

1. Численные методы, используемые в атмосферных моделях / под ред. В. П. Садокова. – Л. : Гидрометеиздат, 1982. – 359 с. 2. Штеттер Х. Анализ методов дискретизации для обыкновенных дифференциальных уравнений / Х. Штеттер. – М. : Мир, 1978. – 461 с.

Прусов В.А., Безнощенко Б. Чисельний метод підвищеної точності розв'язання рівнянь моделі циркуляції атмосфери. У статті пропонується нові чисельні методи для розв'язку системи рівнянь загальної циркуляції атмосфери, а саме метод підвищеної точності апроксимації похідних першого та другого порядку і багатошаговий одностадійний метод розв'язання рівнянь моделі циркуляції атмосфери у постановці задачі Коші.

Ключові слова: чисельні методи, метод апроксимації похідних, багат шаговий одностадійний метод прогнозу, задача Коші для ЗЦА.

Prusov V.A., Beznoshchenko B. Numerical methods for improving the accuracy of the solution of the equations of atmospheric circulation patterns. The paper proposed a new numerical methods for solving the system of equations of the general circulation of the atmosphere, namely the method of high accuracy of approximation of derivatives of the first and second-order one-step method and multistage solving equations model of atmospheric circulation in the formulation of the Cauchy problem.

Keywords: numerical methods, the method of approximation of derivatives, many indexing one phasic prediction method, the Cauchy problem for ZTSA.

Прусов В.А., Безнощенко Б. Численный метод повышенной точности решения уравнений модели циркуляции атмосферы. В статье предлагается новые численные методы для решения системы уравнений общей циркуляции атмосферы, а именно метод повышенной точности аппроксимации производных первого и второго порядка и многоступенчатый одностадийный метод решения уравнений модели циркуляции атмосферы в постановке задачи Коши.

Ключевые слова: численные методы, метод аппроксимации производных, много шагов равно стадийный метод прогноза, задача Коши для ЗЦА.

Надійшла до редколегії 08.04.2014

УДК 551.583.16+551.577.3

Пясецька С. І.

Український гідрометеорологічний інститут

**СТРУКТУРА ЗМІН У ХОДІ ВИПАДАННЯ ОПАДІВ У МІСЯЦІ
ХОЛОДНОГО ПЕРІОДУ РОКУ (XI-III) ТА ЦЕНТРАЛЬНІ МІСЯЦІ
ВЕСНЯНОГО ТА ОСІНЬОГО СЕЗОНІВ (IV, X)
ПРОТЯГОМ КІНЦЯ ХХ – ПОЧАТКУ ХХІ СТОЛІТТЯ У КРИМУ
(період 1986-2007 рр. та його десятиріччя)**

Ключові слова: місячна кількість опадів, норми кількості опадів, додатні та від'ємні відхилення, просторово-часовий розподіл повторюваності додатних та від'ємних відхилень місячної кількості опадів, макросхил, Кримські гори

Вступ. Дослідженнями Будико М.І., Віннікова К.Я. (1976), Борзенкової І.І. та інші (1976), Damon and Kunen (1976), Angell, Korshover (1977), Painting (1977), Lamb Н (1973), Manabe S, Wetherald R (1980) показано, що у сучасну епоху, яку вважають міжльодовиковою за останні сто років мали місце два потепління, а саме – перша хвиля з кінця ХІХ століття з максимумом у 30-х роках ХХ століття, після чого спостерігалось певне похолодання, яке з середини 60-х років змінилось новою хвилею потепління [3]. Оцінки зміни клімату, які були проведені Багровим Н.О та Мерцаловою Н.І. [2] станом на 1984 р. свідчать, що в цілому увесь період з 1901 по 1981 рр. потепління кліматичної системи здебільшого мало місце на північному сході

Європи та півночі Сибіру. У цей на північному заході Європи, південному Уралі, Середньої Азії на півдні центрального Сибіру спростерігалось незначне похолодання. Дослідженнями [1] доведено, що у Північній півкулі основні закономірності змін, які відбулись з середини 70-х років у змінах температурного режиму такі за яких найбільш помітним та стійким протягом усього періоду було потепління у Сибіру, тоді як у східній Європі та у Скандинавії потепління було не дуже помітним. Дослідженнями [4-6] встановлено, що у середньому для помірних широт в умовах сучасного клімату при зростанні температури зволоження буде зменшуватись, при цьому саме у помірних широтах зменшення кількості опадів буде помітно у зимовий сезон. Ознакою вищезгаданих змін буде збільшення мінливості опадів не тільки із року в рік, а й по території. Це стосується у першу чергу гірських областей. Для території України особлива увага у цьому відношенні повинна приділятися території Карпат та Криму.

Мета дослідження. Метою дослідження було встановити структуру змін у ході випадання опадів протягом другої половини ХХ – початку ХХІ століття у західній частині Кримських гір та дослідити особливості цих змін для місяців холодного періоду року.

Характеристика висхідного матеріалу. Для дослідження було використано матеріали спостережень за кількістю опадів у місяці холодного періоду року та центральні місяці весняного та осіннього сезонів на станціях західної частини Кримських гір протягом 1986-2007 рр., а також значення норм кількості опадів за певні проміжки часу – періоду понад 75 років (Научно-прикладний справочник по клімату ССРСР. - Серія 3., Ч.1-6., Вып. 10., Кн.1 (Украинская ССР)) [7] для станцій Сімферополь, Ай-Петрі, Ялта та Севастополь, А також кліматологічного стандарту 1961-1990 рр. [8], і додатково розрахованого періоду 1961-2005 рр. для усіх станцій досліджуваного регіону.

Обговорення результатів досліджень. Для встановлення структури змін у ході випадання опадів протягом останнього 22-річчя (1986-2007 рр.) доцільно дослідити розподіл повторюваності додатних (+) та від'ємних (-) відхилень кількості опадів по окремим рокам від ряду норм – відносно періоду понад 75 років, кліматологічної стандартної норми 1961-1990 рр. та періоду 1961-2005 рр. протягом усього вищезгаданого досліджуваного періоду та за його окремі часові інтервали – десятирічні періоди.

Доведено, що протягом періоду 1986-2007 рр. відносно періоду понад 75 років на станціях північного макросхилу у січні, лютому та у грудні чисельно переважали від'ємні відхилення місячної кількості опадів. Повторюваність років із ними становила більше 50%. На крайньому південному заході північного макросхилу, в районі Гераклеїського півострова (Севастополь) частіше усього від'ємні відхилення спостерігаються у березні та грудні. Додатні відхилення на станціях північного макросхилу протягом останніх 22 років переважають здебільшого у квітні, жовтні (Севастополь), листопаді. Для південного макросхилу відносно норми періоду понад 75 років від'ємні відхилення місячної кількості опадів також здебільшого переважають у січні, лютому та у грудні, а додатні у квітні та у жовтні. У листопаді в районі Ай-Петрі від'ємних та додатних відхилень від норми періоду 75 років було порівну, а в районі Ялти переважали від'ємні відхилення. Отримані результати для станцій Сімферополь, Севастополь, Ай-Петрі та Ялти представлені у таблиці 1.

Відносно стандартної кліматологічної норми 1961-1990 рр. на території північного макросхилу спостерігається схожа ситуація із розподілом

Таблиця 1 - Співвідношення (%) додатніх та від'ємних відхилень кількості опадів по місяцях холодного та центральних місяців весняного та осіннього сезонів за 1986-2007 рр. (по окремих роках) з середньою кількістю опадів за аналогічні місяці багаторічного періоду (≥75 років) спостережень та з кліматологічними стандартом 1961-1990 рр.**

Період	Відхилення	I		II		III		IV		X		XI		XII	
		≥75	1961/1990	≥75	1961/1990	≥75	1961/1990	≥75	1961/1990	≥75	1961/1990	≥75	1961/1990	≥75	1961/1990
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Сімферополь															
1986-2007	(+)	40,9	45,5	31,8	40,9	45,5	50,0	50,0	54,5	45,5	54,5	59,1	59,1	36,4	36,4
	(-)	59,1	54,5	68,2	59,1	54,5	50,0	45,5	45,5	45,5	40,9	36,4	36,1	59,1	63,6
	(0)	0	0	0	0	0	0	4,5	0	9,1	4,5	4,5	4,5	4,5	0
1986-1995	(+)	40,0	40,0	20,0	30,0	50,0	50,0	70,0	70,0	30,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
	(-)	60,0	60,0	80,0	70,0	50,0	50,0	30,0	30,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	20,0	0	0	0	0	0
1996-2005	(+)	40,0	50,0	50,0	50,0	40,0	40,0	40,0	50,0	60,	60,0	60,0	60,0	30,0	30,0
	(-)	60,0	50,0	50,0	50,0	60,0	60,0	50,0	50,0	40,0	30,0	30,0	30,0	60,0	70,0
	(0)	0	0	0	0	0	0	10,0	0	0	10,0	10,0	10,0	10,0	0
Ай-Петрі															
1986-2007	(+)	31,8	36,4	36,4	40,9	40,9	50,0	50,0	50,0	40,9	72,7	50,0	50,0	31,8	27,3
	(-)	68,2	63,6	63,6	59,1	59,1	50,0	50,0	50,0	59,1	27,3	50,0	50,0	68,2	72,7
	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986-1995	(+)	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	40,0	50,0	50,0	20,0	60,0	50,0	50,0	30,0	20,0
	(-)	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	60,0	50,0	50,0	80,0	40,0	40,0	50,0	70,0	80,0
	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996-2005	(+)	30,0	40,0	50,0	50,0	40,0	50,0	50,0	50,0	60,0	80,0	40,0	40,0	40,0	40,0
	(-)	70,0	60,0	50,0	50,0	60,0	50,0	50,0	50,0	40,0	20,0	60,0	60,0	60,0	60,0
	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ялта															
1986-2007	(+)	36,4	36,4	45,5	45,5	45,5	50,0	54,5	45,5	45,5	50,0	47,6	47,6	50,0	31,8
	(-)	63,6	63,6	54,5	54,5	50,0	50,0	45,5	54,5	54,5	45,5	52,4	52,4	50,0	68,2
	(0)	0	0	0	0	4,5	0	0	0	0	0	4,5	0	0	0
1986-1995	(+)	30,0	30,0	30,0	30,0	40,0	40,0	60,0	60,0	30,0	30,0	55,6	55,6	50,0	30,0
	(-)	70,0	70,0	70,0	70,0	60,0	60,0	40,0	40,0	70,0	70,0	44,4	44,4	50,0	70,0
	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996-2005	(+)	40,0	40,0	60,0	60,0	40,0	50,0	60,0	40,0	50,0	60,0	30,0	30,0	50,0	40,0
	(-)	60,0	60,0	40,0	40,0	50,0	50,0	40,0	60,0	50,0	30,0	70,0	70,0	50,0	60,0
	(0)	0	0	0	0	10,0	0	0	0	0	10,0	0	0	0	0
Севастополь															
1986-2007	(+)	45,5	45,5	59,1	40,9	45,5	45,5	59,1	59,1	45,5	54,5	59,1	59,1	36,4	27,3
	(-)	54,5	54,5	40,9	59,1	54,5	54,5	40,9	40,9	54,5	45,5	40,9	40,9	63,6	72,7
	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986-1995	(+)	50,0	50,0	40,0	30,0	40,0	40,0	70,0	70,0	30,0	40,0	60,0	60,0	50,0	40,0
	(-)	50,0	50,0	60,0	70,0	60,0	60,0	30,0	30,0	70,0	60,0	40,0	40,0	50,0	60,0
	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996-2005	(+)	30,0	30,0	80,0	60,0	40,0	40,0	60,0	60,0	70,0	80,0	50,0	50,0	30,0	20,0
	(-)	70,0	70,0	20,0	40,0	60,0	60,0	40,0	40,0	30,0	20,0	50,0	50,0	70,0	80,0
	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

** Примітка. Під довгостроковим періодом спостережень розуміється період з початку функціонування станції по 1980 р. включно.

повторюваності знаків відхилень місячної кількості опадів у досліджуваній період часу, як і при попередньому порівнянні із нормою періоду понад 75 років. Треба зазначити, що на станції Сімферополь у жовтні на відміну від результатів порівняння з нормою понад 75 років, переважають додатні відхилення місячної кількості опадів. На південному макросхилі також спостерігається схожа картина, але на станціях Ай-Петрі у жовтні, а також у квітні та жовтні в районі Ялти спостерігається ситуація відмінна від тої яка була при попередньому порівнянні із нормою періоду понад 75 років. Встановлено, що в районі Ай-Петрі збільшується повторюваність додатних відхилень місячної кількості опадів переважно у лютому та березні та різко зменшується у грудні. В районі Ялти у квітні зросла повторюваність від'ємних відхилень, а у жовтні додатних. В усіх інших місяцях на цих двох станціях виявлена у попередньому дослідженні тенденція залишається. Для інших станцій південного макросхилу – Нікітський сад та Алушта спостерігається переважання від'ємних відхилень місячної кількості опадів від стандартної кліматологічної норми 1961-1990 рр. у січні, лютому та грудні. Переважання додатних відхилень спостерігається у березні, квітні та жовтні. У листопаді порівну додатних та від'ємних відхилень кількості опадів.

По окремим десятиріччям періоду 1986-2007 рр. виявлено, що на північному макросхилі відносно норми періоду понад 75 років у періоді 1986-1995 рр. від'ємні аномалії переважають у січні, жовтні та грудні на станціях Сімферополь та Севастополь, а також у лютому на станції Сімферополь та у березні в районі Севастополя. Додатні відхилення кількості опадів переважають в цей період у квітні в районі Сімферополя та у квітні та листопаді в районі Севастополя. У 1996-2005 рр. переважання від'ємних відхилень властиве січню, березню, квітню та грудню в районі Сімферополя та січню, березню та грудню в районі Севастополя. Додатні відхилення переважають у цей період у жовтні та листопаді у Сімферополі, а в районі Севастополя у лютому, квітні та жовтні. На південному макросхилі у 1986-1995 рр. від'ємні відхилення місячної кількості опадів переважають з січня по березень, у жовтні та грудні. В районі Ялти від'ємні відхилення переважають протягом січня – березня та у жовтні. Встановлено, що в районі Ай-Петрі у квітні та листопаді протягом 1986-1995 рр. додатних та від'ємних відхилень місячної кількості опадів порівну, а у Ялті додатні відхилення переважають у квітні та листопаді. У десятиріччі 1996-2005 рр. відносно періоду понад 75 років на станції Ай-Петрі від'ємні відхилення місячної кількості опадів переважають у січні-березні, листопаді та у грудні. Подібна ситуація характерна і для Ялти, за виключенням грудня, де додатних та від'ємних відхилень виявилось порівну. Додатні відхилення кількості опадів переважають в районі Ай-Петрі у жовтні, а в районі Ялти у лютому та у квітні. Враховуючи те, що протягом останнього часу відбуваються істотні зміни у ході випадання опадів доцільно було здійснити порівняння кількості опадів за вищезгаданий досліджуваній період відносно норми за достатньо тривалий сучасний період часу – 1961-2005 рр.

Дослідженням встановлено, що на північному макросхилі у січні та лютому протягом 1986-2007рр здебільшого переважають від'ємні відхилення кількості опадів від норми періоду 1961-2005 рр., окрім Херсонського маяка, де у цей час найбільшу повторюваність мали додатні відхилення. У березні та у квітні для періоду 1986-2007 рр. на північному макросхилі переважають додатні відхилення кількості опадів від вищенаведеної норми за виключенням Херсонського маяка, де у березні переважали від'ємні відхилення. Для жовтня чіткої тенденції у співвідношенні додатних та від'ємних відхилень кількості опадів не встановлено, проте можна казати, що в районі Поштового, Ангарського перевалу та Херсонського маяка загалом за період 1986-2007 рр. відносно норми 1961-2005

рр. переважали додатні відхилення кількості опадів. Від'ємні відхилення в цей час переважали в районі Севастополя. У листопаді на станціях північного макросхилу здебільшого переважали додатні відхилення кількості опадів окрім Поштового, де переважали від'ємні відхилення. У грудні загалом на усій території протягом 1986-2007 рр. переважали виключно від'ємні відхилення кількості опадів. На станціях південного макросхилу у січні та лютому протягом 1986-2007 рр. переважали від'ємні відхилення кількості опадів. У березні додатних та від'ємних відхилень кількості опадів відносно норми 1961-2005 рр. у цілому було порівну, проте в районі Алушти додатних відхилень було більше. У квітні було встановлено, що на більшості станцій південного макросхилу переважали від'ємні відхилення кількості опадів відносно вищезгаданої норми. У жовтні на станціях макросхилу протягом 1986-2007 рр. переважали здебільшого від'ємні відхилення за виключенням Алушти, де навпаки переважали додатні відхилення кількості опадів. Для листопада не встановлено якоїсь однієї тенденції у переважанні повторюваності додатних або від'ємних відхилень кількості опадів. У районі Ай-Петрі та Нікітського саду їх було порівну тоді як в районі Ялти чисельно переважали від'ємні відхилення, а в районі Алушти – додатні. У грудні на південному макросхилі так само як і на північному переважали виключно від'ємні відхилення кількості опадів.

По окремим десятиріччям періоду 1986-2007 рр. ситуація з розподілом повторюваності додатних та від'ємних відхилень кількості опадів відносно норми періоду 1961-2005 рр. була наступною – на станціях північного макросхилу у січні у 1986-1995 рр. здебільшого переважали від'ємні відхилення кількості опадів. У 1996-2005 рр. ситуація дещо змінилася і було виявлено, що на одних станціях макросхилу переважають додатні відхилення кількості опадів (Херсонський маяк), а на інших від'ємні (Севастополь). Також існує ситуація за якої співвідношення додатних та від'ємних відхилень кількості опадів від вищезгаданої норми було рівне (Сімферополь, Поштове). У лютому у цій частині досліджуваного регіону у 1986-1995 рр. було виявлено, що переважають від'ємні відхилення кількості опадів, тоді як у 1996-2005 рр. навпаки додатні. У березні у 1986-1995 рр. на станціях макросхилу співвідношення додатних та від'ємних відхилень кількості опадів рівне, а у 1996-2005 рр. на усьому макросхилі переважали від'ємні відхилення. У квітні на станціях північного макросхилу у 1986-1995 рр. переважали додатні відхилення кількості опадів, а вже у наступному періоді 1996-2005 рр. навпаки від'ємні. У жовтні ситуація була прямо протилежна квітневій. Тобто у першому десятиріччі на усьому макросхилі переважали від'ємні відхилення кількості опадів, а у другому виключно додатні. У листопаді не було визначено однозначно чіткої тенденції у співвідношенні додатних та від'ємних відхилень кількості опадів від норми 1961-2005 рр. по окремих десятирічних відтинках часу. На окремих станціях макросхилу можуть переважати як додатні так і від'ємні відхилення кількості опадів, іноді навіть на поруч розташованих станціях. У грудні у 1986-1995 рр. на більшості станцій макросхилу повторюваність додатних та від'ємних відхилень кількості опадів приблизно однакова, проте у 1996-2005 рр. переважали від'ємні відхилення (див. табл. 2).

Встановлено, що на південному макросхилі у січні на більшості станцій як у 1986-1995 та і у 1996-2005 рр. переважають від'ємні відхилення кількості опадів відносно норми періоду 1961-2005 рр. У окремих випадках співвідношення повторюваності додатних та від'ємних відхилень рівне. У лютому здебільшого у 1986-1995 рр. на станціях макросхилу переважають від'ємні відхилення кількості опадів, а у другому навпаки додатні. Схожий розподіл відхилень кількості опадів від їх норми періоду 1961—2005 рр. властивий і березню. У квітні на південному макросхилі здебільшого у 1986-1995 р. переважають додатні відхилення кількості

Таблиця 2 - Співвідношення (%) додатніх та від'ємних відхилень кількості опадів по місяцях холодного та перехідних сезонів року за 1986-2007 рр. (по окремих роках) та окремих десятиріччя із середньою кількістю опадів за аналогічні місяці багаторічного періоду спостережень 1961-2005 рр.

Період	Відхилення	I	II	III	IV	X	XI	XII
Сімферополь								
1986-2007	(+)	45,5	36,4	50,0	50,0	50,0	59,1	36,4
	(-)	54,5	59,1	50,0	45,5	50,0	36,4	63,6
	(0)	0	4,5	0	4,5	0	4,5	0
1986-1995	(+)	40,0	20,0	50,0	70,0	50,0	50,0	50,0
	(-)	60,0	70,0	50,0	30,0	50,0	50,0	50,0
	(0)	0	10,0	0	0	0	0	0
1996-2005	(+)	50,0	60,0	40,0	40,0	50,0	60,0	30,0
	(-)	50,0	40,0	0,0	50,0	50,0	30,0	70,0
	(0)	0	0	0	0	0	10,0	0
Ай-Петрі								
1986-2007	(+)	36,4	40,9	50,0	50,0	40,9	50,0	31,8
	(-)	63,6	59,1	50,0	50,0	59,1	50,0	68,2
	(0)	0	0	0	0	0	0	0
1986-1995	(+)	30,0	30,0	40,0	50,0	20,0	50,0	30,0
	(-)	70,0	70,0	60,0	50,0	80,0	50,0	70,0
	(0)	0	0	0	0	0	0	0
1996-2005	(+)	40,0	50,0	50,0	50,0	60,0	40,0	40,0
	(-)	60,0	50,0	50,0	50,0	40,0	60,0	60,0
	(0)	0	0	0	0	0	0	0
Ялта								
1986-2007	(+)	40,9	45,5	50,0	45,5	40,9	47,6	31,8
	(-)	59,1	54,5	50,0	54,5	59,1	52,4	63,6
	(0)	0	0	0	0	0	0	4,5
1986-1995	(+)	30,0	30,0	40,0	60,0	30,0	55,6	30,0
	(-)	70,0	70,0	60,0	40,0	70,0	44,4	60,0
	(0)	0	0	0	0	0	0	10,0
1996-2005	(+)	50,0	60,0	50,0	40,0	40,0	30,0	40,0
	(-)	50,0	40,0	50,0	60,0	60,0	70,0	60,0
	(0)	0	0	0	0	0	0	0
Севастополь								
1986-2007	(+)	50,0	40,9	45,5	54,5	45,5	59,1	31,8
	(-)	50,0	54,5	54,5	45,5	50,0	40,9	63,6
	(0)	0	4,5	0	0	4,5	0	4,5
1986-1995	(+)	50,0	30,0	40,0	70,0	30,0	60,0	50,0
	(-)	50,0	70,0	60,0	30,0	60,0	40,0	50,0
	(0)	0	0	0	0	10,0	0	0
1996-2005	(+)	40,0	60,0	40,0	50,0	70,0	50,0	20,0
	(-)	60,0	30,0	60,0	50,0	30,0	50,0	70,0
	(0)	0	10,0	0	0	0	0	10,0
Херсонський маяк								
1986-2007	(+)	59,1	54,5	45,5	50,0	50,0	54,5	40,9
	(-)	40,9	45,5	54,5	45,5	45,5	45,5	54,5
	(0)	0	0	0	4,5	4,5	0	4,5
1986-1995	(+)	50,0	50,0	40,0	60,0	20,0	60,0	50,0
	(-)	50,0	50,0	60,0	30,0	70,0	40,0	50,0
	(0)	0	0	0	10,0	10,0	0	0
1996-2005	(+)	60,0	60,0	40,0	50,0	80,0	40,0	40,0
	(-)	40,0	40,0	60,0	50,0	20,0	60,0	60,0
	(0)	0	0	0	0	0	0	0

опадів, а у 1996-2005 рр. навпаки від'ємні. Проте є станції (Ай-Петрі, Алушта), де додатних та від'ємних відхилень порівну.

У жовтні здебільшого у 1986-1995 рр. переважають від'ємні відхилення кількості опадів від норми 1961-2005 рр., а у 1996-2005 р. навпаки додатні. Виключенням з вищенаведеного є Ялта, де у обох десятирічних відтинках часу переважають від'ємні відхилення кількості опадів. У листопаді у 1986-1995 рр. на південному макросхилі переважали додатні відхилення кількості опадів, а у другому навпаки від'ємні. Характерною ознакою грудня є те, що як у 1986-1995 так і у 1996-2005 рр. на усіх станціях південного макросхилу переважали від'ємні відхилення кількості опадів.

Висновки. 1. Протягом 1986-2007 рр. відносно періоду понад 75 років на станціях досліджуваного регіону у січні, лютому та у грудні чисельно переважали від'ємні відхилення місячної кількості опадів. В районі Севастополя частіше усього від'ємні відхилення спостерігаються у березні та грудні. Додатні відхилення здебільшого переважають здебільшого у квітні, листопаді та особливо у жовтні. По окремим десятиріччям періоду 1986-2007 р. встановлено, що у 1986-1995 рр. на північному макросхилі від'ємні аномалії переважають у січні, жовтні та грудні на станціях Сімферополь та Севастополь, а також у лютому на станції Сімферополь та у березні в районі Севастополя. Додатні відхилення переважають в цей період у квітні в районі Сімферополя та у квітні та листопаді в районі Севастополя. У 1996-2005 рр. переважання від'ємних відхилень властиве січню, березню, квітню та грудню у Сімферополі та січню, березню та грудню в районі Севастополя. Додатні відхилення переважають у жовтні та листопаді у Сімферополі, а в районі Севастополя у лютому, квітні та жовтні. На південному макросхилі у 1986-1995 рр. від'ємні відхилення переважають з січня по березень, у жовтні та грудні. В районі Ялти від'ємні відхилення переважають протягом січня – березня та у жовтні. В районі Ай-Петрі у квітні та листопаді протягом 1986-1995 рр. додатних та від'ємних відхилень місячної кількості опадів порівну, а у Ялті додатні відхилення переважають у квітні та листопаді. У 1996-2005 рр. в районі Ай-Петрі та Ялти від'ємні відхилення місячної кількості опадів переважають у січні-березні, листопаді та у грудні (за виключенням Ялти). Додатні відхилення кількості опадів переважають в районі Ай-Петрі у жовтні, а в районі Ялти у лютому та у квітні.

2. Відносно стандартної кліматологічної норми 1961-1990 рр. на досліджуваній території спостерігається схожа ситуація із розподілом повторюваності знаків відхилень місячної кількості опадів протягом 1986-2007 рр. як і при порівнянні із нормою періоду понад 75 років, за виключенням Сімферополя, Ай-Петрі, де у жовтні переважали додатні відхилення, а також у квітні та жовтні в районі Ялти, де спостерігається ситуація відмінна від тої яка була при попередньому порівнянні із нормою періоду понад 75 років. В районі Ай-Петрі порівняно із попереднім порівнянням збільшилась повторюваність додатних відхилень місячної кількості опадів у лютому та березні та різко зменшилась у грудні. В районі Ялти у квітні зросла повторюваність від'ємних відхилень, а у жовтні додатних. В усіх інших місяцях на цих двох станціях виявлена у попередньому дослідженні тенденція залишається. Для Нікіського саду та Алушти у січні, лютому та грудні. Переважання додатних відхилень спостерігається у березні, квітні та жовтні. У листопаді порівну додатних та від'ємних відхилень кількості опадів. По окремих десятиріччях спільними рисами у просторово-часовому розподілі додатних а від'ємних відхилень місячної кількості опадів відносно стандартної кліматологічної норми 1961-1990 рр. є те, що протягом періодів 1986-1995 та 1996-2005 рр. у грудні та січні здебільшого переважали від'ємні відхилення кількості опадів, а у жовтні (іноді у квітні) навпаки додатні.

3. Відносно норми періоду 1961-2005 рр. у 1986-2007 рр., встановлено, що протягом грудня-лютого у 1986-2007рр здебільшого переважали від'ємні відхилення кількості опадів. У березні та квітні на північному макросхилі здебільшого переважали додатні відхилення, а в районі південного макросхилу - від'ємні. У жовтні та листопаді не встановлено чіткої тенденції у співвідношенні повторюваності додатних та від'ємних відхилень кількості опадів. По окремих десятиріччям періоду 1986-2007 рр. встановлено, що на станціях регіону у січні, лютому та грудні у 1986-1995 рр. здебільшого переважали від'ємні відхилення кількості опадів. У 1996-2005 рр. у січні та лютому здебільшого переважали додатні відхилення, а у грудні від'ємні. У квітні протягом 1986-1995 рр. здебільшого переважають додатні відхилення, а у 1996-2005 рр. навпаки від'ємні. У жовтні протягом 1986-1995 рр. здебільшого переважали від'ємні відхилення кількості опадів, а у 1996-2005 рр. навпаки додатні. У березні та у листопаді по окремих десятиріччях 1986-2007 рр. спільних рис у розподілі додатних та від'ємних відхилень кількості опадів по досліджуваній території не встановлено.

Список література

1. Анисимов О. А. Современное потепление как аналог климата будущего / О. А. Анисимов, М. А. Белолуцкая // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. – 2003. - Т.39, №2. – С. 211-221. 2. Багров Н. А. О колебаниях климатических условий Северной Евразии / Н. А. Багров, Н. И. Мерцалова // Метеорология и гидрология. – 1984. – №10. – С. 21-30. 3. Будыко М. И. Ожидаемые антропогенные изменения глобального климата / М. И. Будыко, Н. А. Ефимова, И. Ю. Локшина // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1989. – № 5. – С. 45-55. 4. Современные изменения климата Северного полушария / Винников К. Я., Груза Г. В., Захаров В. Ф. и др. // Метеорология и гидрология. – 1980. – № 6. – С. 5–17. 5. Дроздов О. А. Возможные изменения влагооборота при потеплении климата / О. А. Дроздов, И. В. Малкова // Труды ГГИ. – 1981. – Вып. 271. – С. 3–10. 6. Дроздов О. А. Формирование увлажнения суши при колебаниях климата / О. А. Дроздов // Метеорология и гидрология. – 1981. – № 4. – С. 17–23. 7. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3., Ч. 1-6., Вып. 10, Кн.1. – Л. : Гидрометеиздат, 1990. – 604 с. 8. Кліматичний кадастр України. – Ч.4. розділ 2. Атмосферні опади. – К., 2005. – С. 23-88.

Пясецька С. І. Структура змін у ході випадання опадів у місяці холодного періоду року (XI-III) та центральні місяці весняного та осіннього сезонів (IV, X) протягом кінця ХХ – початку ХХІ століття у Криму (період 1986-2007 та його десятиріччя). Розглянуто особливості ходу випадання опадів протягом місяців холодного періоду року та центральних місяців весняного та осіннього сезонів у західній частині Кримських гір протягом кінця ХХ – початку ХХІ століття. Здійснено порівняння кількості опадів за кожний окремих рік досліджуваних місяців періоду 1986-2007 рр., та за його десятирічні відтинки часу відносно норм періоду понад 75 років, кліматологічного стандарту та періоду 1961-2005 рр. Визначено знак відхилень місячної кількості опадів від норм по кожному з років досліджуваного періоду та встановлена повторюваність додатних та від'ємних відхилень по окремих проміжках часу. Отримано просторово-часовий розподіл повторюваності додатних та від'ємних відхилень місячної кількості опадів відносно норм по території західної частини Кримських гір протягом холодного періоду року на сучасному етапі зміни клімату.

Ключові слова: місячна кількість опадів, норми кількості опадів, додатні та від'ємні відхилення, просторово-часовий розподіл повторюваності додатних та від'ємних відхилень місячної кількості опадів, макросхил, Кримські гори.

Pyasetskaya S. I. The structure changes in the precipitation in the cold season months of the year (XI-III) and central months of spring and autumn seasons (IV, X) during the late XX – early XXI century in the Crimea (period 1986-2007 and his ten-year time intervals). The features were of the precipitation in the cold season months of the year and central months of spring and autumn seasons in the western part of the Crimea Mountains during the late XX – early XXI century. Have compared the amount of precipitation for each individual

year study period 1986-2007 months, his ten-year and five-year time intervals relative to standards of the period of more than 75 years, the climatological standard 1961-1990 and period of 1961-2005. Determine the sign of deviation monthly precipitation for each year of the study period and set the frequency of positive and negative deviation for selected time intervals. Was obtained by the frequency of positive and negative deviations of monthly precipitation relative to the standards in the western part of the Crimean Mountains in the cold period at the current stage of climate changes.

Keywords: monthly precipitation, precipitation standards, positive and negative deviations, spatial-temporal distribution of the frequency of positive and negative of monthly precipitation, macroslopes, the Crimea Mountains.

Пясецкая С. И. Структура изменений в ходе выпадения осадков в месяцы холодного периода года (XI-III) и центральные месяцы весеннего и осеннего сезонов (IV, X) на протяжении конца XX – начала XXI столетия в Крыму (период 1986-2007 и его десятилетия). Рассмотрены особенности хода выпадения осадков в месяцы холодного периода года и центральные месяцы весеннего и осеннего сезонов в западной части Крымских гор на протяжении конца XX – начала XXI столетия. Произведено сравнение количества осадков по каждому отдельному году исследуемых месяцев периода 1986-2007 гг., и его десятилетних отрезков времени относительно норм периода более 75 лет, климатологического стандарта 1961-1990 гг. и периода 1961-2005 гг. Определен знак отклонений месячного количества осадков по каждому году исследуемого периода и установлена повторяемость положительных и отрицательных отклонений по отдельным промежуткам времени. Получено пространственно-временное распределение повторяемости положительных и отрицательных отклонений месячного количества осадков относительно норм по территории западной части Крымских гор в холодный период года на современном этапе изменения климата.

Ключевые слова: месячное количество осадков, нормы количества осадков, положительные и отрицательные отклонения, пространственно-временное распределение повторяемости положительных и отрицательных отклонений месячного количества осадков, макросклон, Крымские горы.

Надійшла до редколегії 23.04.2014

УДК 504:(054+056)

Шмарін С. Л., Слівінська В. В.
*Національний центр обліку
викидів парникових газів*

Ремез Н. С.
*Національний технічний університет
України «Київський політехнічний інститут»*

Філозоф Р. С., Нахшина А. Д., Михайленко В. П.
*Київський національний університет
імені Тараса Шевченка*

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ОЦЕНКУ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ С МЕСТ ЗАХОРОНЕНИЯ ТВЕДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В УКРАИНЕ

Ключевые слова: выбросы метана, парниковые газы, твердые бытовые отходы, климатические зоны

Введение. Сегодня факт глобального потепления не вызывает сомнений и считается экспериментально доказанным: рост глобальной температуры воздуха и океанов, уменьшение площади морского льда, повышение уровня Мирового океана подтверждено длительными инструментальными измерениями [1–3]. В связи с этим, активно развиваются методы прогнозирования глобальных изменений