

Шифр: „Температура”

НАУКОВА РОБОТА

**на тему: «Циркуляційні умови формування екстремальних температур в
Північно-Західному Причорномор'ї»**

ОДЕСА- 2019

НАУКОВА РОБОТА

під шифром «Циркуляційні умови формування екстремальних температур в Північно-Західному Причорномор'ї»

АНОТАЦІЯ

на наукову роботу за темою:

«Циркуляційні умови формування екстремальних температур в Північно-Західному Причорномор'ї»

Температура повітря є однією з основних характеристик кліматичної системи, так як всі процеси, що відбуваються в природі безпосередньо пов'язані з температурним режимом. Дані про зміну температурних показників, особливо їх екстремумів, становлять великий інтерес для багатьох галузей народного господарства а також для життєдіяльності та здоров'я людини. Проблема глобального потепління в світі, яка виникла в кінці ХХ століття, продовжує бути актуальною і зараз. Таким чином, вивчення температурного режиму, в умовах зміни клімату, представляють як науковий так і практичний інтерес.

Мета наукової роботи – є виявлення та типізація комплексу синоптичних умов, які сприяли виникненню екстремальних температур повітря в Південно-Західному Причорномор'ї, а також характеристиці параметрів сучасного температурного режиму Одеської, Миколаївської і Херсонської областей у порівнянні з даними попереднього кліматичного періоду та кліматичними сценаріями RCP-4.5 та RCP-8.5.

Завдання наукової роботи – характеристика циркуляційного режиму південних областей України за останні роки.

Методи дослідження – просторово-часове узагальнення метеорологічної інформації, синоптико-статистичний аналіз.

Особистий внесок автора – створена власна база повторюваності синоптичних процесів, сприятливих для формування температурних екстремумів на півдні України за період з 2011-2018 рр., яка дозволяє у подальшому провести об'єктивне узагальнення.

Наукова робота в обсязі 26 сторінок складається з вступу, 2 розділів, висновків та переліку посилань літератури з 14 джерел, містить 8 рисунків і 5 таблиць.

Ключові слова: температура повітря, циркуляція, RCP-4.5 та RCP-8.5

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Режим атмосферної циркуляції Південно-Західної України.....	7
1.1 Загальні властивості синоптичних процесів в Україні.	7
1.2 Макро- і мезомасштабної синоптичні процеси південного заходу України	9
1.3 Типізація синоптичних процесів, які сприяють формуванню екстремальних температур повітря над регіоном дослідження.....	11
2 Сценарії зміни клімату	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Кліматичні моделі зміни температури повітря	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Аналіз зміни температури повітря над Одесою за згідно сценаріям RCP45 і RCP85.....	15
Висновки	23
Перелік посилань.....	24
Додаток А.....	26

ВСТУП

При вивченні ролі атмосферної циркуляції у формуванні клімату необхідно враховувати як великомасштабну циркуляцію, так і регіональні процеси, які безпосередньо впливають на клімат відносно невеликій території. В окремих регіонах розподіл температури повітря значно змінюється під впливом орографічних особливостей і залежить від орієнтації долин, наявності водойм, морів.

Дослідження і виявлення основних особливостей стану та зміни регіональної атмосферної циркуляції сформованого нею температурного режиму на території Південно-Західної України в період з 2011-2018 рр. є досить актуальним питанням сучасного періоду.

Зміни клімату – одна з основних глобальних проблем. В науковій роботі використовуються результати глобальних кліматичних моделей [26], що виконали оцінки змін характеристик земної кліматичної системи в XXI-XXII ст. з врахуванням антропогенного впливу відповідно до сучасних сценаріїв сімейства RCP (Representative Concentration Pathways).

Метою наукової роботи є виявлення та типізація комплексу синоптичних умов, які сприяли виникненню екстремальних температур повітря в Південно-Західному Причорномор'ї в епоху кліматичних змін, а також характеристиці параметрів сучасного температурного режиму Одеської, Миколаївської і Херсонської областей у порівнянні з даними попереднього кліматичного періоду та кліматичними сценаріями RCP- 4.5 та RCP-8.5.

В якості вихідних даних в роботі використані синоптичні карти архіву АРМСінта архіву сайту Wetterzentrale за період з 2011 по 2018 рр., дані кліматичних сценаріїв RCP-4.5 та RCP-8.5.

1 РЕЖИМ АТМОСФЕРНОЇ ЦИРКУЛЯЦІЇ

1.1 Загальні властивості синоптичних процесів в Україні

Циркуляцію атмосфери зумовлює нерівномірне прогрівання земної поверхні, під дією сили Коріоліса формується зональна циркуляція, яка періодично змінюється на меридіональну. Циркуляція атмосфери, яка залежить від термічної різниці між материками та океанами має яскраво виражений сезонний характер.

На територію України часто переміщуються морські повітряні маси з північних районів Атлантики та арктичне повітря з арктичних морів. Однак найбільшу повторюваність має континентальне повітря, яке формується над великими рівнинами Євразії. За наявності малоградієнтних полів підвищеного тиску територія країни може служити осередком формування континентального повітря.

Аналіз циркуляції атмосфери за останні роки дозволив виділити деякі її характерні особливості в Україні:

- послаблення активності синоптичних процесів за рахунок між широтного тепло- та вологообміну;
- складність та різноманітність сезонних змін циркуляції атмосфери;
- послаблення циклонічної та посилення антициклонічної діяльності.

Синоптичний процес - це атмосферний макроциркуляційний процес, що зберігається протягом деякого часу і характеризується певною структурою термобаричного поля, що обумовлює не тільки переміщення та еволюцію баричних утворень, атмосферних фронтів і повітряних мас, а також температурно-вітровий режим і територіальний розподіл небезпечних і стихійних явищ.

Уявлення про інтенсивність синоптичних процесів дає повторюваність (5-15 %) розташування планетарної висотної фронтальної зони (ПВФЗ) над Україною. Зона максимальної повторюваності ПВФЗ розташовується на південь і північ від країни. У зв'язку з цим найчастіше циклони й антициклони переміщуються за межами України, що є характерною

особливістю циркуляції атмосфери над її територією. У 40 % випадків спостерігається циркуляція західного напрямку зі швидким переміщенням баричних утворень на схід та північний схід. Найчастіше вона відмічається наприкінці літа та на початку осені.

Найбільша ймовірність синоптичних процесів зі сходу (24,6 %), які характеризуються впливом антициклонів зі сходу та південного сходу, припадає на зиму, найменша – на літо.

Під час меридіональної циркуляції атмосфери відбувається інтенсивний міжширотний обмін повітря, повторюваність якого дорівнює 35,4 %. Найчастіше така циркуляція буває навесні та на початку літа.

Циклонічна діяльність розвивається на арктичній, полярній і рідко тропічній ділянках висотної фронтальної зони. Арктичні та помірні або помірні і тропічні повітряні маси спостерігаються у системах приземних циклонів, а під час особливо активних процесів відбувається взаємодія усіх перелічених повітряних мас.

Циклони переміщуються на територію України з різних напрямів, окрім східного, а осередками місцевого циклогенезу є Українські Карпати а акваторія Чорного моря. Взимку циклони зміщуються в Україну ще не набувши максимального розвитку. Надалі вони поглиблюються і уповільнюють швидкість руху. В інші сезони року надходять циклони, які досягли стадії максимального розвитку, і швидкість переміщення їх зменшується. Упродовж всього року середній тиск у циклонах становить 1004-1005 гПа.

В процесі розповсюдження виступів або гребенів Азорського максимуму, влітку вплив антициклонів посилюється. В інші сезони року антициклони, досягнувши території України, послаблюються і починають руйнуватися. Середні значення атмосферного тиску в центрі антициклонів коливаються від 1033 гПа взимку до 1018 гПа влітку.

У середньому за рік циклонічна діяльність спостерігається 129-136 днів, антициклонічна – 229-242 дня. Максимальне число днів з антициклонічним характером погоди буває восени, мінімальне – взимку, а з циклонічним – максимальне – взимку і навесні.

1.2 Макро- і мезомасштабні синоптичні процеси південного заходу України

При вивченні ролі атмосферної циркуляції у формуванні клімату необхідно враховувати як великомасштабну циркуляцію, так і регіональні процеси, які безпосередньо впливають на клімат відносно невеликій території. В окремих регіонах розподіл напрямку та швидкості вітру значно змінюється під впливом орографічних особливостей і залежить від орієнтації долин, наявності водойм, морів.

Південь України, де розташована Одеса, виділяється за кліматичними характеристиками в окрему підобласть [16]. Це обумовлено не тільки впливом Чорного моря, але і специфічними особливостями циркуляції, так як циклони помірних широт, що зміщуються із заходу і північного заходу, не роблять безпосереднього впливу на погоду півдня України. Розвиток цих циклонів над Україною супроводжується проходженням через південні райони улоговини або утворенням перехідної зони між циклонами і розташованими південніше областями високого тиску. У цих перехідних областях відзначається, як правило, перенесення незбурених повітряних мас, напрямком яких залежить від розташування циклонів і антициклонів.

Через південь України центральною частиною переміщуються не тільки циклони, які утворюються в басейні Середземного і Чорного морів, а також невеликі циклони, що виникають на холодних фронтах, які рухаються з заходу і північного заходу. Периферійні атмосферні процеси характерні для півдня України при розвитку над Європою антициклонів, проте останні, на відміну від циклонів, своєю центральною частиною нерідко проходять через південь України і Чорне море.

Циклонічна діяльність над Чорним морем розвивається переважно у холодний період року: низький тиск під підтримується температурою поверхні морської води. Активізація циклонічної діяльності над Чорним морем відбувається під час активізації полярної гілки висотної фронтальної зони над Середземним морем та переміщення арктичної повітряної маси на південь України.

Регіональні особливості синоптичних процесів, які формуються на цьому макроциркуляційному фоні і призводять, в поєднанні з місцевими фізико-

географічними умовами, до встановлення вітрового режиму на півдні України [9,11].

Але для обґрунтування обраної типізації коротко зупинимося на існуючих класифікаціях синоптичних процесів; деякі з них доповнені каталогами за багаторічні періоди, що в значній мірі визначає їх наукову і практичну цінність. До типізації атмосферних процесів можна віднести класифікації Вангенгейма-Гірса, Дзердзеєвського-Курганської-Вітвицької, ЕА.Ісаєва, Л.А.Вітельса, А.Ф.Дюбука, Ю.Б.Храброва[5,6,18].

Головною ознакою, за якою проведена типізація циркуляції атмосфери поза тропічних широт по Б.Л.Дзердзеєвському[19], є наявність або відсутність блокуючих процесів на півкулі, їх напрямок і кількість. Всього виділено 4 групи циркуляції, 13 типів, 41 підтип і елементарний циркуляційний механізм -ЕЦМ(основна одиниця типізації). Число позначає тип ЕЦМ, перші букви алфавіту(а, б, в, г) -відмінності ЕЦМ в межах одного типу в напрямках арктичних вторгнень або виходу південних циклонів, а букви "з"(зимовий) і "л" (літній) –сезонні відмінності ЕЦМ по знаку баричних полів над океанами і континентами. Тільки в типах 4,9 та 10 зимові ЕЦМ позначені першими літерами алфавіту (4а, 9б і 10а). Для кожного типу ЕЦМ складені динамічні схеми (переміщення циклонів і стаціонування антициклонів, середні карти атмосферного тиску і температури повітря на рівні моря, карти баричної топографії та середньої температури шару на рівні АТ-500). Наведено докладний опис кожного ЕЦМ[19], за яким можна проаналізувати динамічну схему і внутрішньорічний хід тривалості ЕЦМ.

З урахуванням циркуляційних характеристик середньої тропосфери виконана типізація А.Л.Каца. Синоптико-кліматологічну класифікацію запропонував Л.В.Клименко[18], в ній застосований деякий кліматологічний параметр. Практично у всіх перерахованих типізація використано один принцип –принцип аналогічності, хоча з різним ступенем реалізації цього принципу різними авторами.

В якості параметрів аналогічності М.І.Зверевим запропоновані величини ρ_ϕ , ρ_λ , ρ_Σ , перші два з яких характеризують зональні і меридіональні градієнти карти АТ-500, а третій -їх суму. Слід зазначити, що на початку вивчення аналогічності атмосферних процесів метод визначення був синоптичним, а потім фізико-статистичним[5,19]. При цьому класифікація синоптичних

процесів і виділення типів (підтипів) проводилася на основі накопиченого синоптичного досвіду, якісних ознак або кількісних параметрів (наприклад, індекс циркуляції [15], критерії аналогічності [5,6] тощо). В.Ф.Мартазінова [26] та її учні використовують метод "еталонів", який є універсальним методом об'єктивної типізації синоптичних процесів. Нагадаємо, що еталон класу синоптичної ситуації - це одне найбільш інформативне поле синоптичного положення, яке має найбільшу подібність (за критеріями аналогічності) з іншими полями в даному класі. Критерії в аналогічності два: це критерій геометричної подоби баричних полів (ρ), який дозволяє оцінити площу збігу двох полів, і середньоквадратичне відхилення (Евклідова відстань) між двома полями (η), що оцінює близькість за абсолютними значеннями двох баричних областей.

Таким чином, структуру синоптичних умов характерних для північно-західного узбережжя Чорного моря можливо звести до шести основних типів і 17 підтипів які детально описані в [12,13].

1.3 Типізація синоптичних процесів, які сприяють формуванню екстремальних температур повітря над регіоном дослідження

Для аналізу синоптичних умов, які сприяють формуванню екстремальних температур повітря над регіоном, використовувалась типізація синоптичних процесів розроблена на кафедрі метеорології та кліматології. В ході дослідження для кожного типу і підтипу підрахована кількість випадків максимальної та мінімальної температури (таблиця 1.1, 1.2), а потім визначена їх повторюваність від загальної кількості випадків температурних екстремумов при визначеному підтипі синоптичного процесу.

Найчастіше в холодній період максимальні температури повітря фіксувалися при циклонічній циркуляції з великими баричними градієнтами (тип 6) 37,2-79,5%, а саме підтип 6.3 - улоговина з фронтами, яка обумовлює вітер різних напрямків. Ймовірно підвищення температури в даному випадку відбувається якщо спостерігається адвекція теплого повітря при південному вітрі.

Таблиця 1.1 – Повторюваність різних типів синоптичних процесів в дні з абсолютним максимумом на півдні України за період 2011-2018рр.

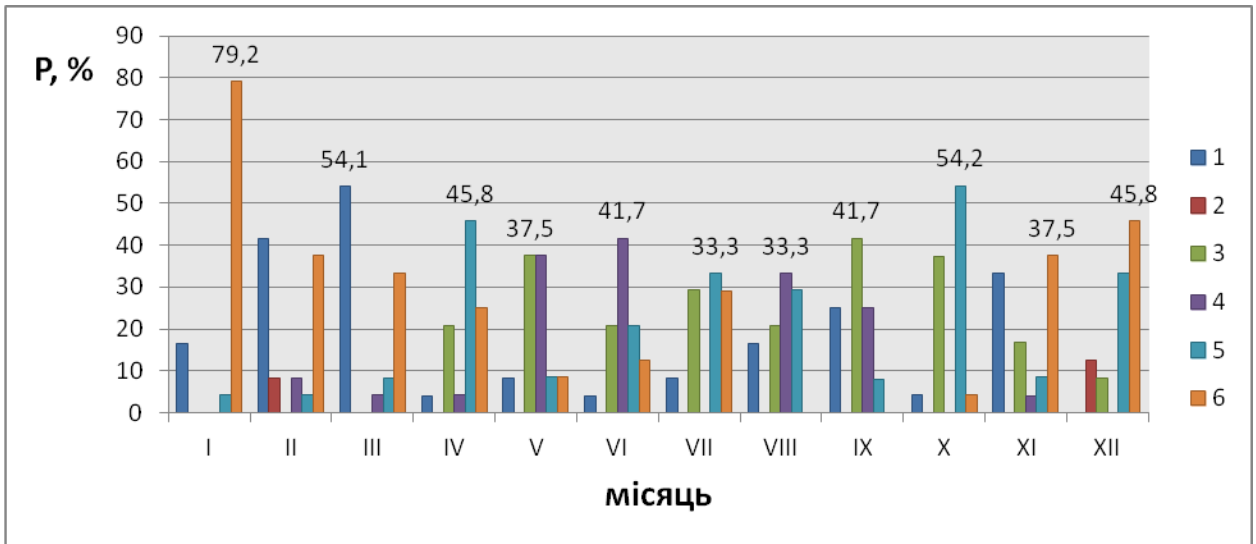
Типи	Підтипи	Місяць року																								
		січень		лютий		березень		квітень		травень		червень		липень		серпень		вересень		Жовтень		листопад		грудень		
синоптичних процесів	синоптичних процесів	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	
1	1	4	16,7	10	41,7	13	54,2	1	4,2	2	8,3	1	4,2	2	8,3	4	16,7	6	25,0	2	8,3	8	33,3			
Периферійні процеси	1,1			6	25,0	7	29,2									1	4,2	1	4,2			1	4,2			
	1,2	4	16,7	4	16,7	6	25,0			2	8,3						1	4,2				6	25,0			
	1,3							1	4,2			1	4,2	2	8,3	3	12,5	3	12,5							
	1,4																1	4,2	1	4,2	1	4,2	1	4,2		
2	2			2	8,3																			3	12,5	
Циклонічна ркуляція	2,1																									
	2,2			2	8,3																			3	12,5	
3	3							5	20,8	9	37,5	5	20,8	7	29,2	5	20,8	10	41,7	9	37,5	4	16,7	2	8,3	
Анти-циклонічна ркуляція	3,1							1	4,2	3	12,5					4	16,7	3	12,5	3	12,5					
	3,2									6	25,0												3	12,5		
	3,3							4	16,7			5	20,8	7	29,2	1	4,2	7	29,2	6	25,0	1	4,2	2	8,3	
4	4			2	8,3	1	4,2	1	4,2	9	37,5	10				8	33,3	6	25,0			1	4,2			
Слабовиявлені баричні поля	4,1			2	8,3			1	4,2	9	37,5	10	41,7					5	20,8							
	4,2					1	4,2									8	33,3	1	4,2			1	4,2			
5	5	1	4,2	1	4,2	2	8,3	11	45,8	2	8,3	5	20,8	8	33,3	7		2	8,3	13	54,2	2	8,3	8	33,3	
Периферійні процеси з проходження мфронтів	5,1							2	8,3	1	4,2	4	16,7	6	25,0	7	29,2	2	8,3	8	33,3	1	4,2	6	25,0	

Продовження таблиці 1.1

	5,2	1	4,2			2	8,3	9	37,5	1	4,2	1	4,2	2	8,3					5	20,8	1	4,2	2	8,3
Циклонічна циркуляція з великими баричними градієнтами	6,1	2	8,3			4	16,7	1	4,2	1	4,2	1	4,2	2	8,3							4	16,7		
	6,2	1	4,2	3	12,5	4	16,7	4	16,7	1	4,2	1	4,2	2	8,3					1	4,2			6	25,0
	6,3	13	54,2	5	20,8			1	4,2			1	4,2									5	20,8	5	20,8
	6,4	3	12,5	1	4,2										3	12,5									
Загальна кількість	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	

Таблиця 1.2 – Повторюваність різних типів синоптичних процесів в дні з абсолютним мінімумом на півдні України за період 2011-2018рр.

Типи синоптичних процесів	Підтипи синоптичних процесів	Місяць року																							
		січень		лютий		березень		квітень		травень		червень		липень		серпень		вересень		Жовтень		листопад		грудень	
		к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%
1	1			9	37,5					1	4,2					6	25,0	6	25,0			10	41,7	4	16,7
Периферійні процеси	1,1			6	25,0											3	12,5					7	29,2	1	4,2
	1,2																					2	8,3		
	1,3			3	12,5					1	4,2					3	12,5								
	1,4																3	12,5				1	4,2	3	12,5



* Рис. 1.1 Повторюваність синоптичних процесів в дні з абсолютними максимумом температури

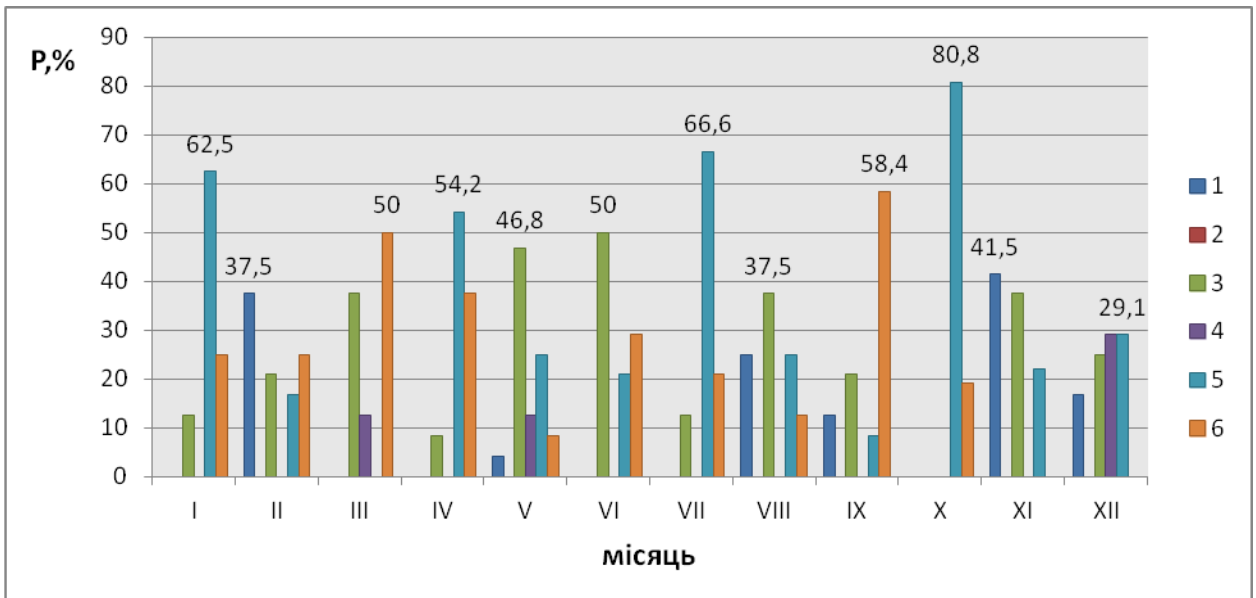


Рис. 1.2 Повторюваність синоптичних процесів в дні з абсолютними мінімумом температури

У літній період підвищення температури повітря до максимальних значень відбувається в слабовиражених баричних полях - тип 4 - 37,5-41,7% (підтипи 4.1 і 4.2), а так саме в малоградієнтному полі підвищеного тиску –

тип 3 37,5-41 , 7% (підтип 3.3).

Абсолютні мінімуми температури повітря в період з 2011 по 2018 рр на трьох станціях півдня України частіше за все спостерігалися при периферійних атмосферних процесах з проходженням атмосферних фронтів (тип 5 від 29,1% в грудні до 80,8% в жовтні). При східному перенесенні (підтип 5.1) збільшується швидкість вітру, під впливом штормової зони, що проходить через південні території України, що в будь-який сезон року призводить зниження температури в даному регіоні.

У березні та вересні мінімуми температури фіксувалися при типі 6 - 50,0 і 58,6%, відповідно. В основному, спостерігався підтип 6.2 і зниження температури повітря до екстремальних значень відбувалося в тилу циклону, що зміщується зі швидкістю ≥ 40 км \ год. У травні, червні та серпні спостерігалася висока повторюваність антициклонічною циркуляції 46,8, 50,0 і 37,5%, відповідно до місяців.

2 СЦЕНАРІЇ ЗМІНИ КЛІМАТУ

2.1 Кліматичні моделі зміни температури повітря

Кліматичні моделі використовуються для самих різних цілей: від вивчення динаміки погоди і кліматичної системи до прогнозів майбутнього клімату.

Лабораторія геофізичної гідродинаміки NOAA створила кілька пов'язаних між океаном і атмосферою моделей, щоб передбачити, як викиди парникових газів в результаті різних прогнозів чисельності населення, економіки та використання енергії можуть вплинути на планету.

«Репрезентативні шляхи концентрації (RCP) не є новими, повністю інтегрованими сценаріями (тобто вони не є повним пакетом соціально-економічних, викидів і кліматичних прогнозів). Вони являють собою послідовні набори проєкцій тільки компонентів радіаційного впливу, які призначені для обслуговування в якості вихідних даних для моделювання клімату, масштабування моделей і моделювання хімії атмосфери », згідно з базою даних RCP.

Моделі глобального клімату представляють планету у вигляді мільйонів осередків сітки, а потім вирішують математичні рівняння, щоб обчислити, як енергія передається між цими ящиками, використовуючи закони термодинаміки. Якщо все зроблено правильно, ці моделі того, як енергія циркулює по всіх частинах планети, можуть бути використані для оцінки десятків змінних середовища (вітру, температури, вологості і т. д.). Моделі тестуються шляхом моделювання історичних умов і наступного порівняння результатів з нашими історичними даними спостережень. Якщо моделі можуть адекватно відтворити минуле, їх тоді випереджають у часі, щоб передбачити, що може статися в майбутньому.

Існують прогнози температури поверхні за сценарієм викидів RCP 8.5 з використанням моделі CM3 GFDL. CM3 - це тільки одна з багатьох кліматичних моделей, які аналізуються для прогнозування нашого зміни клімату. У сценарії викидів RCP 8.5 рівень радіаційного впливу досягає 8,5 Вт / м², що характеризується збільшенням викидів парникових газів з плином часу, характерним для сценаріїв в літературі, що призводять до високих

рівнів концентрації парникових газів.

Особливості моделі RCP 8.5:

- 1) Земля стає тепліше в міру збільшення CO₂ в атмосфері
- 2) Земля не нагрівається рівномірно, океани нагріваються повільніше, ніж континенти і Арктика
- 3) Прогнози засновані на сценарії з високим рівнем викидів
- 3) Прогнози для температури відповідно до RCP 8,5 Вт / м² показують екстремальні зміни
- 4) До 2100 року рівень CO₂ підніметься до 936 проміле, що призведе до підвищення глобальної температури приблизно на 5-6 ° C до 2100 року.

Модель RCP 4.5 з використанням моделі CM3 GFDL. CM3 - це кліматична модель для аналізу та прогнозу зміни клімату. Сценарій RCP 4.5 - це сценарій стабілізації, який означає, що рівень радіаційного впливу стабілізується на рівні 4,5 Вт / м² до 2100 року завдяки використанню ряду технологій та стратегій для скорочення викидів парникових газів.

Відомі особливості Моделі RCP 4.5:

- 1) Земля стає тепліше в міру збільшення CO₂ в атмосфері
- 2) Земля не нагрівається рівномірно, океани нагріваються повільніше, ніж континенти і Арктика
- 3) Прогнози засновані на сценарії з високим рівнем викидів
- 4) Прогнози для температури відповідно до RCP 4.5 показують рівень радіаційного впливу викидів парникових газів, стабілізується на рівні 4,5 Вт / м² до 2100 року.
- 5) У цьому сценарії стабілізації передбачається використання ряду технологій та стратегій для скорочення викидів парникових газів.

2.2 Аналіз зміни температури повітря над Одесою за згідно сценаріям RCP45 і RCP85

Зміни клімату – одна з основних глобальних проблем. В магістерській роботі використовуються результати глобальних кліматичних моделей [26] що виконали оцінки змін характеристик земної кліматичної системи в XXI-XXII ст. з врахуванням антропогенного впливу відповідно до сучасних

сценаріїв сімейства RCP (Representative Concentration Pathways).

Сценарії RCP – новий етап після сценаріїв сімейства SRES (Special Report on Emission Scenarios), використаних в міжнародному проекті порівняння кліматичних моделей СМІР3 і четвертого звіту Міжурядової групи експертів по змінах клімату (МГЕІК) [27].

Можливі кліматичні зміни температурного режиму України досліджуються на основі результатів моделювання клімату за сценаріями RCP45 і RCP85 [28], та зміни режиму аналізуються для двох періодів 2011-2030 рр. і 2031-2050 рр. порівняно з режимом температури повітря за період кліматичної норми 1961-1990 рр. [16].

Над територією України за сценаріями RCP45 і RCP85 прогнозується збільшення температури повітря. За вказаними сценаріями практично на всіх станціях України в теплий період року середньомісячні температури повітря будуть більше на 0,5 - 0,8 °С, а в холодний більше на 0,4-0,9 °С.

Оскільки перший період починається з 2011 р., то вже можна оцінити точність сценаріїв RCP45 і RCP85, для чого в табл. 2.5-2.7 наведені середньомісячні значення температури повітря над Одесою, Миколаєвом та Херсоном з 2011 по 2018 рр. згідно зі сценаріями RCP45 і RCP85 та метеорологічних спостережень. Для наочності представлення інформації на рис. 2.1-2.3 наведені зміни середньорічної температури повітря над Одесою Миколаєвом та Херсоном та різниця між значенням середньомісячної швидкості вітру та кліматичними сценаріями (рис. 2.4-2.6).

Середньорічні температури за сценаріями RCP45 і RCP85 суттєво не відрізняються один від одного, та в обох випадках нижче середньорічної температури повітря над Одесою за даними метеорологічних спостережень на 1,4 (RCP85) – 1,8 (RCP45) °С (рис. 2.1). Оцінка розподілу середньорічної температури повітря в Одесі показала, що дані фактичних спостережень ближче до сценарію RCP 85. Мінімальні значення температури повітря спостерігалися в 2011, 2013, 2017 рр, а максимальні-в 2012, 2016, 2018 рр. За сценарієм RCP 45 найбільш теплим був 2014 р, а найбільш холодним 2015 і 2017 рр. Варто відзначити, що очевидним є зростання середньорічної температури повітря, в порівнянні з запропонованими кліматичними сценаріями

Таблиця 2.5 – Середньомісячні температури повітря над Одесою з 2011 по 2018 рр. згідно зі сценаріями RCP45 і RCP85 та метеорологічних спостережень

Роки	Місяці												рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
rcp45													
2011	-4,8	-3,9	-3,0	5,6	12,4	17,2	21,2	23,6	16,6	10,7	7,0	1,2	8,6
2012	2,9	2,6	4,5	4,6	13,6	15,8	22,8	20,3	16,9	10,5	5,6	1,4	10,1
2013	0,3	-3,1	6,7	8,0	13,5	18,7	21,1	22,0	16,7	6,7	8,2	3,9	10,2
2014	1,3	1,3	6,2	9,8	14,0	18,6	21,9	25,1	19,3	12,5	7,9	1,2	11,6
1015	1,1	0,2	0,6	7,2	11,6	17,0	18,5	21,9	14,6	10,8	5,8	-0,7	9,1
2016	2,6	2,1	6,2	9,2	15,1	19,1	21,2	20,7	16,4	9,5	2,7	1,3	10,5
2017	0,8	-7,4	-0,3	8,8	12,3	17,3	21,3	21,6	15,7	9,6	4,3	2,5	8,9
2018	-4,1	-1,5	1,6	9,8	13,6	18,2	24,1	19,4	17,3	9,6	5,5	6,1	10,0
rcp85													
2011	2,8	2,0	0,1	9,4	12,6	17,6	20,7	20,0	16,7	11,1	8,8	4,1	10,5
2012	-2,0	-3,2	3,4	10,1	12,4	20,7	22,2	21,3	16,8	14,0	6,9	0,8	10,3
2013	2,6	-2,5	-0,8	6,8	13,5	18,9	24,9	20,9	15,8	8,4	5,3	1,6	9,6
2014	-3,4	2,5	-1,1	7,9	13,4	17,3	22,9	22,1	16,0	10,3	8,4	1,8	9,8
1015	-2,4	1,9	4,2	9,1	16,0	17,2	24,1	21,8	18,1	14,0	4,6	0,3	10,7
2016	-1,8	3,4	0,1	5,3	11,6	16,6	20,8	19,4	15,8	12,2	6,0	2,3	9,3
2017	4,6	-2,3	1,5	7,0	12,0	17,2	21,1	20,2	18,0	8,7	7,1	2,4	9,8
2018	0,5	0,8	7,2	9,7	15,3	21,3	22,6	25,7	19,3	13,7	7,0	3,0	12,2
Фактичні дані													
2011	-0,2	-2,2	3,2	9,7	16,3	20,8	23,4	22,4	19,0	10,5	4,2	4,5	11,0
2012	-0,9	-5,3	4,7	10,9	19,4	22,3	25,6	24,0	19,5	14,9	7,9	0,3	12,1
2013	0,3	2,6	3,1	11,2	19,1	21,9	23,0	23,9	15,4	10,7	9,0	1,4	11,0
2014	0,3	0,5	7,3	11,1	17,2	20,7	24,2	24,0	18,9	10,7	5,0	1,3	11,8
1015	0,4	1,0	5,2	9,9	16,7	21,1	23,3	24,2	20,5	11,1	8,5	3,5	12,2
2016	-2,2	4,3	6,0	11,3	15,7	21,7	24,1	23,9	18,5	9,4	5,0	0,2	11,5
2017	-3,3	0,4	6,7	8,4	15,5	21,3	22,7	24,3	19,4	12,0	7,1	5,4	11,7
2018	1,0	0,3	1,3	13,1	18,6	22,1	23,7	25,4	18,5	14,0	4,3	0,9	12,0

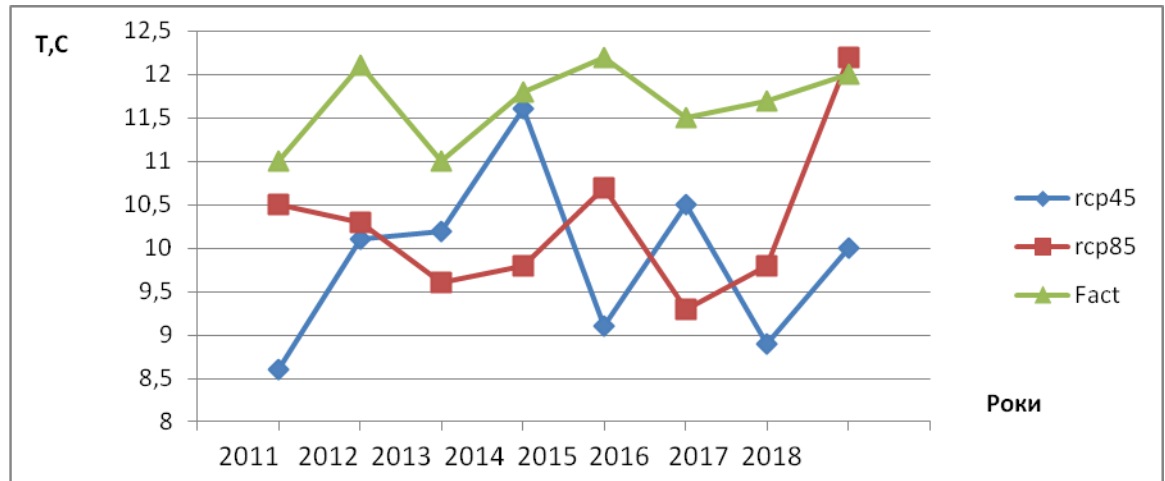


Рис. 2.1 Середньорічна температура повітря над Одесою з 2011 -2018 рр згідно зі сценаріями RCP45 і RCP85 та метеорологічних спостережень

Розподіл середньорічної температури в Миколаєві показує, що по фактичним даним вона більша, ніж очікувалась при сценаріях (табл.2.6, рис. 2.2). Її мінімальне значення спостерігалось у 2011 році і становила $10,4^{\circ}\text{C}$. У інші роки її значення майже не змінюється. По сценарію RCP85 максимальна температура очікувалась у 2017 році і складала 11°C , а мінімальна у 2012 році і складала $7,7^{\circ}\text{C}$. За сценарієм RCP45 мінімальна температура очікувалась у 2011 та 2015 роках та становила $7,1^{\circ}\text{C}$ в обох випадках. Різниця між фактичною і прогнозованою за сценаріями температури повітря в Миколаєві складала $3,0-2,6^{\circ}\text{C}$ по сценаріям RCP 45 і RCP 85, відповідно.

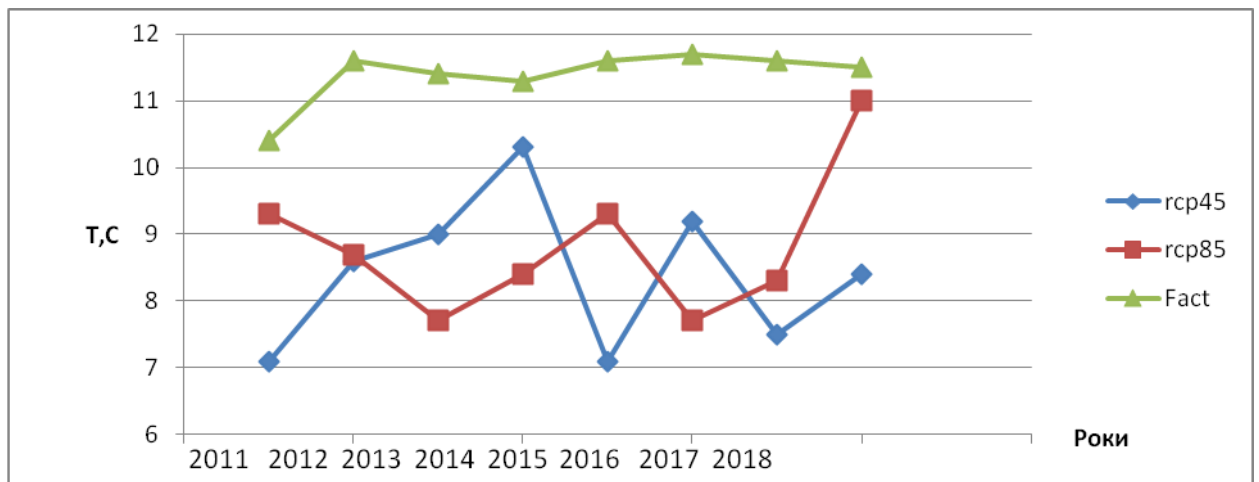


Рис. 2.2 Середньорічна температура повітря над Миколаєвом з 2011 по 2018 рр. згідно зі сценаріями RCP45 і RCP85 та метеорологічних спостережень

Таблиця 2.6 – Середньомісячні температури повітря над Миколаєвом з 2011 по 2018 рр. згідно зі сценаріями RCP45 і RCP85 та метеорологічних спостережень

Роки	Місяці												рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
rcp4.5													
2011	-7,5	-5,9	-6,1	4,2	12,2	17,5	20,5	23,4	15,0	8,1	3,5	0,1	7,1
2012	1,0	0,7	2,6	3,6	13,0	15,0	22,3	19,5	15,6	8,7	2,8	-1,2	8,6
2013	-1,5	-5,2	6,3	7,8	14,4	18,4	20,3	22,2	15,3	5,3	5,8	-0,8	9,0
2014	-0,5	-1,6	4,6	9,0	13,8	18,6	21,5	24,9	18,6	11,2	5,5	-2,2	10,3
1015	-4,3	-3,4	-2,5	5,9	11,2	16,0	17,7	21,7	13,2	7,8	4,4	-2,7	7,1
2016	-0,1	0,3	4,9	8,5	15,9	18,7	20,5	19,6	15,1	7,3	0,7	-1,0	9,2
2017	-1,1	-10,6	-2,3	8,0	11,6	17,4	21,1	20,7	14,7	7,3	2,4	0,5	7,5
2018	-6,3	-3,0	0,2	9,5	13,1	17,4	23,2	18,7	15,6	7,0	1,8	3,7	8,4
rcp8.5													
2011	0,2	-0,2	-0,8	8,7	12,1	17,4	20,4	19,9	15,5	9,5	6,1	2,3	9,3
2012	-4,3	-8,1	1,8	9,9	12,4	20,1	20,5	20,7	15,6	11,8	5,0	-1,1	8,7
2013	0,7	-5,0	-5,3	3,9	12,9	19,1	24,0	20,1	14,9	6,1	1,8	-0,1	7,7
2014	-4,4	-1,2	-2,9	7,4	13,1	16,5	22,0	21,3	14,9	8,0	6,1	0,4	8,4
1015	-4,9	-0,1	2,8	9,4	15,9	16,2	23,5	21,4	17,7	12,1	1,5	-4,4	9,3
2016	-4,1	1,2	-0,6	2,8	11,4	16,4	19,9	18,8	14,7	10,0	3,5	-1,5	7,7
2017	1,2	-3,2	-0,2	5,8	11,5	17,2	20,7	19,2	16,7	6,7	3,6	0,1	8,3
2018	-1,6	-1,2	6,5	8,4	14,6	21,2	22,0	25,5	19,1	12,6	4,7	0,2	11,0
Фактичні дані													
2011	-2,9	-4,1	2,4	10,1	16,9	21,2	24,2	22,5	18,4	9,3	2,3	3,3	10,4
2012	-2,5	-7,8	3,0	12,8	20,5	23,4	26,7	23,8	19,2	14,0	6,3	-1,6	11,6
2013	-1,1	2,2	3,0	11,7	20,5	22,5	22,7	23,6	14,8	9,6	7,6	0,1	11,4
2014	-1,9	-0,2	7,5	11,5	17,6	20,5	24,7	24,3	18,5	9,0	3,4	-0,3	11,3
1015	-0,6	0,7	5,3	9,5	17,1	21,0	23,5	24,1	21,2	9,3	7,0	2,1	11,6
2016	-4,5	3,4	6,0	12,5	15,9	23,5	26,2	25,7	19,5	8,9	3,9	-0,7	11,7
2017	-3,9	-0,3	6,9	9,1	16,3	21,8	23,2	24,9	19,2	11,0	5,3	5,2	11,6
2018	-0,7	-0,9	1,0	14,0	19,3	22,6	23,8	25,3	18,2	12,8	2,3	-0,4	11,5

Середньорічна температура повітря над Херсоном з 2011 по 2018 рр. згідно зі сценаріями RCP45 і RCP85 та метеорологічних спостережень представлена на рисунку рис. 2.3. По сценарію RCP45 температура переважала фактичні дані у 2013 році і становила 12⁰С. Мінімальна температура при цьому сценарії очікувалась у 2016 році і становила 9,6⁰С. По сценарію RCP85 температура повітря в Херсоні менша за фактичні дані у всі роки, окрім 2017 року, де вона складає 12,5⁰С. Фактична температура

вище сценарної у всі роки на 0,8-0,9 °С окрім 2013 та 2017 рр.

Таким чином, можна припустити, що для південно-західній частині України, а саме трьох її областей - Одеської, Херсонської та Миколаївської, більше характерна зміна температури повітря за сценарієм RCP 85. Однак за фактичними даними, спостерігається одна загальна тенденція до зростання температури повітря в усіх зазначених регіонах, яка перевищує середньорічні значення температури, розрахованої за запропонованими кліматичними сценаріями на 1,4-1,8 °С.

Таблиця 2.7 – Середньомісячні температури повітря над Херсоном з 2011 2018 рр. згідно зі сценаріями RCP45 і RCP85 та метеорологічних спостережень

Роки	Місяці												рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
rcp45													
2011	-0,1	-0,4	1,7	7,1	12,6	17,7	21,7	23,1	15,9	9,6	6,9	3,5	9,9
2012	2,1	2,8	7,0	6,2	13,9	17,1	22,8	21,1	17,0	10,6	4,8	2,4	10,6
2013	1,7	-1,6	7,6	7,4	14,3	19,9	21,9	23,1	16,4	8,5	6,6	3,7	10,8
2014	1,4	1,2	6,1	10,1	14,7	19,1	22,6	25,5	20,3	12,9	7,6	2,4	12,0
1015	1,2	0,3	3,6	8,2	12,8	18,5	20,3	22,6	15,5	10,5	6,3	3,3	10,3
2016	4,0	4,2	6,7	8,3	14,6	19,3	21,8	21,8	16,2	9,9	3,4	1,6	11,0
2017	2,2	-7,3	-0,4	9,7	12,8	18,2	22,1	22,6	16,4	9,9	6,2	3,2	9,6
2018	-3,2	-0,8	2,0	10,4	14,5	18,5	25,4	20,6	17,7	11,4	5,0	7,1	10,7
rcp 85													
2011	2,8	0,9	1,8	8,9	12,6	16,8	20,7	20,5	17,0	10,8	5,7	5,6	10,3
2012	0,0	-2,0	3,8	10,7	12,9	20,1	22,5	22,4	16,4	13,5	6,8	1,1	10,7
2013	2,3	-2,2	0,8	7,6	12,6	19,8	24,6	21,2	15,7	8,1	5,4	2,8	9,9
2014	-1,0	3,8	-3,0	7,2	13,2	17,3	21,5	22,2	15,7	10,5	8,1	3,2	9,9
1015	0,9	3,3	2,9	10,5	15,9	17,3	23,6	22,4	18,5	13,1	4,7	1,8	11,2
2016	0,1	3,8	2,2	6,9	12,3	17,4	22,3	20,6	16,4	12,9	5,9	2,8	10,3
2017	4,9	-0,8	2,3	8,3	12,3	18,3	22,2	21,1	17,9	10,1	5,2	4,9	10,5
2018	2,5	0,7	6,4	9,8	14,4	21,7	23,3	25,9	20,1	13,7	7,4	3,8	12,5
Фактичні дані													
2011	-2,8	-3,8	2,5	9,7	16,9	21,3	24,6	22,3	18,4	9,5	2,2	3,8	10,5
2012	-1,8	-7,1	2,5	13,2	20,8	23,4	26,6	23,6	19,1	14,7	6,7	-0,8	11,9
2013	-0,2	2,3	3,2	11,9	20,7	23,0	23,1	24,2	15,1	9,3	7,4	0,4	10,8
2014	-1,5	0,0	7,4	11,5	18,0	20,8	25,0	24,5	18,4	9,3	3,2	-0,2	11,4
1015	-0,3	0,8	5,2	9,3	17,0	20,9	23,4	24,1	20,9	9,4	7,3	2,2	11,7
2016	-3,6	4,0	6,3	12,6	16,2	22,0	24,4	24,7	17,9	8,4	4,0	-1,2	11,3
2017	-4,7	-0,7	7,1	9,3	16,3	22,0	23,4	25,5	19,9	11,3	5,4	5,9	11,8
2018	1,0	0,3	1,3	13,1	18,6	22,1	23,7	25,4	18,5	13,5	2,7	0,1	11,9

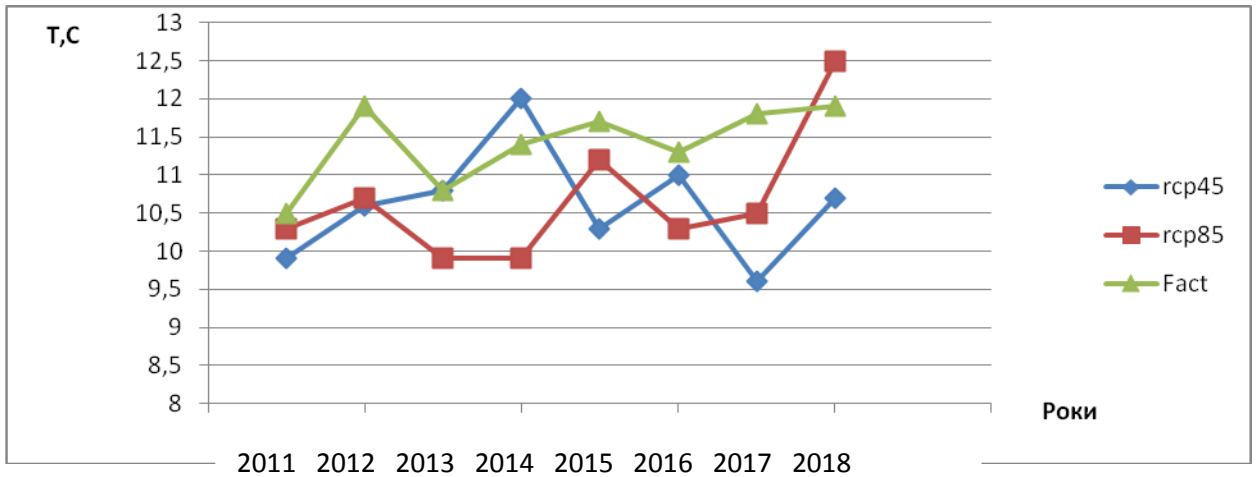


Рис. 2.3. Середньорічна температура повітря над Херсоном з 2011 - 2018 рр. згідно зі сценаріями RCP45 і RCP85 та метеорологічних спостережень

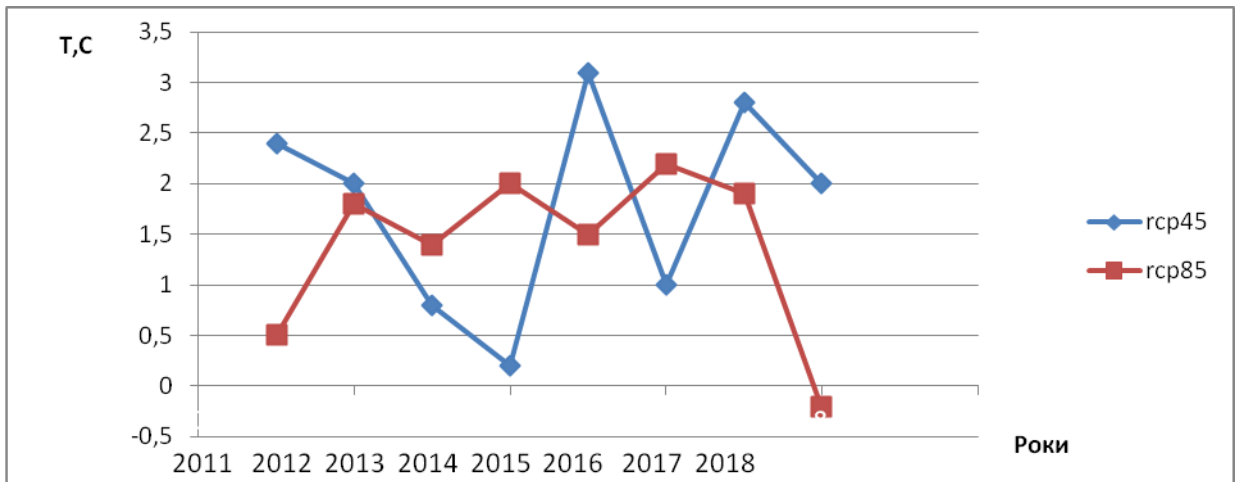


Рис. 2.4 Різниця між значенням середньомісячної температури повітря та кліматичними сценаріями над Одесоюз 2011 по 2018 рр.

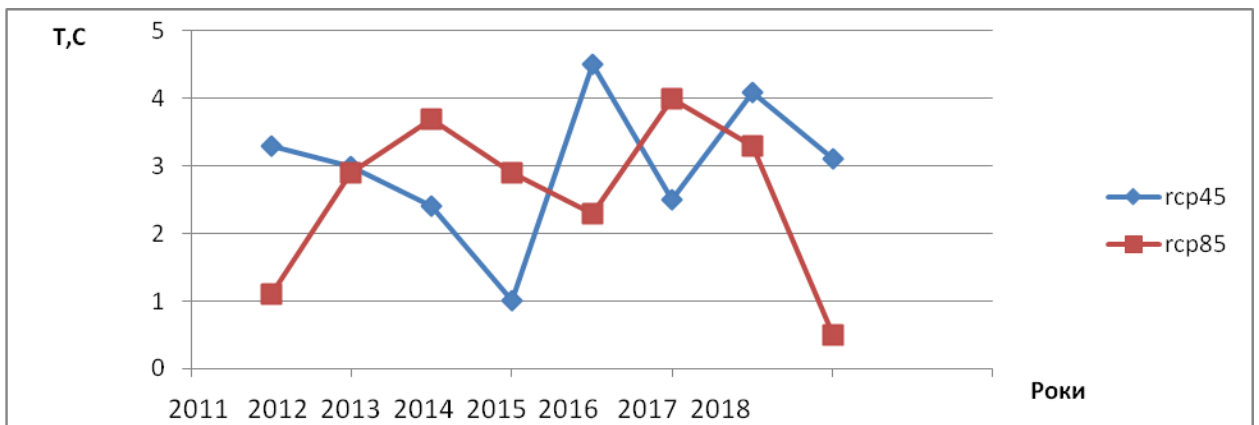


Рис. 2.5 Різниця між значенням середньомісячної температури повітря та кліматичними сценаріями над Миколаєвом з 2011 по 2018 рр.

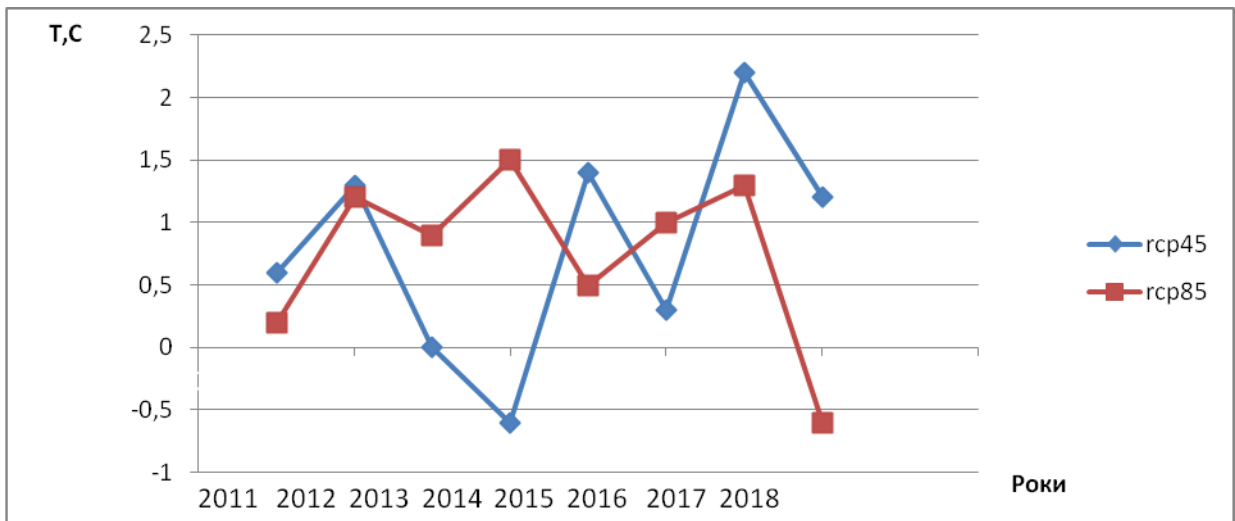


Рис. 2.6 Різниця між значенням середньомісячної температури повітря та кліматичними сценаріями над Херсоном з 2011 по 2018 рр.

Різниця між значенням середньомісячної температури повітря та кліматичними сценаріями над Одесою з 2011 по 2018 рр (рис. 2.4) показує, що. максимальне відхилення спостерігалось у 2014 році і становило $1,8^{\circ}\text{C}$, та у 2017 році - $2,2^{\circ}\text{C}$. Найменші відхилення виявилися в 2013 р.

У Миколаєві і Херсоні найбільші відхилення температури повітря за фактичними даними від передбачуваних сценаріями, спостерігалися в 2015 та 2018 рр. (рис. 2.5-2.6)

ВИСНОВКИ

В результаті виконання курсової роботи отримані наступні висновки:

- Встановлено, що у південних регіонах України абсолютні максимуми температури повітря відзначалися при циклонічної циркуляції з великими баричними градієнтами (37,2-79,5%), а в літній період в слабовиражених барических і малоградієнтних полях підвищеного тиску (37,5-41,7%).

- Абсолютні мінімуми температури повітря відзначалися при периферійних атмосферних процесах з проходженням атмосферних фронтів (від 29,1% до 80,8%), а в перехідні сезони в тилу активного циклону (50,0 і 58,6%).

- Виявлено, що для південно-західній частині України, а саме трьох її областей - Одеської, Херсонської та Миколаївської, більше характерна зміна температури повітря за сценарієм RCP 85. Однак за фактичними даними, спостерігається одна загальна тенденція до зростання температури повітря в усіх зазначених регіонах, яка перевищує середньорічні значення температури, розрахованої за запропонованими кліматичними сценаріями на 1,4-1,8 °C в Одесі, 0,8-0,9 °C в Херсоні та найбільше у Миколаєві 3,0-2,6 °C.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Hegerl G. And Coauthors. Detectability of anthropogenic changes in annual temperature and precipitation extremes // *J. Climate.* – 2004: – 17. – PP. 3683-3700
2. IPCC, 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Вехта P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom та New York, NY, USA, 1535 pp. (дата звернення 1.03.2018 р.).
3. Клімат України. Під ред. Ліпінського В.М. К.: Видавництво Раєвського, 2003 - 343 с.
4. Кліматичний кадастр України (стандартні кліматичні норми за період 1961–1990 рр.)/ Державна гідрометеорологічна служба та ін. – УНДГМІ – ЦГО, Київ, 2006. [Електронний ресурс].
5. Івус Г.П., Агайар Э.В., Ешану А.Е. Особенности температурно-ветрового режима в районе Одессы на рубеже XXI века // *Причорноморський екологічний бюлетень.* – 2007. - № 2 (24). – С. 181-190.
6. Івус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б., Агайар Е.В. До проблеми типізації синоптичних процесів над півднем України у сучасних умовах // *Причорноморський екологічний бюлетень – Причорноморський екологічний бюлетень* – 2009. – №. 2 (24) – С. 142-145.
7. Мартазинова В.Ф., Иванова Е.К., Чайка Д.Ю. Изменения крупномасштабной атмосферной циркуляции воздуха на протяжении XX века и её влияние на погодные условия и региональную циркуляцию воздуха в Украине / *Геофизический журнал.* 2006. Т. 28. №1. С. 51-60.
8. Martazinova V. The Classification of Synoptic Patterns by Method of Analog // *J. Environ. Sci. Eng.* – 2005. – 7. – P. 61-65.
9. Клименко Л. В. Синоптико-климатическая типизация атмосферных процессов и её каталог // М: МГУ им. М. В. Ломоносова, – 1976. – 106 с.
10. Кононова Н. К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б. Л. Дзердзеевскому // отв. ред. А. Б. Шмакин,

Российская акад. наук, Ин-т географии. – М. : Воентехиниздат, 2009. – 372 с.

11. Ивус Г.П., Агайар Э.В. Физико-статистический анализ и прогноз слабого ветра и инверсий температуры над территорией Северо_Западного Причерноморья // Монография. Одеса: ТЭС. 2018. 202 с.

12. Кліматичний кадастр України (стандартні кліматичні норми за період 1961–1990 рр.)/ Державна гідрометеорологічна служба та ін. – УНДГМІ – ЦГО, Київ, 2006. [Електронний ресурс].

13. <https://sos.noaa.gov/datasets/climate-model-temperature-change-rcp-85-2006-2100/>

14. <http://www.wetterzentrale.de/de/reanalysis.php?map>

Додаток А

Таблиця А.1 - Абсолютні максимуми температури повітря на півдні України та відповідні їм типи синоптичних процесів за період 2011-2018рр.

Одесса												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2011	8,2	11,6	17,3	20,8	26	29,8	33,4	31,8	29,9	26,7	12	13,6
	(18.01)	(08.02)	(25.03)	(26.04)	(30.05)	(04.06)	(19.07)	(10.08)	(01.09)	(05.10)	(28.11)	(04.12)
	6.3	1.1	6.2	5.2	3.1	5.1	3.3	5.1	5.1	5.1	6.3	6.3
2012	7,6	9,4	20,3	27,8	29,2	33,1	34,1	35,4	27,1	23,9	16,1	13,6
	(06.01)	(26.02)	(19.03)	(29.04)	(02.05 ,11.05)	(20.06)	(29.07)	(05.08)	(04.09)	(05.10)	(06.11)	(01.12)
	6.3	6.3	1.1	3.3	1.2	5.1	5.2	1.1	3.3	5.1	6.3	5.1
2013	11,1	9,9	12,1	25,6	24,9	30,4	31,7	32,2	27	20,9	18,4	8,4
	(22.01)	(28.02)	(20.03)	(24.04)	(21.05)	(17.06)	(08.07)	(15, 23.08)	(01.09)	(22.10)	(04.11)	(20.12)
	6.4	6.3	6.1	3.1	5.1	5.1	5.1	5.1	3.1	3.1	6.3	3.3
2014	11,4	10,4	18,6	20,2	28,4	30,9	32	33,7	28,4	21,2	13,9	14,2
	(18.01)	(18.02)	(14.03)	(20.04)	(26.05)	(09.06)	(26.07)	(04.08)	(03.09)	(16.10)	(05.11, 06.11)	(31.12)
	1.2	5.1	1.1	1.3	4.1	4.1	1.3	4.2	1.3	6.2	1.2	3.3
2015	7,4	9,6	11,8	21,5	26,3	28,6	32,3	33,9	28,8	20,6	18	16,5
	(31.01)	(28.02)	(21.03)	(13.04)	(23.05)	(26.06)	(25.07)	(11.08)	(04.09)	(04.10, 05.10)	(12.11)	(27.12)
	1.2	4.1	4.2	5.1	4.1	5.1	6.4	1.3	4.1	3.3	1.4	2.2

Продовження таблиці А.1

2016	7,7	16,8	14,9	25	25,6	32,2	32,5	35,1	28,4	19,9	15,5	12
	(12.01)	(16.02)	(18.03)	(18.04)	(29.05)	(21.06)	(30.07)	(07.08)	(14.09)	(01.10, 04.10)	(07.11)	(11.12)
	6.1	2.2	6.2	6.2	3.2	3.3	3.3	4.2	1.4	3.3	1.2	6.2
2017	4,8	15,5	20	20,1	26,6	30,1	30,1	35,7	27,3	23,3	13,8	12,4
	(14.01)	(24.02)	(28.03)	(30.04)	(31.05)	(13.06)	(21.07)	(06.08)	(18.09)	(17.10)	(02.11)	(02.12)
	6.3	1.1	1.1	5.2	3.2	1.3	3.3	3.1	4.1	5.1	1.1	5.1
2018	8,8	9,5	16,8	22,8	28,4	31,7	31,1	33,4	32,9	22,1	12,8	7,7
	(06.01.01)	(04.02)	(17.03)	(22.04)	(31.05)	(15.06)	(13.07,20.07)	(16.08)	(01.09)	(20.10)	(05.11)	(08.12)
	6.3	6.2	6.1	6.3	4.1	4.1	6.2	4.2	3.3	5.2	3.2	6.2
Миколаїв												
2011	7,3	12,1	17,7	22,9	30	30,6	35,8	33,2	32,1	27,3	12,7	12,2
	(18.01)	(08.02)	(26.03)	(29.04)	(24.05)	(19.06)	(17.07)	(10.08)	(13.09)	(05.10)	(01.11)	(05.12)
	6.3	1.1	6.2	6.2	3.1	6.1	5.1	5.1	3.3	5.1	5.1	6.3
2012	7,4	5,8	20,5	31,2	31,7	35,4	36,9	38,6	29,5	27	17,4	13,4
	(06.01)	(25.02)	(19.03)	(30.04)	(01.05)	(22.06)	(29.07)	(07.08)	(04.09)	(02.10)	(05.11)	(01.12)
	6.3	6.3	1.1	3.3	1.2	5.2	5.2	5.1	3.3	5.2	6.1	5.1
2013	11,6	11,7	17,5	25,8	29,9	35,2	32,2	34,8	24,6	19,8	18,9	9,8
	(22.01)	(08.02)	(31.03)	(30.04)	(30.05)	(28.06)	(07.07)	(12.08)	(01.09)	(22.10)	(06.11)	(25.12)
	6.4	6.3	5.2	5.1	6.1	6.2	5.1	3.1	3.1	3.1	6.3	5.2
2014	9,1	11	19,7	24,4	31	32,7	33,8	37	31,5	21,8	17,7	13,2
	(11.01)	(13.02)	(25.03)	(18.04)	(25,26.05)	(08.06)	(26.07)	(03.08)	(03.09)	(12.10)	(08.11)	(24.12)
	6.2	1.2	1.2	5.2	4.1	4.1	1.3	4.2	1.3	3.3	1.2	6.3
2015	9,8	13,3	15,9	22,6	29,4	32	35,3	36	35,5	24,8	16,3	13,6
	(31.01)	(27.02)	(27.03)	(12.04)	(25.05)	(15.06)	(25.07)	(11.08)	(04.09)	(04.10)	(22.11)	(27.12)
	1.2	4.1	1.2	3.3	4.1	4.1	6.4	1.3	4.1	3.3	6.1	2.2

Продовження таблиці А.1

2016	6,9	15,9	15,9	28,2	25,7	34	37	36	30	22	17,7	10
	(12.01)	(16.02)	(07.03)	(18.04)	(29.05)	(22.06)	(16,17.07)	(02,07.08)	(05,09.09)	(01,02,04.10)	(07.11)	(11.12)
	6.1	2.2	1.2	6.2	3.2	3.3	5.1	4.2	1.1	3.3	1.2	6.2
2017	5	13,7	19,9	24,4	28,3	32,6	34,6	39,3	32,9	23,4	14,1	14,2
	(14.01)	(24.02)	(28,29.03)	(30.04)	(31.05)	(28.06)	(22.07)	(05.08)	(17.09)	(17.10)	(12,13.11)	(02.12)
	6.3	1.1	1.1	5.2	3.2	4.1	3.3	3.1	4.1	5.1	5.2	5.1
2018	9,9	8,8	15,2	26,6	31,2	33,6	33,3	35,5	35,4	24,8	15,3	6,4
	(07.01)	(04.02)	(17.03)	(26.04)	(05.05)	(15.06)	(10.07)	(17.08)	(01.09)	(16.10)	(03.11)	(09.12)
	6.3	6.2	6.1	4.1	4.1	4.1	6.1	3.3	3.3	5.2	3.2	6.2
Херсон												
2011	5,8	10,4	17,6	22,5	30,6	32,1	36,7	34	30,8	26,3	17	13,5
	(18.01)	(08.02)	(26.03)	(26.04)	(24.05)	(08.06)	(20.07)	(09,10.08)	(15.09)	(05,06.10)	(19.11)	(05.12)
	6.3	1.1	6.2	5.2	3.1	3.3	6.1	5.1	5.1	5.1	3.3	6.3
2012	9	7	19,5	31,5	33,6	35,1	34,7	37,7	30,5	28,1	18,3	15,4
	(06.01)	(25.02)	(19.03)	(30.04)	(12.05)	(20.06)	(22.07)	(07.08)	(04.09)	(02.10)	(05.11)	(01.12)
	6.3	6.3	1.1	3.3	6.2	5.1	3.3	5.1	3.3	5.2	6.1	5.1
2013	12,9	12,4	18,5	27,9	30,7	35,7	32,4	36,3	28	19,2	20,5	9,9
	(22.01)	(08.02)	(31.03)	(30.04)	(20.05)	(27.06)	(08.07)	(14.08)	(02.09)	(14.10)	(06.11)	(25.12)
	6.4	6.4	5.2	5.2	5.2	6.3	5.1	5.1	3.1	3.1	6.3	5.2
2014	9,1	13,5	21,8	24,2	32,7	34,3	35,6	37,9	32,5	21,9	16,9	12,7
	(15.01)	(12.02)	(25.03)	(18.04)	(26.05)	(07.06)	(17.07)	(04.08)	(02.09)	(14.10)	(08.11)	(24.12)
	5.2	1.2	1.2	5.2	4.1	4.1	3.3	4.2	1.3	1.4	1.2	6.3
2015	10,3	16,1	16,7	22,8	29,5	32,2	35,9	38,1	34,7	25,4	17,3	14,4
	(31.01)	(27.02)	(27.03)	(28.04)	(25.05)	(15.06)	(25.07)	(11.08)	(04.09)	(04.10)	(22.11)	(27.12)

Продовження таблиці А.1

	1.2	1.2	1.2	6.1	4.1	4.1	6.4	1.3	4.1	3.3	6.1	2.2
2016	9,1	17,4	15,9	27,5	26,4	35,4	38,1	36,6	30,5	23	18,8	9,4
	(12.01)	(16.02)	(02,07.03)	(18.04)	(31.05)	(21.06)	(17.07)	(07.08)	(06.09)	(03.10)	(09.11)	(11.12)
	6.3	1.2	1.2	6.2	3.2	3.3	5.1	4.2	4.2	5.1	1.2	6.2
2017	5,1	14,4	19,7	24,9	27,3	32,1	35,7	38,7	34,3	23,8	15,6	14,8
	(14.01)	(24.02)	(28.03)	(29,30.04)	(31.05)	(21,30.06)	(22.07)	(05.08)	(12.09)	(17.10)	(14.11)	(02.12)
	6.3	1.1	1.1	5.2	3.2	4.1	3.3	3.1	1.2	5.1	4.2	5.1
2018	8,8	9,5	16,8	22,8	28,4	31,7	31,1	33,4	32,9	25,5	14,4	7,1
	(06,07.01)	(04.02)	(17.03)	(22.04)	(31.05)	(15.06)	(13,20.07)	(16.08)	(01.09)	(16.10)	(05.11)	(09.12)
	6.3	6.2	6.1	5.2	4.1	4.1	6.2	4.2	3.3	5.2	3.2	6.2

Таблиця А.2- Абсолютні мінімуми температури повітря на півдні України та відповідні їм типи синоптичних процесів за період 2011-2018рр.

Роки	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2011	-10,2	-11	-8,9	0,7	6	12,8	14	15	9,6	0,5	-2,1	-5,2
	(05.01)	(20.02)	(03.03)	(12.04)	(07.05)	(27.06)	(23.07)	(28.08)	(30.09)	(27.10)	(17.11)	(25.12)
	5.2	5.2	3.3	5.1	6.2	6.2	5.2	5.2	5.1	5.2	3.3	1.4
2012	-14,3	-18	-5,6	0,8	10,6	13,3	11,4	12,6	11,6	4,6	-1,3	-12,4
	(31.01)	(02.02)	(08.03)	(02.04)	(14.05)	(01.06)	(27.07)	(29.08)	(11.09)	(30.10)	(26.11)	(24.12)
	5.2	6.1	6.2	6.2	5.2	6.3	3.3	6.2	5.1	6.1	1.1	5.2
2013	-12,3	-2,4	-7,8	3,2	13,5	13,1	15	12,7	6,4	1,6	-4	-7,1
	(10.01)	(18.02)	(24.03)	(08.04)	(09.05)	(01.06)	(22.07)	(31.08)	(28.09)	(05.10)	(28.11)	(11.12)
	5.1	3.1	6.2	5.1	3.1	5.2	5.1	3.1	6.2	5.1	5.1	5.1

Продовження таблиці А.2

2014	-16,2	-11,4	1	1	5,7	12	16,5	14	5,3	0,7	-2,9	-12,7
	(31.01)	(01.02 , 04.02)	(01.03 , 09.03)	(02.04)	(06.05)	(27.06)	(02.07)	(29.08)	(25.09)	(26.10)	(24.11)	(31.12)
	5,2	1,1	6,3	6,2	5,1	6,3	5,1	5,1	6,2	5,2	1,1	3,3
2015	-14,5	-9	-0,6	1,6	9,2	14,1	13,9	14,9	11,9	2,9	0,6	-7,2
	(08.01)	(17.02)	(09.03)	(05.04)	(04.05)	(19.06)	(12.07)	(22.08)	(30.09)	(28.10)	(17.11)	(31.12)
	5,1	1,1	3,2	5,1	5,1	6,2	5,1	1,3	5,1	6,2	1,4	1,4
2016	-16,1	-2,7	-3,3	3,3	8,3	10,7	14,9	12,9	7,3	0,9	-5	-8
	(03.01)	(07.02)	(20.03)	(03.04)	(07.05)	(08.06)	(08.07)	(14.08)	(21.09)	(28.10)	(30.11)	(17.12)
	6,1	3,1	3,1	6,2	4,1	3,1	5,1	1,1	6,2	6,2	1,2	3,1
2017	-14	-10,4	0,7	1,1	6,5	14	14,5	11,8	8,9	2,8	-2,3	-3,2
	(07.01)	(10.02)	(18.03)	(19.04)	(11.05)	(06.06, 16.06)	(05.07)	(31.08)	(30.09)	(31.10)	(24.11)	(22.12)
	6,1	1,3	4,2	5,1	3,1	3,2	5,1	3,3	1,4	6,3	1,1	4,2
2018	-9	-12	-11	3,5	11	12	14,3	18,2	4,6	4,4	-5,8	-8
	(24.01)	(28.02)	(01.03)	(03.04)	(12.05)	(24.06)	(02.07)	(12.08)	(27.09)	(25.10)	(30.11)	(02.12)
	6,3	6,4	6,2	5,1	3,3	5,2	6,2	3,3	3,1	5,2	3,2	4,2
Миколаїв												
2011	-17,5	-14,5	-12,6	-0,7	2,9	13	14,2	11,9	7,6	-4,3	-10,6	-8,8
	(26.01)	(16.02)	(03.03)	(12.04)	(08.05)	(30.06)	(01.07)	(27.08)	(27.09)	(31.10)	(25.11)	(25.12)
	5,1	5,2	3,3	5,1	1,3	3,3	5,2	5,2	5,1	5,1	3,3	1,4
2012	-16,9	-24	-6	-0,3	10,2	11,4	14,9	12,1	8,7	3,7	-2,9	-21,1
	(31.01)	(02.02)	(06.03)	(02.04)	(18.05)	(01.06)	(19.07)	(30.08)	(12.09)	(30.10)	(16.11)	(24.12)
	5,2	6,1	6,2	6,2	5,2	6,3	3,3	6,2	4,2	6,1	5,1	5,2
2013	-14,7	-3,9	-8,2	1,7	9,7	12,8	12,7	12,5	4,1	0,5	-6	-9,6
	(14.01)	(28.02)	(24.03)	(03.04)	(08.05)	(02.06)	(23.07)	(15.08)	(28,29.09)	(20.10)	(28.11)	(11.12)

	3.3	5.1	6.2	6.1	3.1	3.3	5.1	5.1	6.2	5.1	5.1	5.1
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Продовження таблиці А.2

2014	-20,5	-17,6	-0,3	-3,1	4,5	11,9	14,7	12	4,4	-3,5	-6,3	-17,4
	(31.01)	(01.02)	(09.03)	(03.04)	(06.05)	(27.06)	(03.07)	(30.08)	(25.09)	(26.10)	(23.11)	(31.12)
	5.2	1.1	6.3	5.1	5.1	6.3	5.1	3.1	6.2	5.2	1.1	3.3
2015	-19,7	-11,2	-4,9	0,5	7,7	12,4	11,3	12,2	8,7	-3	-3,1	-8,9
	(08.01)	(18.02)	(24.03)	(05,23.04)	(05.05)	(07.06)	(12.07)	(22.08)	(15.09)	(30.10)	(01.11)	(30.12)
	5.1	1.1	3.2	5.1	3.2	3.1	5.1	1.3	3.2	5.2	3.3	1.1
2016	-20,3	-5,3	-5,4	0,6	6,9	10	13	11	5	-3	-7	-14
	(04.01)	(07.02)	(20.03)	(03.04)	(18.05)	(07,08.06)	(08,09.07)	(14.08)	(21.09)	(28.10)	(30.11)	(17.12)
	6.1	3.1	3.1	6.2	4.1	3.1	5.1	1.1	6.2	5.1	1.2	3.1
2017	-16	-13	-2,1	0	2,7	11,9	11,7	11,9	4,7	2,5	-4,2	-3,9
	(30,31.01)	(10.02)	(18.03)	(07.04)	(11.05)	(04.06)	(15.07)	(31.08)	(30.09)	(03,31.10)	(24.11)	(22.12)
	3.3	1.3	4.2	6.1	3.1	3.3	5.1	3.3	1.4	6.3	1.1	4.2
2018	-14	-14,8	-16,9	2,6	8,3	10	13,5	13,5	3	3,8	-8,8	-15
	(25.01)	(26.02)	(02.03)	(03.04)	(01.05)	(02.06)	(03.07)	(24.08)	(27.09)	(25.10)	(30.11)	(02.12)
	5.2	1.3	6.2	5.1	3.3	3.3	6.2	3.2	3.1	5.2	3.2	4.2
Херсон												
2011	-19,7	-14,3	-12,3	-0,5	2,7	12	13,4	11,5	6,4	-3	-12,2	-7,3
	(26.01)	(15.02)	(03.03)	(12.04)	(07.05)	(05.06)	(02.07)	(28.08)	(26.09)	(27.10)	(25.11)	(26.12)
	5.1	5.2	3.3	5.1	6.2	5.1	6.1	5.2	5.1	5.2	3.3	5.1
2012	-17,3	-22,6	-8	-0,3	10,1	11	13,7	11,1	6,9	2,9	-4,9	-20,8
	(31.01)	(02.02)	(02.03)	(02.04)	(27.05)	(01.06)	(01.07)	(31.08)	(10.09)	(31.10)	(16.11)	(24.12)
	5.2	6.1	6.2	6.2	1.3	6.3	3.3	6.2	5.1	6.2	5.1	5.2
2013	-12,1	-8,8	-8,4	1,7	8,3	12,3	13,1	13,3	2,8	-0,5	-6,4	-11,2
	(14.01)	(08.02)	(24.03)	(23.04)	(08.05)	(02.06)	(22.07)	(04.08)	(30.09)	(20.10)	(28.11)	(11.12)
	5.3	6.4	6.2	3.1	3.1	3.3	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1

Продовження таблиці А.2

2014	-19,3	-17,3	-4	-3,9	2,8	11,3	14,7	11,5	5,3	-2,6	-7,2	-18,2
	(31.01)	(01.02)	(30.03)	(02.04)	(06.05)	(19.06)	(04.07)	(23.08)	(25.09)	(26.10)	(24.11)	(31.12)
	5,2	1,1	6,2	6,2	5,1	5,1	5,1	3,1	6,2	5,2	1,1	3,3
2015	-21,6	-10	-4,6	-0,3	7,4	12,8	11,8	12,5	7,6	-3,4	-3,6	-10,6
	(08.01)	(17,19.02)	(08,24.03)	(10.04)	(05.05)	(08.06)	(19.07)	(26.08)	(15.09)	(31.10)	(01.11)	(31.12)
	5,1	1,1	3,2	5,1	3,2	3,1	6,2	1,3	3,2	5,2	3,3	1,4
2016	-18,4	-5	-5,8	1,3	7,5	6,7	12,8	11,1	6,3	-2,6	-7,4	-10,5
	(04,25.01)	(08.02)	(20.03)	(03.04)	(07.05)	(08.06)	(08.07)	(14.08)	(23.09)	(28.10)	(30.11)	(21.12)
	6,1	3,1	3,1	6,2	4,1	3,1	5,1	1,1	4,2	5,1	1,2	3,1
2017	-16,4	-13	-2,2	0,5	3,1	11,3	11,9	11,3	4,1	1,5	-4,2	-2,9
	(31.01)	(01.02)	(18.03)	(01.04)	(11.05)	(04.06)	(15.07)	(31.08)	(30.09)	(03.10)	(25.11)	(22.12)
	5,1	3,2	4,2	5,1	3,1	3,3	5,1	3,3	1,4	5,2	1,1	4,2
2018	-9	-12	-11	3,5	11	12	14,3	18,2	4,6	2,4	-7,3	-12,3
	(24.01)	(28.02)	(01.03)	(03.04)	(12.05)	(24.06)	(02.07)	(12.08)	(27.09)	(26.10)	(30.11)	(02.12)
	6,3	6,4	6,2	5,1	3,3	5,2	6,2	3,3	3,1	5,2	3,2	4,2