

Астафьева Д.А., Холопцев А.В.

УДК 911.2

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ НОРМ МЕСЯЧНЫХ СУММ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В Ю-З И З КРЫМУ, А ТАКЖЕ АНОМАЛИЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕМПЕРАТУР РЕГИОНОВ ЧЕРНОГО МОРЯ В ЗИМНИЕ МЕСЯЦЫ, В 1950-2012 ГГ

Аннотация. Рассмотрены тенденции изменений климатических норм месячных сумм атмосферных осадков, выпадающих в зимние месяцы на территориях Юго-Западного и Западного Крыма, а также аномалий поверхностных температур Средиземного моря, Западной и Северо-Западной части Черного моря.

Выявлено наличие связи между тенденциями изменений состояний указанных процессов, которая является каузальной. Это позволяет предполагать возможность управления изменениями интенсивности зимних атмосферных осадков в Крыму, путем соответствующего регулирования расходов вод Каховского водохранилища, которые образуют сток Днепра, поступающий в Днепровско-Бугскую устьевую область.

Ключевые слова: З и ЮЗ Крым, термическая трансформация Средиземноморских воздушных масс, З и СЗ часть Черного моря, климатические нормы, атмосферные осадки, поверхностные температуры, тенденция.

Анотація. Розглянуто тенденції змін кліматичних норм місячних сум атмосферних опадів, що випадають у зимові місяці на територіях Південно-Західного та Західного Криму, а також аномалій поверхневих температур Середземного моря, Західної та Північно-Західної частини Чорного моря.

Визначено наявність зв'язку між тенденціями змін станів зазначених процесів, який є каузальним. Це дозволяє припускати можливість керування змінами інтенсивності зимових атмосферних опадів у Криму за допомогою відповідного регулювання витрат вод Каховського водосховища, які утворюють стік Дніпра, у Дніпровсько-Бугську гирлову область.

Ключові слова: З та ПЗ Крим, термічна трансформація Середземноморських повітряних мас, З та ПЗ частина Чорного моря, кліматичні норми, атмосферні опади, поверхневі температури, тенденція.

Summary. Considered the trends of climatic norms monthly sums of precipitation, which come in the winter months on the territory of SW and W Crimea, as well as anomalies of the surface temperature of Mediterranean Sea, W and NW parts of Black Sea. Found, that climatic norms of monthly sums of precipitation in this region, which correspond to December and January, during the period of the modern warming steadily declined, but the corresponding to March – are increased. Trends of climatic norms of surface temperature anomalies of NW part of the Black Sea, which took place in the intensity of thermal transformation of Mediterranean air masses, which following to region, that is considered. Detection of trends of processes, that were considered, suggesting that the relationship between them is causal, and changing of climatic norm of monthly sums of atmospheric precipitation during the winter in the W and SW Crimea, is possibly through appropriate regulatory relief in the Dnieper water of Kahovsky reservoir.

Keywords: W and SW Crimea, thermal transformation of Mediterranean air masses, W and NW parts of the Black Sea, climatic norms, surface temperature, trends.

Введение. Зимой, в регионах с Субтропическим средиземноморским климатом, выпадает большая часть поступающих в них за год атмосферных осадков, а изменения их интенсивности во многом определяют особенности развития на протяжении всего года соответствующих фитоценозов и экзогенных процессов. Поэтому выявление современных тенденций изменчивости климатических норм зимних осадков, выпадающих в подобных регионах, представляет собой актуальную проблему физической географии, геофизики и геохимии ландшафтов.

Наибольший интерес решение данной проблемы представляет для регионов, обладающих высоким рекреационным потенциалом и традиционно используемых как курорты. Одними из них являются Юго-Западный и Западный (далее ЮЗ и З) Крым. К ЮЗ Крыму относится Гераклеийский полуостров и другие территории г. Севастополя, а также Бахчисарайского района Автономной республики Крым, в том числе бассейны рек Черной, Качи и Альмы.

З Крым включает районы Автономной республики Крым, прилегающие с востока к побережью Каламитского залива, на участке между пос. Николаевка и пгт. Заозерным.

В рассматриваемых регионах расположены город Севастополь, значительная часть лесных массивов Горного Крыма, а также такие всемирно известные курорты как г. Евпатория и г. Саки. Основными факторами, определяющими тенденции вариаций климатических норм месячных сумм выпадающих в них зимних атмосферных осадков, являются изменения влагосодержания приходящих в регион Средиземноморских воздушных масс, а также интенсивности их термической трансформации, обусловленной взаимодействием с участками подстилающей поверхности, встречающимися на пути их следования[1].

Главной причиной вариаций климатических норм влагосодержания рассматриваемых воздушных масс являются изменения усредненных за соответствующее тридцатилетие, температур подстилающей поверхности очага их формирования – акватории Средиземного моря. Изменения интенсивности термической трансформации упомянутых воздушных масс в основном обусловлены действием этого же фактора, а также вариациями климатических норм средних поверхностных температур акваторий Черного моря, над которыми происходит этот процесс[2]. Последнее позволяет предполагать, что изменения

упомянутых характеристик Средиземного и Черного морей, наряду с вариациями характеристик атмосферной циркуляции и прочими значимыми факторами[3], могут оказывать существенное влияние факторами изменчивости климатических норм атмосферных осадков, выпадающих в рассматриваемом регионе.

Современные представления о причинах изменчивости распределений поверхностных температур Средиземного и Черного моря изложены в [4, 5]

Из них следует, что Средиземное море расположено в Субтропическом и Тропическом климатическом поясе, интенсивность его водообмена с Атлантическим океаном невелика, а объемы поступающего в него речного и берегового стока незначительны[4]. Вследствие этого основной причиной изменения его поверхностных температур в зимние месяцы является усиление парникового эффекта в земной атмосфере, которое вызывает увеличение потока обратного теплового излучения, поглощаемого его поверхностными водами[6].

Черное море расположено существенно севернее, в основном, в Умеренном климатическом поясе. Средиземноморские воздушные массы, поступающие в ЮЗ и З Крым, перемещаясь над Черным морем, обмениваются теплом и влагой с поверхностными водами его Северо- Западной и Западной (далее СЗ и З) части [5].

В З часть Черного моря поступают воды многих рек, львиную долю которых приносит Дунай[7]. Обладая меньшей плотностью, чем морские воды, дунайские воды распространяются и трансформируются преимущественно в поверхностном слое моря, значимо влияя на распределение поверхностных температур его З части.

Существенное влияние на распределение поверхностных температур СЗ части Черного моря оказывают воды рек Днепр и Южный Буг, поступающие в нее через Днепровско-Бугскую устьевую область (ДБУО), где происходит их трансформация и образуется опресненные воды ДБУО[8]. Наиболее существенное влияние на характеристики данных вод оказывают изменения расходов и температур реки Днепр[9].

Поскольку воды ДБУО формируются с вовлечением значительных объемов вод морских (что определяет уровни их солёности), в зимние месяцы их расход может быть сопоставимым, с расходом Дуная.

Следовательно, к числу факторов распределения поверхностных температур акваторий Черного моря, которые участвуют в трансформации Средиземноморских воздушных масс, наряду с усилением парникового эффекта, могут относиться также изменения характеристик стока рек Дунай и Днепр. Последнее представляется возможным в месяцы, когда плотность дунайских вод и вод ДБУО меньше, чем плотность вод моря, которые участвуют в их трансформации. Для дунайских вод это характерно в любые месяцы, а для вод ДБУО – в месяцы, когда их плотность, меньше, чем плотность вод моря.

Плотность вод ДБУО превышает плотность вод моря лишь в периоды наиболее сильных морозов. Поэтому в зимние месяцы влияние вод ДБУО на поверхностные температуры СЗ части Черного моря тем сильнее, чем выше их среднемесячные температуры. За период современного потепления климата среднемесячные температуры вод ДБУО в зимние месяцы, ощутимо возросли, что позволяет предполагать усиление их влияния на распределение поверхностных температур СЗ части Черного моря [9]. Вследствие этого изменения климатических норм расхода и средней температуры вод, приносимых в Черное море реками Дунай и Днепр, способны ощутимо влиять на поверхностную температуру, по крайней мере, тех морских акваторий, где они выявляются. Так как присутствуют они на значительной части акваторий З и СЗ части моря, представляется возможным предположить, что изменения упомянутых их характеристик способны значимо влиять на вариации климатических норм ее средних поверхностных температур. Вследствие этого указанные факторы, по-видимому, способны также в той или иной мере влиять и изменения климатических норм месячных сумм атмосферных осадков, выдающихся в зимние месяцы на территории ЮЗ и З Крыма.

Поскольку на изменения упомянутых характеристик климата ЮЗ и З Крыма влияют и другие факторы, совпадение тенденций изучаемого процесса, а также вариаций разности средних температур очага формирования Средиземноморской воздушной массы и акваторий Черного моря, прилегающих к их побережьям, не доказывает наличие причинной связи между ними. Тем не менее, очевидно, что при отсутствии подобной связи маловероятно и подобное совпадение. Поэтому совпадение тенденций изучаемых процессов и их факторов, рассматриваемых в данной работе, является необходимым условием значимости последних.

Мониторинг межгодовых изменений поверхностных температур различных районов Средиземного моря, З и СЗ части Черного моря, а также расходов и температур воды выпадающих в них рек осуществляется уже многие десятилетия. Тем не менее, непрерывные временные ряды, содержащие данные об изменчивости средних аномалий поверхностных температур данных морей в зимние месяцы, получены лишь с использованием реанализа. Несмотря на известные недостатки подобных данных, они, позволяют выявлять тенденции изучаемых процессов.

Упомянутые данные получены по единой методике и усреднены по площадям тех или иных рассматриваемых акваторий, ограниченных квадратами координатной сетки, размерами $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ [10]. Несмотря на это, тенденции изменения климатических норм месячных сумм атмосферных осадков, выпадающих в различные зимние месяцы в ЮЗ и З Крыму, а также их связи с вариациями разности климатических норм аномалий средних поверхностных температур прилегающих к нему акваторий Черного моря ранее не рассматривались. Поэтому при прогнозировании изменений водных ресурсов и ландшафтов ЮЗ и З Крыма их адекватный учет ныне является проблематичным.

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ НОРМ МЕСЯЧНЫХ СУММ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В Ю-З И З КРЫМУ, А ТАКЖЕ АНОМАЛИЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕМПЕРАТУР РЕГИОНОВ ЧЕРНОГО МОРЯ В ЗИМНИЕ МЕСЯЦЫ, В 1950-2012 ГГ

Учитывая это, а также сознавая необходимость повышения эффективности подобных прогнозов, в качестве объекта исследования в данной работе выбраны изменения климатических норм атмосферных осадков, выпадающих в ЮЗ Крыму, а также средних аномалий поверхностных температур Средиземного моря, а также З и СЗ части Черного моря в зимние месяцы.

Предметом исследования являлись тенденции изменения климатических норм сумм атмосферных осадков в ЮЗ Крыму, а также аномалий поверхностных температур различных регионов Черного моря в зимние месяцы, за период 1950-2012 гг..

Целью работы является проверка наличия необходимого условия адекватности выдвинутой гипотезы, выявление современных тенденций изменения климатических норм месячных сумм атмосферных осадков, выпадающих в ЮЗ и З Крыму в зимние месяцы, а также разработка прогнозов этих процессов, с учетом тенденций изменения характеристик рассматриваемых факторов.

Изложение основного материала. Для достижения указанной цели рассматривались изменения за период 1950-2012 гг. климатических норм атмосферных осадков, выпадающих в зимние месяцы в ЮЗ и З Крыму. При этом изучались вариации рассматриваемых характеристик атмосферных осадков в г. Севастополь, а также Западного Крыма - Евпатория, которые рассчитаны в скользящем окне длиной 30 лет, с использованием данных, представленных в[11]. Упомянутые зависимости сопоставлены с вариациями климатических норм аномалий поверхностных температур З и СЗ частей Черного моря, а также Средиземного моря, рассчитанных для совпадающих по времени периодов, с учетом временных рядов, представленных в [10]. Это позволило выявить современные тенденции сопоставляемых процессов и убедиться в наличии либо отсутствии совпадений между ними.

Подобная методика позволяет выявить наличие качественного соответствия между современными тенденциями изучаемых процессов, что, как уже отмечалось выше, является необходимым (хотя и недостаточным) условием существования причинной связи между ними.

Как количественная характеристика тенденции каждого из этих процессов рассчитано значение углового коэффициента линейного тренда соответствующего временного ряда за период 1969-2012гг.

В качестве фактического материала об изменениях поверхностных температур различных районов Средиземного моря, а также СЗ и З части Черного моря в зимние месяцы, в период 1947-2013 гг., использованы временные ряды аномалий среднемесячных значений этих характеристик, усредненные по квадратам координатной сетки размерами $5^{\circ} \times 5^{\circ}$, которые получены из [7].

Координаты центров упомянутых квадратов, учитываемых при проведении исследований, выбраны учитывая выводы [5, 6] и приведены в таблице 1.

Таблица 1. Координаты центров районов Средиземного и Черного морей, учитываемых при проведении исследований.

№	Широта (N)	Долгота (E)	№	Широта (N)	Долгота (E)
Средиземное море					
1	37.5	2.5	8	32.5	12.5
2	37.5	7.5	9	32.5	17.5
3	37.5	12.5	10	32.5	22.5
4	37.5	17.5	11	32.5	27.5
5	37.5	22.5	12	32.5	32.5
6	37.5	27.5	13	32.5	37.5
7	37.5	32.5			
Черное море					
1	42.5	32.5	2	47.5	32.5

Как видно из таблицы 1, для Средиземного моря учитывались практически все его районы, участвующие в формировании Средиземноморской воздушной массы. Для Черного моря учитывались квадраты, включающие большую часть его акваторий, соответствующих его З и СЗ частям. Средняя температура поверхности всего Средиземного моря рассчитывалась как среднее арифметическое поверхностных температур всех рассматриваемых его квадратов.

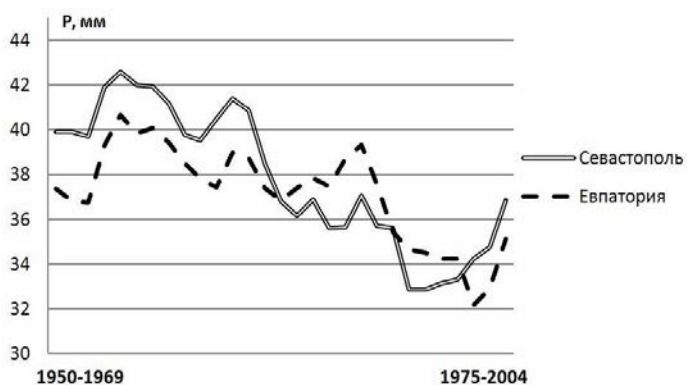
Вычисления климатических норм каждой изучаемой характеристики производились в скользящем окне продолжительностью 30 лет, с использованием временных рядов ее значений для месяцев: декабрь, январь, февраль и март. Также они рассчитывались для показателей, усредненных за все перечисленные месяцы (что позволяло оценить их значения в целом за зиму).

Учитывая вывод Международной группы экспертов по проблемам изменений климата, согласно которому главной причиной увеличения содержания в атмосфере парниковых газов является антропогенные факторы[12], которые при дальнейшем развитии человечества лишь усилятся, при разработке прогнозов рассматриваемых процессов предполагалось, что их современные тенденции, обусловленные усилением парникового эффекта, в будущем получат дальнейшее развитие.

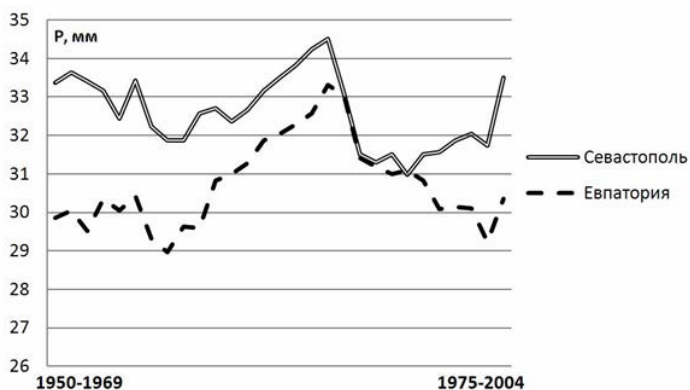
Полученные результаты и их анализ. С использованием описанной методики и указанного фактического материала получены зависимости климатических норм месячных сумм атмосферных осадков в г. Севастополь и Евпатория от года начала 30-летнего временного интервала, для которого они вычислены, приведенные на рисунке 1.



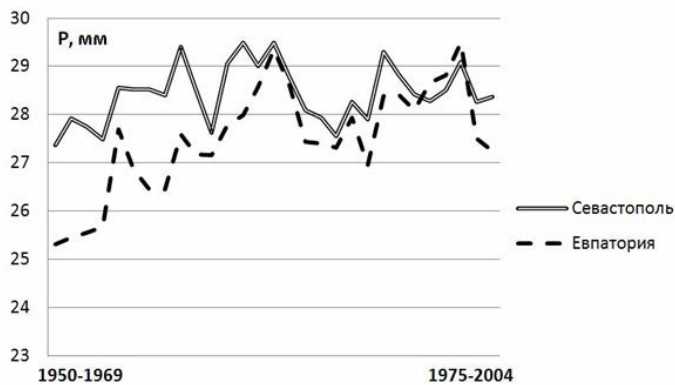
А) Декабрь



Б) Январь

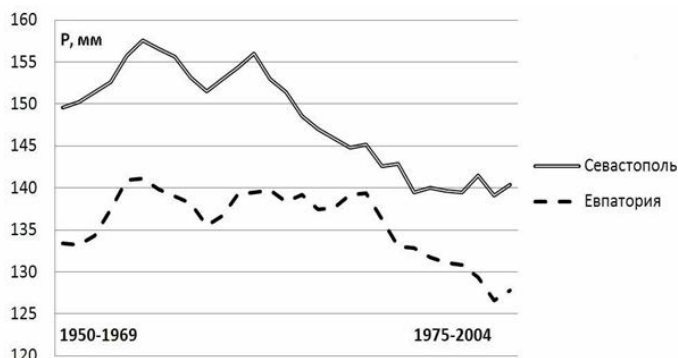


В) Февраль



Г) Март

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ НОРМ МЕСЯЧНЫХ СУММ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В Ю-З И З КРЫМУ, А ТАКЖЕ АНОМАЛИЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕМПЕРАТУР РЕГИОНОВ ЧЕРНОГО МОРЯ В ЗИМНИЕ МЕСЯЦЫ, В 1950-2012 ГГ



Д) Сумма за месяцы декабрь- март

Рис.1. Зависимости от года начала временного интервала, продолжительностью 30 лет, рассчитанных для него значений климатических норм месячных сумм атмосферных осадков (P) за зимние месяцы

Из рисунка 1А видно, что в декабре, в период после 1956 года, и в З и в ЮЗ Крыму климатические нормы месячных сумм атмосферных осадков устойчиво снижались.

Рисунок 1Б показывает, что аналогичная закономерность в период после 1953 года была характерна и для января.

Из рисунка 1В видно, что в феврале тенденции рассматриваемого процесса устойчивыми не являлись. На 30-летних временных интервалах начинающихся ранее 1967-1968 гг., а также позже 1974 г. климатические нормы атмосферных осадков в феврале в З и ЮЗ Крыму увеличивались. В промежутке между этими интервалами они снижались. В среднем за весь рассматриваемый период значения изучаемых характеристик практически не изменились.

Рисунок 1Г свидетельствует о том, что и в ЮЗ, и в З Крыму в изменениях климатических норм месячных сумм атмосферных осадков в марте за рассматриваемый период преобладали тенденции к их повышению.

Как следует из рисунка 1Д, климатические нормы атмосферных осадков за все четыре рассматриваемых месяца и в ЮЗ, и в З Крыму в период после 1954 года устойчиво снижались.

Предполагая, что выявленные изменения могут быть вызваны изменениями средних поверхностных температур Средиземного моря, а также З и СЗ части Черного моря, аналогичные зависимости были построены и для этих объектов.

На рисунке 2 представлены рассчитанные зависимости от года начала временного интервала продолжительностью 30 лет вычисленных для него климатических норм аномалий среднемесячных температур всей поверхности Средиземного моря.

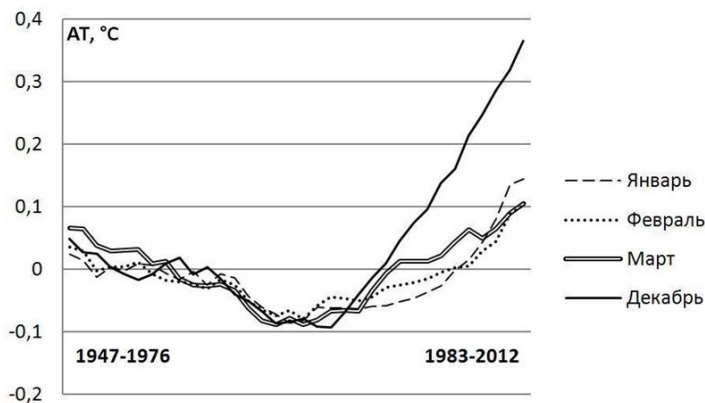


Рис.2. Зависимости климатических норм аномалий среднемесячных температур (AT) всей поверхности Средиземного моря, от года начала временного интервала продолжительностью 30 лет, для которого они вычислены.

Как следует из рисунка 2, рассматриваемые зависимости для всех зимних месяцев во многом подобны. Для всех зависимостей в период после 1970 года свойственно практически монотонное возрастание значений изучаемых характеристик. Последнее означает, что воздушные массы, образующиеся над Средиземным морем в зимние месяцы, в период после 1970 года, постепенно становились теплее, а значения их средней абсолютной влажности неуклонно возрастали. При этом, как следует из выдвинутой гипотезы, климатические нормы месячных сумм атмосферных осадков в ЮЗ и З Крыму для некоторого месяца могли снижаться, если соответствующие ему значения поверхностных температур региона Черного моря, участвующего в термической трансформации данных воздушных масс, повышались, со скоростью

более высокой, чем поверхностные температуры очага их формирования. В противном случае интенсивность термической трансформации Средиземноморского воздуха должна была возрастать, а суммы образующихся в нем в соответствующем месяце атмосферных осадков должны были увеличиваться.

На рисунке 3 представлены рассчитанные зависимости от года начала временного интервала продолжительностью 30 лет вычисленных для него климатических норм аномалий среднемесячных температур поверхности З и СЗ части Черного моря.

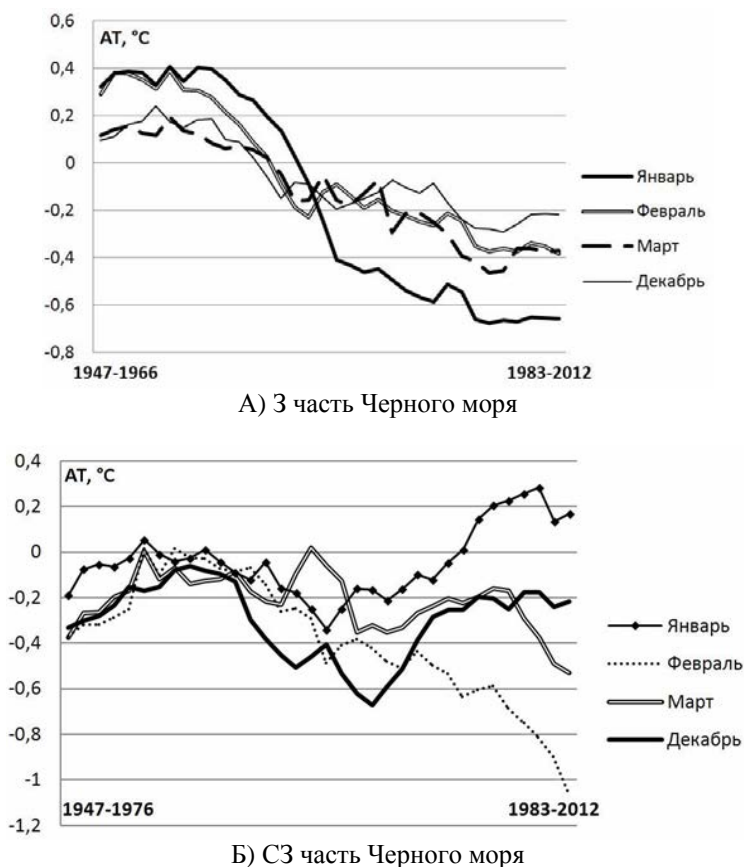


Рис.3. Зависимости климатических норм аномалий среднемесячных температур поверхности З и СЗ части Черного моря, от года начала временного интервала продолжительностью 30 лет, для которого они вычислены.

Из рисунка 3А видно, что в период после 1950 года климатические нормы аномалий среднемесячных поверхностных температур Западной части Черного моря во все зимние месяцы устойчиво снижались. Причиной этого могло являться потепление дунайских вод, поступающих в море, вследствие чего снижалась их средняя плотность и увеличивалось их количество которое распространялось непосредственно в поверхностном слое его вод.

В результате похолодания поверхности З части Черного моря интенсивность термической трансформации над ней Средиземноморских воздушных масс возрастала, что должно было бы вызывать повышение сумм выпадающих из них в любые зимние месяцы атмосферных осадков.

В действительности, как следует из рисунка 1, последнее имеет место лишь в марте, в то время как в декабре и январе климатические нормы месячных сумм атмосферных осадков снижались. Это позволяет утверждать, что по крайней мере в декабре-феврале трансформация Средиземноморской воздушной массы над З частью Черного моря на режим атмосферных осадков в З и ЮЗ Крыму значимо не влияет.

Рисунок 3Б показывает, что закономерности изменения климатических норм аномалий среднемесячных температур поверхности СЗ части Черного моря являются существенно иными. В декабре и январе значения этих характеристик в период после 1968 и 1966 гг соответственно действительно возрастали! Последнее не противоречит выдвинутой гипотезе и подтверждает наличие необходимого условия ее адекватности.

В феврале тенденции изменения климатических норм аномалий среднемесячных температур поверхности СЗ части Черного моря были переменными. Устойчивое похолодание поверхности данного региона Черного моря имело место лишь в марте.

Следовательно между тенденциями изменениями климатических норм месячных сумм атмосферных осадков в З и ЮЗ Крыму, а также аномалий среднемесячных поверхностных температур СЗ части Черного моря существует устойчивая статистическая связь. Характер этой связи качественно соответствует тому, который мог бы быть, в случае если выдвинутая гипотеза являлась бы адекватной.

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ НОРМ МЕСЯЧНЫХ СУММ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В Ю-З И З КРЫМУ, А ТАКЖЕ АНОМАЛИЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕМПЕРАТУР РЕГИОНОВ ЧЕРНОГО МОРЯ В ЗИМНИЕ МЕСЯЦЫ, В 1950-2012 ГГ

Установлено, что в период потепления поверхности СЗ части Черного моря, в З и ЮЗ Крыму происходит уменьшение климатических норм интенсивности атмосферных осадков, а в период ее похолодания, изучаемые характеристики напротив увеличиваются.

В таблице 2 приведены значения угловых коэффициентов линейных трендов временных рядов климатических норм аномалий среднемесячных поверхностных температур Средиземного моря, а также З и СЗ части Черного моря, рассчитанных за период с 1969г. по 2012 г.

Как видно из таблицы 2, средние скорости повышения климатических норм аномалий среднемесячных температур поверхности СЗ части Черного моря в декабре и январе не только положительны, но и превышают значения аналогичных характеристик Средиземного моря. Этот результат, на первый взгляд, кажется парадоксальным, ведь содержание в атмосфере над этими водными объектами парниковых газов в рассматриваемый период изменялось по одному и тому же закону, а поток теплового излучения от акватории, расположенной в тропиках всегда больше, чем от акватории расположенной в умеренном поясе.

Таблица 2. Современные тенденции изменения в зимние месяцы климатических норм аномалий среднемесячных поверхностных температур рассматриваемых акваторий.

Акватория	январь	февраль	март	декабрь
Средиземное море	0.014597	0.009957	0.012169	0.032498
З часть Черного моря	-0.0162	-0.0161	-0.0204	-0.012
СЗ часть Черного моря	0.036031	-0.0403	-0.00635	0.033689

Вследствие этого поток теплового излучения, поглощаемого поверхностью Средиземного моря в любом месяце рассматриваемого периода больше, чем поглощаемого поверхностью Черного моря.

Возможным объяснением данного результата является наличие значимого влияния на изменения поверхностных температур СЗ части Черного моря в зимние месяцы вариаций температур и расходов вод реки Днепр, распространяющиеся тонким листом по всей ее акватории.

Воды указанной реки со всех сторон окружены сушей, удельная теплоемкость которой существенно меньше, чем аналогичная характеристика моря. Поэтому при увеличении потока обратного теплового излучения атмосферы их температура повышается в большей степени, чем температура вод моря. Еще одной причиной более быстрого потепления поверхности СЗ части Черного моря может быть происшедшее в тот же период уменьшение расходов днепровских вод, поступающих в ДБУО, средние температуры которых были ниже, чем температуры вод моря.

Таблица 2 косвенно подтверждает адекватность предположения, согласно которому изменения поверхностных температур СЗ части Черного моря в период после 1969 года были действительно связаны с потеплением вод реки Днепр. Это позволяет допустить возможность значимого влияния изменений указанных характеристик стока данной реки в ДБУО, на изменения климатических норм месячных сумм атмосферных осадков в З и ЮЗ Крыму.

Как известно, изменения климатических норм температуры днепровских вод, поступающих в ДБУО, обусловлены в основном действием природного фактора – усилением парникового эффекта в земной атмосфере, управлять которым человеку до сих пор не удавалось. Вместе с тем расходы вод реки Днепр, поступающих в ДБУО, полностью зависят от воли человека. Они определяются количеством воды, сбрасываемой в единицу времени в низовой участок Днепра из Каховского водохранилища.

Следовательно, можно предположить, что для повышения интенсивности атмосферных осадков в З или ЮЗ Крыму в некотором зимнем месяце необходимо увеличить интенсивность сброса в этом месяце вод из Каховского водохранилища. Последнее приведет к увеличению расхода вод реки Днепр, поступающих в ДБУО, и в свою очередь повышению расхода вод ДБУО, поступающих в СЗ часть Черного моря. В результате этого произойдет снижение средней поверхностной температуры данной акватории и увеличение интенсивность термической трансформации над ней Средиземноморского воздуха, следующего в регионы Северного Причерноморья (в том числе – в З и ЮЗ Крым).

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. За период современного потепления климата сформировались устойчивые тенденции к снижению в декабре и январе климатических норм месячных сумм атмосферных осадков в З и ЮЗ Крыму, а также их увеличению в марте. В целом за зимние месяцы рассматриваемые характеристики устойчиво снижаются, что является одной из причин уменьшения запасов снега, который накапливается в бассейнах рек Черной, Кача и Альмы и питает водой леса, а также водоносные слои геологической среды данного региона. При дальнейшем развитии этой тенденции могут пострадать многие его ландшафтные комплексы, экономика и население.
2. В тот же период произошло ощутимое потепление поверхностных вод СЗ части Черного моря в декабре и январе и их похолодание в марте, что не могло не привести к соответствующим изменениям интенсивности термической трансформации Средиземноморской воздушной массы, следующей в З и ЮЗ Крым. При этом поверхностные температуры Западной части моря в период 1950-2012 гг. во все зимние месяцы устойчиво снижались, а Средиземного моря - возрастали.
3. Соответствие между тенденциями изменения климатических норм аномалий среднемесячных поверхностных температур СЗ части Черного моря и месячных сумм атмосферных осадков в З и ЮЗ Крыму, проявившихся в любые зимние месяцы за период современного потепления климата,

свідечує в користь адекватності висунутої гіпотези. Воно дозволяє передполагати, що змінами кількості атмосферних опадів, що випадають зимою в 3 і ЮЗ Криму можна управляти, варіюючи середню середньомісячну інтенсивність снігового покриву в Нижній Дніпрі водозборної території Каховського водохранилища.

Істочники і література:

1. Клімат України / Під ред. Липінського В. М., Дячука В. А., Бабіченко В. М. – К. : Видавництво Раєвського, 2003. – 343 с.
2. Матвеев Г. Т. Основы общей метеорологии. Физика атмосферы, Д. 1965 ; СПб, Гидрометеиздат, 2000. – 751 с.
3. Берлянт А. М. Физическая география / А. М. Берлянт. – М. : Просвещение, 1994. – 384 с.
4. Гидрология Средиземного моря / Под ред. В. А. Буркова// Л. Гидрометеиздат, 1976. – 375 с.
5. Степанов В. Андреев В. Черное море. Л. Гидрометеиздат, 1981. –160 с.
6. Salby M. L. Fundamentals of Atmospheric Physics / M. L. Salby. – New York : Academic Press, 1996. – 560 с.
7. Гидрология дельты Дуная / под ред. В. Н. Михайлова.– М. : ГЕОС. – 2004. – 449 с.
8. Геология шельфа УССР. Лиманы / И. И. Молодых, В. П. Усенко, Н. Н. Палатная – К. : Наук. думка, 1984. –176 с.
9. Вишневецький В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. – К. : Віпол, 2000. – 376 с.
10. Вишневецький В. І. Термічний режим Дніпра і дніпровських водосховищ / Абашина С. М., Вишневецький В. І., Заводцова А. М., Кушнір В. А., Смирнова О. О. // Праці Центральної геофізичної обсерваторії. – 2008.– С. 16–23. – Вип. 4 (18).
11. HadSST2 Sea Surface Temperature (SST) Anomaly Dataset (°C) <http://wxweb.meteostar.com/SST/index.shtml?point=730>
12. World climate data – Historical weather records <http://www.tutiempo.net/en/Climate>
13. Climate Change 2007 – Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to Assessment Report Four of the Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC). Cambridge University Press.– Cambridge, UK, 2007. – 973 с.

Блищик Д.В., Польовий А.М., Феоктістов П.О. УДК 633.11. «324»:631:551.5:551.583 ФОРМУВАННЯ МОРОЗОСТІЙКОСТІ РОСЛИНАМИ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ПІД ВПЛИВОМ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Анотація. Представлені результати аналізу погодних умов Півдня України та їх впливу на формування морозостійкості рослинами озимої пшениці. Відзначається тенденція збільшення показника індексу континентальності для території Півдня України. Осінній період за теплозабезпеченістю періоду активної вегетації посівів озимих стає більш тривалим і теплим, що призводить до необхідності оптимізації строків сівби. Аналіз кількості опадів восени за останні тридцять років не виявив тенденції до їх зменшення відносно багаторічної норми. Визначена тенденція збільшення флуктуацій динаміки та скорочення тривалості сприятливого температурного режиму для проходження першої фази загартування рослинами озимої пшениці на Півдні України, що негативно відбивається на формуванні морозостійкості. В останнє десятиріччя сорти-еталони за морозостійкістю в окремі роки не проявляють притаманного їм рівня стійкості, а іноді навіть змінюють свій ранг. Виявлена сортоспецифічність темпів формування морозостійкості рослин озимої пшениці за різних температурно-світлових умов.

Ключові слова: зміна клімату, індекс континентальності, *Triticum aestivum* L., загартування, морозостійкість.

Аннотация. Представлены результаты анализа погодных условий Юга Украины и их влияние на формирование морозостойкости растениями озимой пшеницы. Отмечается тенденция увеличения показателя индекса континентальности для территории Юга Украины. Осенний период по теплообеспеченности периода активной вегетации посевов озимых становится более длительным и теплым, что приводит к необходимости оптимизации сроков сева. Анализ количества осадков осенью за последние тридцать лет не выявил тенденции к их уменьшению относительно многолетней нормы. Определена тенденция увеличения флуктуаций динамики и сокращения продолжительности благоприятного температурного режима для прохождения первой фазы закаливания растениями озимой пшеницы на Юге Украины, что негативно отражается на формировании морозостойкости. В последнее десятилетие сорта-эталонные по морозостойкости в отдельные годы не проявляют присущего им уровня устойчивости, а иногда даже меняют свой ранг. Выявлено сортоспецифичность темпов формирования морозостойкости растений озимой пшеницы при различных температурно-световых условиях.

Ключевые слова: изменение климата, индекс континентальности, *Triticum aestivum* L., закаливание, морозостойкость.

Summary. The results of the analysis of the weather conditions of the Southern part of Ukraine and their influence on the formation of frost resistance of winter wheat are presented. There is a trend of increasing of index of continentality for the investigated territory. Autumn period by its warm sufficiency of the period of active vegetation of winter wheat crops becomes longer and warmer, which leads to the need for optimization of the sowing times. The analysis of the last thirty years amount of precipitations in the autumn period did not reveal any trend towards to decreasing in regard to the long-term norms. The trend of increasing of fluctuations