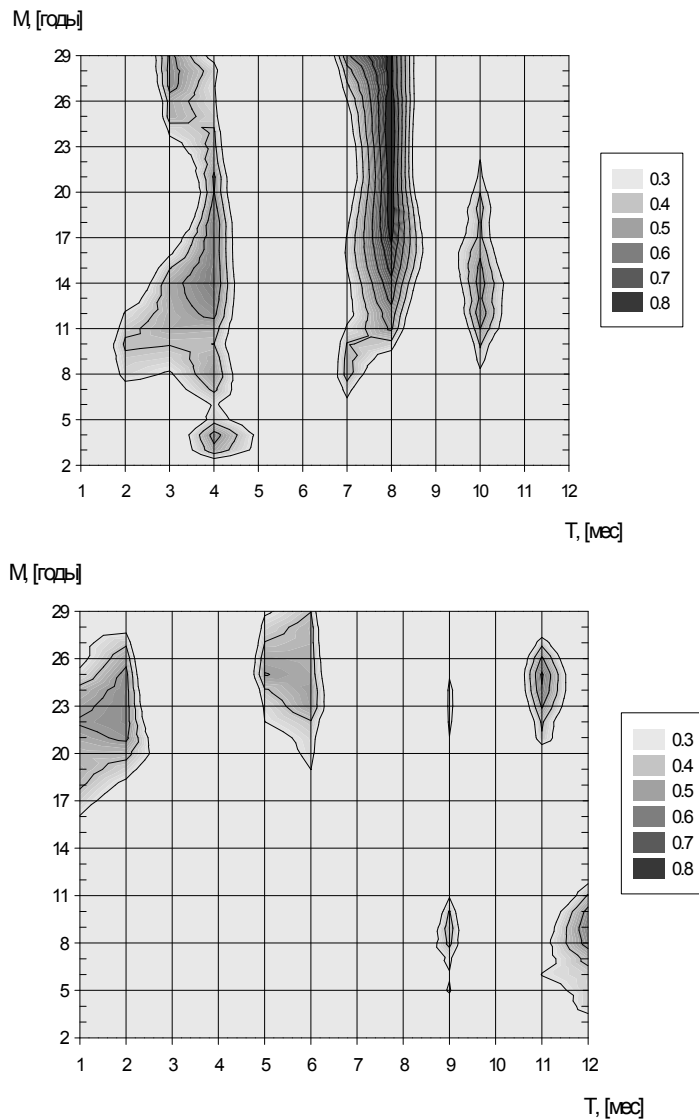


Рис. 1. Зависимости коэффициента корреляции изменения угловых коэффициентов линейных трендов месячных сумм осадков в Феодосии и разностей аномалий средних значений среднемесячных температур поверхностей Южного и Северного полушарий от номера месяца T и длительности интервала, по которому вычислялся тренд – M . На верхней карте представлены лишь положительные значения корреляции, а на нижней – лишь отрицательные.

Как видно из рис.1., значения коэффициента корреляции между рассматриваемыми временными рядами существенно зависят как от времени года (T), так и от продолжительности интервала осреднения (M).

Из верхней карты этого рисунка следует, что зоны значимой положительной корреляции имеют структуру гребней, вытянутых вдоль оси M . Наиболее сильная положительная корреляция, превышающая уровень 0.8, отмечается в августе при $M > 17$. В этом же месяце достоверная корреляция наблюдается уже при $M > 6$. По мере увеличения M связь между рассматриваемыми процессами монотонно усиливается. Значения коэффициента корреляции превосходят 99% порог достоверной корреляции также в феврале, марте, апреле, июле, августе и октябре при $M > 2.5$.

Из нижней карты, приведенной на том же рисунке, видно, что значения модулей коэффициентов корреляции рассматриваемых временных рядов превосходят 99% порог достоверной корреляции уже при $M > 3$ в декабре ($r < -0.6$) и сентябре ($r < -0.5$) и при $M > 15$ в январе ($r < -0.5$), феврале ($r < -0.6$), мае ($r < -0.5$), июне ($r < -0.5$) и ноябре ($r < -0.6$).

На рис.2. представлены результаты исследования зависимости коэффициента корреляции изменений угловых коэффициентов линейных трендов месячных сумм осадков в Керчи и разностей аномалий средних значений среднемесячных температур поверхностей Южного и Северного полушарий от номера месяца T и длительности интервала, по которому вычислялся тренд – M .

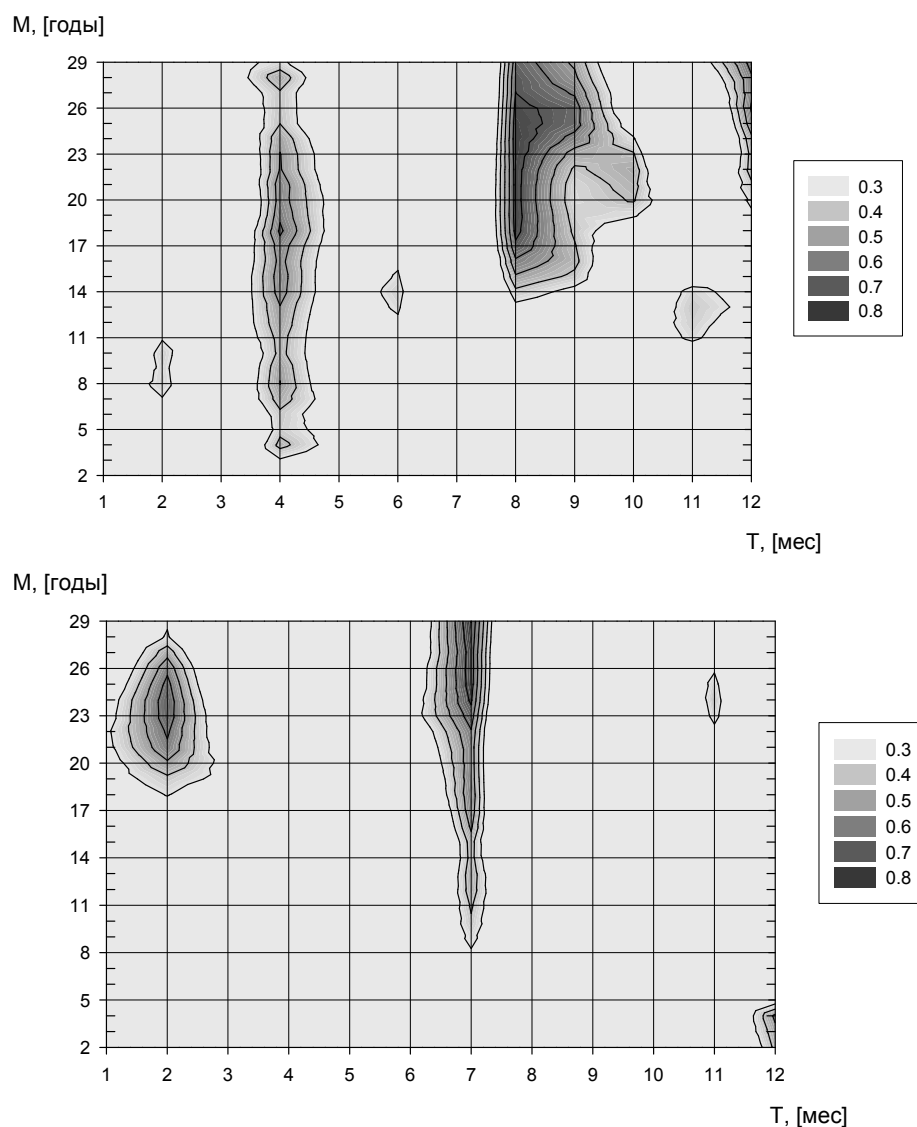


Рис.2. Зависимости коэффициента корреляции изменений угловых коэффициентов линейных трендов месячных сумм осадков в Керчи и разностей аномалий средних значений среднемесячных температур поверхностей Южного и Северного полушарий от номера месяца T и длительности интервала, по которому вычислялся тренд – M . На верхней карте отображены положительные значения коэффициентов корреляции, а на нижней – отрицательные.

Как видно из рис.2., значения коэффициента корреляции между рассматриваемыми временными рядами также существенно зависят как от времени года (T), так и от продолжительности интервала осреднения (M).

Зоны положительной корреляции (верхняя карта) имеют структуру гребней, вытянутых вдоль оси M .

Из верхней карты видно, что максимальная положительная корреляция отмечается в августе ($\gamma > 0.8$) при $M > 17$, несколько слабее связь в сентябре ($\gamma > 0.7$), а превышение 99% порога достоверной корреляции видно уже при $M > 3$ в таких месяцах, как февраль, апрель, июнь, август – декабрь.

Из нижней карты, приведенной на том же рисунке, видно, что наиболее сильная отрицательная корреляция ($\gamma < -0.8$) отмечается в июле при $M > 23$. Несколько слабее связь в феврале ($\gamma < -0.7$). В июле достоверная корреляция наблюдается уже при $M > 8$.

Как видим из сопоставления карт, представленных на рис. 1 и 2, в обеих частях Ю-В Крыма наиболее сильная положительная корреляция между рядами имеет место летом (в августе) и весной (в апреле).

Из верхних карт обоих рисунков видно, что представленные на них закономерности отличаются не многим, несмотря на то, что ландшафты и местные климатообразующие факторы в Феодосии и Керчи различаются существенно. Сравнение нижних карт свидетельствует об обратном – в то время как в Керчи в июле между рассматриваемыми процессами имеет место сильная отрицательная корреляция, в Феодосии такой связи не выявлено. В некоторые месяцы холодного периода года (февраль и ноябрь) как в Керчи, так и в Феодосии наблюдается значимая отрицательная корреляция (при $M > 17$).

Это свидетельствует о том, что существенное влияние на динамику месячных сумм осадков в этом районе Крыма оказывают как глобальные факторы, так и местные (наличие Крымских гор и др.).

Полученный результат соответствует современным представлениям об особенностях влияния разности аномалий средних температур поверхностей полушарий на их поля атмосферного давления, а также мери-

ОСОБЕННОСТИ СВЯЗИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ МЕСЯЧНЫХ СУММ ОСАДКОВ В ЮГО-ВОСТОЧНОМ КРЫМУ С ДИНАМИКОЙ РАЗНОСТЕЙ АНОМАЛИЙ СРЕДНИХ ТЕМПЕРАТУР ПОВЕРХНОСТИ ЮЖНОГО И СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЙ ПЛАНЕТЫ В XX вв.

дианальные составляющие движений воздушных масс. Он свидетельствует о том, что расположение и характеристики центров действия атмосферы Северного полушария во многом определяются изменениями поля атмосферного давления Южного полушария, формируемого соответствующими изменениями поля температуры его поверхности. В частности, изменение разности средних значений среднемесячных температур поверхности полушарий влияет на расположение и характеристики Азорского максимума, а в зимний период и Сибирского антициклона, определяющих термодинамику атмосферы над Юго-Восточным Крымом.

Полученные результаты позволяют предположить, что наблюдаемые закономерности во многом определяются влиянием парникового эффекта, в наибольшей мере обуславливающего повышение средних температур поверхности того полушария, в котором лето. При этом следует ожидать, что дальнейшее усиление парникового эффекта вызовет усиление рассматриваемого взаимодействия полушарий и интенсификацию меридианальных составляющих динамики воздушных масс, приводящую в августе к увеличению месячных сумм осадков в Ю-В Крыму. Учитывая это, следует ожидать, что усиление парникового эффекта может привести к перераспределению атмосферных осадков, выпадающих в Крыму в разные летние месяцы. При этом месячные суммы атмосферных осадков в июле увеличатся, а в августе – уменьшатся.

Выводы

Таким образом, установлено, что:

1) Разность аномалий средних значений среднемесячных температур поверхностей Южного и Северного полушария в интервале климатической изменчивости является значимым фактором динамики месячных сумм осадков в Ю-В Крыму в январе, марте, августе и декабре. Характер влияния этого фактора в различных частях рассматриваемого района является во многом аналогичным.

2) Наиболее сильная положительная корреляция между рассматриваемыми факторами во всех частях Ю-В Крыма наблюдается в августе (при $M > 9-14$ лет) и апреле (при $M > 3$ лет).

3) Отрицательная корреляция между этими процессами как в Керчи так и в Феодосии отмечается в феврале и ноябре при $M > 17$. В Керчи наиболее сильная отрицательная корреляция между ними отмечается в июле (при $M > 9$ лет). При этом в Феодосии такая особенность не выявлена.

4) Выявленные закономерности позволяют предполагать, что дальнейшее усиление парникового эффекта приведет к перераспределению атмосферных осадков, выпадающих в Крыму в разные летние месяцы. При этом месячные суммы атмосферных осадков в июле увеличатся, а в августе – уменьшатся.

Источники и литература

1. Клімат України./ Під ред. В.М.Ліпінського, В.А.Дячука, В.М.Бабіченко. – Київ.: Видавництво Раєвського, 2003. – 343 с.
2. Зверев А.С. Синоптическая метеорология. – Л.: “Гидрометеорологическое издательство”, 1968. – 773 с.
3. Исаченко А.Р. Ландшафтоведение и физико- географическое районирование. – М.: “Высшая школа”, 1991. – 361 с.
4. Монин А.С., Шишков Ю.А. Циркуляционные механизмы колебаний климата атмосферы // Физика атмосферы и океана. – 2000. – №1. – Т. 36. – С. 27.
5. Кендал М. Дж., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды /Пер. с английского Э.Л. Пресмана, В.И. Ротаря, под редакцией А.Н. Колмогорова, Ю.В. Прохорова. – М.: «Наука» Главная редакция физико- математической литературы, 1976. – 736 с.