

УДК 551.513.3::551.521(477.75)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТИПИЗАЦИИ Б.Л. ДЗЕРДЗЕЕВСКОГО ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В КРЫМУ

Горбунов Р.В.¹, karadag_station@mail.ru, Горбунова Т.Ю.¹, gorbunovaty@gmail.com,
Кононова Н.К.² ninakononova@yandex.ru

¹ФГБУН «Карадагская научная станция им. Т.И.Вяземского – природный заповедник РАН»,
Республика Крым, г. Феодосия, пгт. Курортное, ул. Науки, 24, 298188;

²ФГБУН «Институт географии РАН»
г. Москва, Старомонетный переулок, 29, 119017

USAGE OF B.L. DZERDZEEVSKI TIPIFICATION FOR RESEARCH OF AIR TEMPERATURE CHANGES IN CRIMEA

Gorbunov R.V.¹, karadag_station@mail.ru, Gorbunova T.Yu.¹, gorbunovaty@gmail.com,
Kononova N.K.² ninakononova@yandex.ru

¹T.I.Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of the RAS, Crimea Republic,
Feodosia, Kururtnoe, Nauki street, 24, 298188;

Institut of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Staromonetny, 29, 119017

Key words: circulation of atmosphere, elementary circulation mechanism, circulation epochs, air temperature, crimean peninsula

Abstract

The article presents results of researches of air temperature change in the Crimea in the XX century – the beginning of XXI century in connection with the change of circulation epochs in the Northern Hemisphere. The results of evaluating the proportion, degree and stability of circulation contribution in air temperature change in Crimea are shown.

В основу расчётов пропорции циркуляционного вклада были положены официальные данные по температуре воздуха на крымских метеостанциях за весь период инструментальных наблюдений, полученные в Центральной геофизической обсерватории МЧС Украины (г. Киев). Для имеющихся за определенный период (1899–2013 гг.) рядов инструментальных наблюдений по 23 метеостанциям Крымского полуострова рассчитывались отклонения от среднего многолетнего значения (аномалии). Далее определялась пропорция вклада каждого ЭЦМ в формирование величины и знака аномалии (по В.М. Фёдорову [7]).

По данным Календаря последовательной смены ЭЦМ [4] определялась продолжительность действия каждого типа ЭЦМ в пределах каждой циркуляционной эпохи. После этого по данным выборки рассчитывалась среднемесячная продолжительность (в сутках) действия отдельных типов ЭЦМ для случаев с положительной и отрицательной аномалией. Допуская, что связанные с отдельными типами ЭЦМ характеристики температуры воздуха вносят определённый вклад в формирование как положительной, так и отрицательной аномалии годовых значений температуры, для каждой циркуляционной эпохи рассчитывалась пропорция вклада (весовые отношения) каждого типа ЭЦМ в формирование температурной аномалии. Принимая сумму продолжительности действия отдельных типов ЭЦМ для случаев с положительной и отрицательной аномалией за единицу, и, произведя деление среднемесячных значений на сумму этих значений, получаем пропорцию циркуляционного вклада каждого типа ЭЦМ в формирование положительной и отрицательной аномалии. Результатом расчётов является ряд пропорций циркуляционного вклада всех типов ЭЦМ в формирование положительной и отрицательной температурной аномалии.

Для оценки степени и устойчивости влияния ЭЦМ на формирование температурных аномалий необходимы данные по среднесуточным значениям температуры. Такие данные с достаточно длинным и непрерывным рядом в распоряжении авторов были только по 2 метеостанциям – Симферополь и Феодосия. Эти данные представлены в открытом доступе на сайте [6].

На первом этапе оценивали степень влияния общей циркуляции атмосферы на среднесуточную температуру. При этом для учёта влияния внутригодовой динамики абсолютные значения преобразовывались в разности от среднемесячной. Таким образом, степень влияния выражалась через величину отклонения среднесуточной температуры от среднемесячной. В дальнейшем полученные данные подвергались однофакторному дисперсионному анализу, где набор ЭЦМ рассматривали в качестве градаций организующего фактора. В качестве выборки значений результирующего признака использовались выборки среднесуточных отклонений за рассматриваемую циркуляционную эпоху.

Основываясь на границах циркуляционных эпох и циркуляционных периодов, предложенных в [2;3], произведён расчёт климатических норм в границах циркуляционных эпох. Для меридиональной южной циркуляционной эпохи рассчитаны климатические нормы по циркуляционным периодам [1]. Обращает на себя внимание повышение температур в период 1957–1967 гг., спад среднегодовой температуры в период 1981–1997 гг. и ее резкий рост в период 1998–2013 гг. Такое повышение, как показано в работе [5], связано с увеличением значений летних температур на фоне снижения зимних. То есть, происходит увеличение континентальности климата полуострова.

Это явление полностью коррелирует с циркуляционными эпохами. Рост температуры воздуха в период 1957–1969 гг. и в период 1998–2013 гг. связан с ростом в эти периоды антициклонического режима. Период с 1970 по 1997 характеризовался выходом с моря южных циклонов, которые в Крыму в среднем за год привели к снижению температуры воздуха, в то время как на большей части территории Евразии эти циклоны вызвали потепление, связанное с повышением зимних температур.

Анализ пропорций циркуляционного вклада позволил выявить в пределах каждой циркуляционной эпохи типы ЭЦМ, которые характеризуются наибольшей устойчивостью в формировании положительных или отрицательных температурных аномалий.

На следующем этапе оценки влияния типов ЭЦМ на формирование среднемесячных температур анализировалась степень их влияния и устойчивость. Была рассчитана степень влияния каждого типа ЭЦМ на среднесуточную температуру (ее отличие от среднемесячной для каждого месяца в течение отдельной циркуляционной эпохи), которая сравнивалась с собственной ошибкой. Полученные показатели были отнесены к 3 категориям: А) неустойчивое влияние (ошибка среднего достоверно больше среднего); Б) устойчивое влияние (среднее достоверно больше своей ошибки); В) промежуточное влияние. Процедура их сравнения принималась аналогичной процедуре проверки гипотезы о равенстве генеральных дисперсий. Для признания различий достоверными соотношение сравниваемых величин должно было превысить табличное значение критерия Фишера.

Физический смысл определения устойчивости влияния заключается в том, что для устойчивого влияния можно утверждать, что в данном месяце данный тип ЭЦМ будет давать отклонения от среднемесячной температуры одного и того же знака; в то же время неустойчивое влияние, когда средняя аномалия температуры для данного типа ЭЦМ имеет значение близкое нулю, при достаточно большой ошибке означает, что, хотя влияние может быть достаточно большим в каждом конкретном случае, его знак трудно предсказуем.

Анализируя конкретные случаи влияния типов ЭЦМ на формирование температурных аномалий, можно выделить следующие особенности: для первой циркуляционной эпохи (1899–1915 гг.) характерно наличие типов ЭЦМ с устойчивым влиянием в весенний и

осенний периоды. К типам ЭЦМ, достоверно повышающим температуру, относятся ЭЦМ 1а, 1б, 2а, 4а, 5б, 8вл, 8вз, 9а. В свою очередь, типы ЭЦМ 2в, 4в, 5в, 5г, 6, 8гл, 9б, 11в, 13з приводят к статистически достоверно устойчивому понижению температуры.

Для второй циркуляционной эпохи (1916–1956 гг.) характерно наличие небольшого количества ЭЦМ устойчивого влияния. Статистически достоверным влиянием на повышение температуры воздуха обладают ЭЦМ 2а, 4в, 5г, 8вл, 8гл, 9а, на понижение температуры – ЭЦМ 1а, 5б, 8вл, 9б.

Для третьей циркуляционной эпохи (1957–2013 гг.) характерно наличие ЭЦМ устойчивого влияния в весенне-летний период. К типам ЭЦМ, имеющим статистически достоверное влияние на повышение температуры, относятся ЭЦМ 1а, 2а, 2в, 5в, 5г, 8бз, 8гл. В свою очередь, типы ЭЦМ 1б, 3, 4а, 5г, 8вз, 11а, 12бз, 12бл приводят к статистически достоверно устойчивому понижению температуры.

В дальнейшем анализе подвергалась динамика степени влияния тех типов ЭЦМ, которые продемонстрировали устойчивое по знаку влияние на температуру. Общей для всех случаев тенденцией является повышение абсолютного значения степени влияния в весенний и осенний периоды. При этом указанные закономерности вполне согласуются с уже приведёнными данными по степени влияния общей циркуляции атмосферы.

Если более детально рассматривать случаи устойчивого влияния ЭЦМ на изменение температуры воздуха и проанализировать, какие синоптические ситуации на тот момент действия каждого конкретного типа ЭЦМ развиваются над территорией Крымского полуострова, можно найти в каждой циркуляционной эпохе некоторые общие тенденции.

Если в меридиональную северную циркуляционную эпоху Крымский полуостров оказывается на границе циклонической и антициклонической областей, т.е. во фронтальной зоне, над Крымским полуостровом весной и осенью происходит устойчивое понижение температуры воздуха (ЭЦМ 2в, 13з), а зимой – повышение (ЭЦМ 4а). Если весной Крым оказывается в западном отроге сибирского антициклона (ЭЦМ 1а, 5б, 8вз), происходит устойчивое повышение температуры воздуха за счет повышенной инсоляции. Выходы южных циклонов на полуостров (ЭЦМ 1б, 2а, 5г, 8вл) также приводят к устойчивому повышению температуры зимой, ранней весной и осенью. Для ЭЦМ 8вл характерно повышение температуры воздуха весной. Приход северо-западных циклонов (ЭЦМ 4в, 6, 9б), напротив, приводит к устойчивому понижению температуры воздуха над исследуемой территорией. Установление области высокого давления над полуостровом приводит к повышению температуры воздуха летом (ЭЦМ 9а) и к понижению её зимой (ЭЦМ 5в, 11в). При арктическом вторжении на Западную Сибирь и распространении на Крым отрога антициклона в тёплое полугодие (ЭЦМ 8гл) температура также понижается.

В зональную циркуляционную эпоху пути атлантических циклонов смещаются к северу, а антициклоническая область на континенте расширяется. В связи с этим меняется влияние некоторых ЭЦМ на температуру в Крыму. Так, из-за более низких температур весной в области сибирского антициклона (Кононова, 1963) при ЭЦМ 1а в его западном отроге, в Крыму, также происходит понижение температуры в весенние месяцы. Антициклоническая циркуляция над полуостровом летом (ЭЦМ 2а, 9а) приводит, как и в первой эпохе, к повышению температуры воздуха. В отличие от первой эпохи, повышение происходит и при ЭЦМ 8гл.

При южных для Крыма циклонах (ЭЦМ 8вл, 9б) весной происходит устойчивое понижение температуры воздуха. Из группы северо-западных циклонов выпал ЭЦМ 4в, при котором Крым оказался под влиянием разросшегося восточного отрога Азорского антициклона. При нём происходит устойчивое повышение температуры весной.

В области фронтальных разделов над Крымским полуостровом (ЭЦМ 5б) осенью происходит устойчивое понижение температуры воздуха.

При ЭЦМ 1а в западном отроге сибирского антициклона в меридиональной южной циркуляционной эпохе, как и в первой, происходит повышение температуры воздуха весной. При аналогичной ситуации зимой (ЭЦМ 8вз 11а, 12бз) происходит понижение температуры в силу выхолаживания. Понижение температуры происходит и при арктическом вторжении на ЕТР, достигающем Крыма. (ЭЦМ 4а). В теплое полугодие формирование стационарного антициклона ведёт к устойчивому повышению температуры (ЭЦМ 2а, 2в).

Выход южных циклонов на территорию Крымского полуострова (ЭЦМ 5г) и прохождение через Крым фронтального раздела (ЭЦМ 12бл) приводит к понижению температуры весной и повышению ее зимой (ЭЦМ 5в).

Таким образом, смещение траекторий циклонов и изменение мощности антициклонов от одной эпохи к другой влияет на связь температуры воздуха в Крыму с отдельными ЭЦМ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Республики Крым в рамках научного проекта 14-45-01616 р_юг_а.

Литература

1. Горбунов Р.В., Горбунова Т.Ю., Кононова Н.К. Климатические нормы температуры воздуха на территории полуострова Крым // Культура народов Причерноморья. – 2014. – № 278. Т. 2. – С. 89–94.
2. Дзердзеевский Б.Л. Проблема колебаний общей циркуляции атмосферы и климата // А.И. Воейков и современные проблемы климатологии: Сборник. – Л.: Гидрометеиздат, 1956. – С. 109–122.
3. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому / отв. ред. А.Б. Шмакин. – М.: Воентехиниздат, 2009. – 372 с.
4. Кононова Н.К. Колебания циркуляции атмосферы северного полушария в XX – начале XXI века [Электронный ресурс]: сайт – URL: <http://atmospheric-circulation.ru/datas/> (дата обращения: 07.01.2015)
5. Кононова Н.К. Циркуляция атмосферы в Европейском секторе Северного полушария в XXI веке и колебания температуры в Крыму // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Том 10. – Вып. 1. – С. 633–639.
6. Система обслуживания гидрометеорологической информацией CliWare. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cliware.meteo.ru/meteo/> (дата обращения: 07.01.2015)
7. Федоров В.М. Динамика баланса массы ледников в связи с макроциркуляционными процессами в атмосфере. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 376 с.