

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра метеорології та кліматології

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: «Просторово-часові особливості режиму атмосферних опадів на
території Одеської області»

Виконав студент 2 курсу групи МНЗ-2к
спеціальності 103 - "Науки по Землю"
Маклигін Андрій Ігорович

Керівник к.геогр., доцент
Гончарова Людмила Дмитрівна

Рецензент к.геогр.н., доцент
Божко Людмила Юхимівна

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра метеорології та кліматології
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 103 "Науки про Землю"
(шифр і назва)
Освітня програма Кліматологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Івус Г.П.

"29" жовтня 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Маклигіну Андрію Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Просторово-часові особливості режиму атмосферних опадів на території Одеської області»

керівник роботи Гончарова Людмила Дмитрівна, к. геогр. н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 05 жовтня 2018 року № 271 «С»

2. Строк подання студентом роботи 10 грудня 2018 р.

3. Вихідні дані до роботи

Ряди середньодобової за період 2000-2009 рр. та строкові дані кількості атмосферних опадів за 00, 06, 12 та 18 годин у період 2010-2015 рр.; Кадастр України

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Визначити динаміку річних кількостей опадів і вклад у формування характеру цих змін опадів окремих півріч, сезонів та місяців на території Одеської області; провести аналіз кількості днів з опадами для 9-ти станцій у період 2010-2015 рр. та порівняти показники з періодом 2000-2009 рр.; проаналізувати розподілення добової кількості атмосферних опадів та добового максимуму у період 2010-2015 рр.; визначити та проаналізувати частоту випадіння опадів різних градацій у період 2000-2015 рр.; застосувати інтегральне перетворення Фур'є до часових рядів середньої добової кількості опадів та отримати статистично значущі періодичні компоненти; провести згладжування часових рядів та проаналізувати детерміновану складову досліджуваного випадкового процесу.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Графіки річного ходу середньої багаторічної кількості опадів, діаграми кількості днів з опадами (%), графіки часових рядів середньодобової кількості опадів за два періоди: 1961-1990 та 2000-2015 рр.; діаграми повторюваності опадів різних градацій за добу; графіки вихідних рядів та детермінованої основи середньодобової кількості опадів на станціях Одеської області у період 2010-2015 рр.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 29.10.2018 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Вивчення літературних джерел за темою магістерської роботи.	29 жовтня-15 листопада 2018р.	95	відмінно
2.	Підготовка кліматичних даних до статистичної обробки.	листопад 2018 р.	95	відмінно
3.	Обробка вихідних даних за допомогою графічно-розрахункових пакетів «Microsoft Office Excel», «Paint», «SKR.exe».	листопад 2018 р.	95	відмінно
4.	Аналіз отриманих результатів; побудова графічного матеріалу; складання відповідних таблиць.	листопад 2018 р.	92	відмінно
5.	Дослідження статистичної структури рядів середньодобової кількості опадів на 9-ти станціях Одеської області.	листопад 2018 р.	92	відмінно
6.	По детермінованій складовій часових рядів середньої добової кількості атмосферних опадів визначити тенденції в змінах цього показника на території Одеської області на майбутнє.	листопад 2018 р.	92	відмінно
Рубіжна атестація		19-24.11. 2018 р.	96	відмінно
7.	Аналіз отриманих результатів.	листопад 2018р.	96	відмінно
8.	Оформлення магістерської роботи.	грудень 2018р.	100	відмінно
9.	Підготовка комп'ютерної презентації та доповіді до захисту магістерської роботи.	грудень 2018р.	100	відмінно
10	Попередній захист магістерської роботи.	грудень 2018р.	95	відмінно
Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня за етапами)			95	відмінно

Студент _____
 (підпис)

Маклигін А.І.
 (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
 (підпис)

Гончарова Л.Д.
 (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема: «Просторово-часові особливості режиму атмосферних опадів на території Одеської області».

Автор: Маклигін А.І.

Актуальність обраної теми полягає в необхідності визначення стану основних кліматичних ресурсів в умовах глобального потепління для сталого соціально-економічного розвитку Одеської області.

Мета цієї кваліфікаційної роботи – провести фізико-статистичний аналіз просторово-часових змін режиму атмосферних опадів по території Одеської області наприкінці ХХ та на початку ХХІ століть.

Основні задачі наукового дослідження є такими:

- визначити динаміку річних кількостей опадів і вклад у формування характеру цих змін опадів окремих півріч, сезонів та місяців на території Одеської області;
- провести аналіз кількості днів з опадами для 9-ти станцій Одеської області у період 2010-2015 рр. та порівняти показники з періодом 2000-2009 рр.;
- проаналізувати розподілення добової кількості атмосферних опадів та добового максимуму у період 2010-2015 рр.;
- визначити та проаналізувати частоту випадіння опадів різних градацій по території Одеської області у період 2000-2015 рр.;
- застосувати інтегральне перетворення Фур'є до часових рядів середньої добової кількості опадів та отримати статистично значущі періодичні компоненти у вказаних нестационарних рядах з ймовірністю 68% та 95%;
- за допомогою тригонометричного фільтру провести згладжування часових рядів середньої добової кількості опадів за період 2010-2015 рр. та визначити статистичну структуру детермінованої складової випадкового процесу.

Об'єкт дослідження: добова кількість опадів по 9-ти станціях Одеської області за період 2000-2015 рр.

Предметом дослідження є визначення просторово-часових змін режиму атмосферних опадів на території Одеської області в зв'язку зі змінами глобального клімату.

Методи дослідження: статистичне оцінювання моментів розподілу випадкових величин та методи дослідження нестационарних випадкових функцій.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в комплексному статистичному дослідженні просторово-часових особливостей вологісного режиму території Одеської області в умовах змін глобального клімату.

Практичне значення отриманих результатів. Застосовані принципи фізико-статистичного дослідження та одержані результати можуть бути використані при визначенні динаміки регіональних змін клімату у майбутньому, а також для складання кліматологічного прогнозу, який необхідний для більш повного освоєння кліматичних ресурсів Одеської області.

Магістерська кваліфікаційна робота в обсязі 150 сторінок складається з вступу, п'яти розділів, висновків, переліку посилань з 76 джерел, 6 додатків, містить 21 рисунок та 18 таблиць.

Ключові слова: атмосферні опади, детермінована основа, періодичні складові, зміна клімату, показники опадів, статистичне оцінювання, кліматичний прогноз.

SUMMARY

Theme: "Spatiotemporal Peculiarities of the Regime of Atmospheric precipitation in the territory of the Odessa oblast".

Author: Maklyhin Andrii.

The urgency of the chosen topic is the need to determine the state of the main climatic resources in the conditions of global warming for sustainable socio-economic development of the Odessa region.

The purpose of this qualification work is to conduct a physico-statistical analysis of the spatial and temporal changes in the regime of atmospheric precipitation in the territory of the Odessa region at the end of the XX and the beginning of the XXI centuries.

The main tasks of scientific research are as follows:

- to determine the dynamics of annual rainfall amounts and the contribution to shaping the nature of these changes in precipitation in selected half-years, seasons and months on the territory of the Odessa region;
- to analyze the number of precipitation days for 9 stations in the Odessa region in the period of 2010-2015 and compare the figures for the period 2000-2009;
- to analyze the distribution of the daily amount of atmospheric precipitation and the daily maximum in the period 2010-2015;
- to determine and analyze the precipitation rate of different gradations in the Odessa region during the period of 2000-2015;
- apply the Fourier integral transformation to the time series of the average daily rainfall and obtain statistically significant periodic components in the specified non-stationary rows with a probability of 68% and 95%;
- using a trigonometric filter, smoothing the time series of the average daily precipitation amount for the period 2010-2015 and determining the statistical structure of the deterministic component of the random process.

Object of research: daily rainfall in 9 stations of the Odessa region for the period of 2000-2015 years.

The subject of the study is to determine the spatial and temporal changes in the atmospheric precipitation regime in the Odessa region due to changes in the global climate.

Methods of research: statistical estimation of the moments of the distribution of random variables and methods of research of non-stationary random functions.

The scientific novelty of the obtained results consists in a complex statistical study of the spatial-temporal characteristics of the humid regime of the territory of the Odessa region in conditions of changes in the global climate.

The practical value of the results. The applied principles of physico-statistical research and the results obtained can be used to determine the dynamics of regional climate change in the future, as well as to compile the climatic forecast, which is necessary for the full development of climatic resources of the Odessa region.

Master's qualifying work in the volume of 150 pages consists of an introduction, five sections, conclusions, a list of references from 76 sources, 6 applications, contains 21 figures and 18 tables.

Key words: atmospheric precipitation, deterministic basis, periodic components, climate change, indicators of precipitation, statistical estimation, climatic forecast.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ТРАНСФОРМАЦІЯ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ УКРАЇНИ У ПЕРІОД СУЧАСНОГО ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ	11
1.1 Останні дослідження щодо змін глобального та регіонального клімату	11
1.2 Зміни макромасштабної циркуляції атмосфери з другої половини ХХ століття та їх вплив на клімат Європи	20
1.3 Трансформація кліматичних умов України в першій половині ХХІ століття за модельними даними	29
2 ДИНАМІКА РЕЖИМУ ЗВОЛОЖЕННЯ ПІВДЕННИХ РАЙОНІВ УКРАЇНИ ПРОТЯГОМ ХХ ТА НА ПОЧАТКУ ХХІ СТОЛІТЬ	34
2.1 Сучасний стан розподілу атмосферних опадів по Україні	34
2.2 Особливості режиму зволоження території Одеської області протягом ХХ століття	37
2.3 Просторово-часове розподілення річної кількості опадів, опадів теплового та холодного періодів на території Одеської області за 2000-2015 рр.	41
3 ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИЙ РОЗПОДІЛ ДОБОВОЇ КІЛЬКОСТІ ОПАДІВ НА ТЕРИТОРІЇ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ У СУЧАСНИЙ ПЕРІОД	52
3.1 Кількість днів з опадами на станціях Одеської області	52
3.2 Особливості розподілення середньої добової кількості опадів у період 2010-2015 рр.	57
3.3 Добовий максимум опадів	58
3.3.1 Загальні відомості щодо спектру добового максимуму опадів по території України	58
3.3.2 Особливості розподілу добового максимуму атмосферних опадів на території Одеської області у період 2010-2015 рр.	60
4 ЧАСТОТА ВИПАДІННЯ ОПАДІВ РІЗНИХ ГРАДАЦІЙ НА ТЕРИТОРІЇ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ОБЛАСТІ УКРАЇНИ.....	65
4.1 Загальна характеристика частоти випадіння опадів по Україні.....	65
4.2 Частота випадіння опадів різних градацій на території Одеської області.....	69
4.3 Значні опади (≥ 30 мм) на станціях Одеського регіону, що зафіксовані у період 2000-2015 рр.	81

5	СТАТИСТИЧНА СТРУКТУРА СЕРЕДНЬОДОБОВОЇ КІЛЬКОСТІ ОПАДІВ НА СТАНЦІЯХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ	86
5.1	Основні теоретичні положення щодо методики дослідження нестационарних часових рядів	86
5.1.1	Виявлення періодичностей у випадковому процесі за допомогою інтегрального перетворення Фур'є	86
5.1.2	Згладжування нестационарних часових рядів	89
5.2	Статистична структура часових рядів середньодобової кількості опадів на станціях Одеського регіону	90
5.2.1	Результати застосування інтегрального перетворення Фур'є до часових рядів середньодобової кількості опадів ..	90
5.2.2	Особливості статистичної структури детермінованої складової середньодобової кількості опадів на станціях Одеської області.....	93
	ВИСНОВКИ	98
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	103
ДОДАТОК А	Довідка кафедри	110
ДОДАТОК Б	Місячна кількість опадів за два кліматичних періоди	112
ДОДАТОК В	Місячна кількість опадів за окремі роки на 9-ти станціях Одеської області (2010-2015 рр.)	114
ДОДАТОК Г	Кількість днів з опадами різних градацій на станціях Одеської області	119
ДОДАТОК Д	Середня добова кількість опадів на станціях Одеської області за період 2010-2015 рр.	137
ДОДАТОК Е	Добовий максимум опадів у період 2010-2015 рр.	142

ВСТУП

Проблема клімату нашої планети та окремих її територій є однією з центральних у гідрометеорологічній науці. У сучасних умовах залежність людства від клімату не зменшилась, а, навпаки, суттєво зросла, завдяки чому дослідження його мінливості набули чітко визначеної практичної значущості.

За останнє десятиріччя ХХ і на початку ХХІ століть виникла необхідність у більш високому рівні розуміння кліматичної системи і розвитку можливостей з попередження кліматичних змін. Коли кажуть про зміну клімату, то перш за все мають на увазі змінення температури повітря. Однак клімат характеризується не тільки температурним режимом. І якщо в питанні змін температури повітря вчені досягли єдиної думки, то відносно змін кількості опадів, як одного з показників режиму зволоження території, однозначної точки зору не існує. Але атмосферні опади – це частина кліматичних ресурсів, що найістотніше (поряд з температурою повітря) впливає на соціально-економічний розвиток України, яка за своїм географічним положенням та станом довкілля є однією з країн, для яких соціально-економічні наслідки зміни клімату можуть бути незворотними.

Галузі використання даних про статистичну структуру полів атмосферних опадів – це будь-які розрахунки, пов'язані з проектуванням міських каналізаційних систем, різного роду промислових та будівельних перекриттів несуть у собі обов'язковий елемент врахування впливу атмосферних опадів. Крім того, опади призводять до послаблення радіохвиль в системах зв'язку та впливають на втрати електроенергії у високовольтних лініях електропередачі. Розрахунки, пов'язані з авіаційною метеорологією в багатьох випадках визначаються наявністю даних про просторово-часову структуру полів опадів. Розв'язання цілого ряду гідрологічних і сільськогосподарських задач, дослідження впливу на ерозію ґрунтів, розрахунки зливого стоку суттєво залежить від значень характеристик просторово-часової структури цього елемента клімату.

Специфічність властивостей атмосферних опадів (різко виражена просторова і часова дискретність та неоднорідність) утворює великі складнощі в їх дослідженні. Крім того, недооцінка деяких аспектів структури атмосферних опадів привела до того, що вони на теперішній час досліджені все ще недостатньо і тому виникає потреба у всебічному їх аналізі та прогнозі.

Мета цієї кваліфікаційної роботи – провести фізико-статистичний аналіз просторово-часових змін режиму атмосферних опадів по території Одеської області наприкінці ХХ та на початку ХХІ століть.

Реалізація, поставленої перед автором мети, була основана на принципі поступового переходу від більш макромасштабних характеристик атмосферних опадів до більш дрібномасштабних, від внутрішньорічної структури до структури за окремі місяці. Проведено дослідження характеристик дощів за теплий та холодний періоди року і характеристик окремих дощів. На думку Алібегової Ж.Д. та інших науковців [1] саме такий підхід у дослідженні атмосферних опадів у найбільшій степені враховує все різноманіття цього процесу.

Основні задачі наукового дослідження є такими:

- підготувати базу емпіричних даних для реалізації поставленої мети;
- визначити динаміку річних кількостей опадів і вклад у формування характеру цих змін опадів окремих півріч, сезонів та місяців на території Одеської області;
- порівняти річний максимум та річний мінімум опадів для 9-ти станцій області у період 2000-2015 рр. з кліматичною нормою;
- проаналізувати річний хід середньої багаторічної кількості опадів за 2000-2015 рр.
- провести аналіз кількості днів з опадами для 9-ти станцій Одеської області у період 2010-2015 рр. та порівняти показники з періодом 2000-2009 рр.;
- проаналізувати розподілення добової кількості атмосферних опадів та добового максимуму у період 2010-2015 рр.;
- Визначити зміни у багаторічному ході середньої добової кількості опадів на території Одеської області у період 2010-2015 рр. порівняно з періодом 1961-1990 рр.;
- Визначити спектр значень добових максимумів опадів 1% та 5% імовірності;
- визначити та проаналізувати частоту випадіння опадів різних градацій по території Одеської області у період 2000-2015 рр.;
- проаналізувати динаміку повторюваності опадів різних градацій на початку ХХІ століття;
- визначити особливості просторово-часових змін значних опадів (> 30 мм) на території Одеської області;
- застосувати інтегральне перетворення Фур'є до часових рядів середньої добової кількості опадів та отримати статистично значущі періодичні компоненти у вказаних нестационарних рядах з ймовірністю 68% та 95%;

- за допомогою тригонометричного фільтру провести згладжування часових рядів середньої добової кількості опадів за період 2010-2015 рр. та визначити статистичну структуру детермінованої складової випадкового процесу;
- по детермінованій складовій часових рядів середньої добової кількості атмосферних опадів визначити тенденції в змінах цього показника на території Одеської області на майбутнє.

Для реалізації перелічених задач використовувались ряди середньодобової за період 2000-2009 рр. та строкові дані кількості атмосферних опадів за 00, 06, 12 та 18 годин у період 2010-2015 рр. Було залучено 9 станцій Одеської області (Любашівка, Затишшя, Сербка, Роздільна, Одеса, Б.-Дністровський, Сарата, Болград, Ізмаїл), рівномірно розташованих по території області.

Магістерська робота складається з вступу, п'яти розділів, висновків, переліку посилань з 76 найменувань. Загальний обсяг роботи 150 сторінок друкованого тексту, включаючи 21 рисунок, 18 таблиць та 6 додатків.

Перший розділ присвячено огляду літературних джерел відносно теми дослідження.

Як відомо, найбільш стисла та інформаційна характеристика зволоження – це багаторічні середні місячні, сезонні і річні суми опадів, які широко використовуються в картографічних роботах, при оперативному обслуговуванні різних сфер діяльності людини, при врахуванні приходної частини вологообігу і воднобаласнових розрахунках. Тому у другому розділі представлена просторово-часова динаміка багаторічних середніх місячних, сезонних та річних сум опадів на території Одеської області наприкінці ХХ та на початку ХХІ століть. Також у цьому розділі наводяться результати аналізу вкладу у формування характеру змін опадів окремих півріч, сезонів та місяців у річну кількість опадів та описується річний хід середньої багаторічної кількості опадів для 9-ти станцій Одеської області у період 2000-2015 рр.

У третьому розділі кваліфікаційної роботи представлено просторово-часовий розподіл добової кількості опадів на території Одеської області. Оскільки, для вирішення багатьох завдань господарського комплексу області, а також для проведення природоохоронних заходів необхідна інформація про добовий максимум опадів, в роботі проаналізовано розподілення цього важливого показника по території Одеської області у період 2010-2015 рр. і наведено у третьому розділі.

Аналіз частоти випадіння опадів у період 2010-2015 рр. по території, що досліджувалася, надається у четвертому розділі. Ця характеристика

представлена кількістю днів з опадами різних градацій. Днем з опадами прийнято вважати такий день, коли кількість опадів за добу в теплий період дорівнює або перебільшує 0,1 мм, а в холодний період (після введення поправки «на змочування») – 0,0 мм.

П'ятий розділ присвячено опису статистичної структури рядів середньої добової кількості опадів у період 2010-2015 рр. на території Одеської області та наводяться можливі тенденції в змінах цього показника зволоження на вказаній території України.

У роботі використані теоретичні основи статистичного оцінювання моментів розподілу випадкових величин та методи дослідження нестационарних часових послідовностей.

Для реалізації фізико-статистичного аналізу просторово-часових змін режиму атмосферних опадів на території Одеської області використовувалося комп'ютерне програмне забезпечення: «Microsoft Office Excel», «Paint», «SKR.exe».

Апробація результатів магістерської роботи. Основні результати досліджень, які є складовими кваліфікаційної роботи, представлялися й обговорювалися на:

- III Міжнародній науковій конференції молодих вчених «Сучасна гідрометеорологія: Актуальні проблеми та шляхи їх вирішення» (21-23 березня 2018 р., м. Одеса, Україна). Тема доповіді: «Розподіл місячної кількості опадів за кластерами у холодний період на території України».
- Науковій конференції молодих вчених ОДЕКУ (02-08 травня, 2018 р., м. Одеса). Тема доповіді: «Частота випадіння опадів різних градацій на території Одеської області».

Публікації. Основні результати магістерської кваліфікаційної роботи викладені автором у співавторстві з науковим керівником у двох тезах відповідних наукових конференцій.

Зв'язок з НДР. Магістерська робота виконувалася в рамках науково-дослідної роботи кафедри метеорології та кліматології Одеського державного екологічного університету з теми «Прогнозування небезпечних метеорологічних явищ над південними районами України». № ДР 0115U006532.

1 ТРАНСФОРМАЦІЯ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ УКРАЇНИ У ПЕРІОД СУЧАСНОГО ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ

1.1 Останні дослідження щодо змін глобального та регіонального клімату

Кліматичні умови Землі постійно змінюються і це підтверджується всією історією планети. Але зміни, що зафіксовані з другої половини ХХ століття і по теперішній час, є досить суттєвими. Їх причиною, на думку науковців, можуть бути як природні, так і антропогенні фактори [2-6, 63, 64].

Дослідження кліматичної системи вказують на реальні, дійсні, фізично узгоджені коливання термічного режиму діяльного шару океану, суші та атмосфери, а також величин приземної і загальної циркуляції атмосфери. Особливо суттєві зміни клімату спостерігаються в зоні 40-60° півн. ш. Надійність наведених оцінок підтверджують дані про зростання частоти появи аномальних та екстремальних явищ [5, 6, 7].

Факт глобального потепління фіксується з 70-тих років ХХ століття. З цього часу збільшилася кількість досліджень, які вивчають причини коливання клімату. Так, у 1976 році Всесвітня Метеорологічна Організація (ВМО) вперше наголосила на необхідності дослідження глобального клімату. Під глобальним кліматом розуміють статистичний режим системи атмосфера-океан-суходіл (АОС), який встановлюють за даними спостережень за тривалий інтервал часу [8].

У 1979 році була проведена I Всесвітня кліматична конференція та запропонована Всесвітня кліматична програма (ВКП), яка стала основою міжнародної діяльності в галузі клімату. В 1985 році ВМО провела нараду з питань антропогенного змінення клімату. Було заявлено, що через декілька десятиріч змін хімічного складу повітря призведе до значного потепління впродовж останніх сторіч, що знайшло підтвердження наприкінці ХХ століття [6].

З метою проведення науково-технічних та соціально-економічних оцінок глобальних змін клімату та пов'язаних з цим проблем, у 1988 році дві спеціалізовані організації ООН (ВМО та ЮНЕП) створили Міжурядову групу експертів зі змін клімату (МГЕЗК) – Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), яка сьогодні є найбільш авторитетною міжнародною організацією, що займається оцінкою змін глобального та регіонального клімату минулого,

сучасного і майбутнього, впливу кліматичних змін на глобальному та регіональному рівні і можливостей адаптації до них.

У 1990, 1996, 2001 та 2007 році МГЕЗК підготувала чотири доповіді з оцінками загального стану навколишнього середовища, які є зведеннями вже відомих знань та питань, які ще необхідно з'ясувати стосовно кліматичної системи та пов'язаних з нею факторів. Доповіді МГЕЗК – це результати всебічного аналізу даних спостережень за кліматом та прогнозу його майбутніх змін і останні досягнення світової науки в області фундаментальних досліджень глобальної кліматичної системи. Зауважимо, що автори четвертої доповіді здобули Нобелівську премію миру 2007 року, що є загальносвітовим визнанням їх наукових досягнень.

У рамках підготовки Четвертої доповіді МГЕЗК було організовано безпрецедентний за своїми масштабами та кількістю учасників проект з аналізу прогнозів клімату за допомогою МЗЦАО нового покоління. Основу даного проекту, який отримав назву СМІРЗ і є третьою фазою проекту СМІР (Coupled Model Intercomparison Project), склали розрахунки клімату ХХ століття (20С3М) на основі даних спостережень та вимірів концентрації парникових газів та аерозолів, а також розрахунки змін клімату в ХХІ столітті для сценаріїв зміни цих концентрацій, розроблених МГЕЗК. Усього в проекті взяло участь більш як два десятки МЗЦАО, розроблених у відомих дослідницьких центрах світу, багато з яких представили результати ансамблевих розрахунків (з різними початковими умовами) для кожного типу чисельного експерименту. Аналізуючи отримані результати проекту СМІРЗ, вчені дійшли спільного висновку, що використання мультимодельного ансамблю в оцінках майбутніх змін клімату дає більш точні прогнози. До того ж ансамблевий підхід має чимало переваг порівняно з використанням однієї моделі, навіть якщо вона зарекомендувала себе як найбільш успішна в розрахунках минулого та сучасного клімату. Серед таких переваг слід відзначити те, що в разі залучення декількох моделей і їх розрахунків, можна отримати більш реалістичні межі майбутніх змін клімату [9].

Аналіз емпіричних даних вказує на те, що глобальне потепління може змінити абсолютні значення температури повітря, опадів, сезонний хід названих величин та сприяти зміні видового складу рослинності, зміщенню природних зон. Так, у третій доповіді ІРСС (2001) про стан глобального клімату констатувалося, що протягом ХХ століття глобальна температура повітря біля поверхні землі зросла на $0,6 \pm 0,2$ °С. Причому за останні 1000 років потепління у ХХ столітті було найбільш значним, а останні роки – найтеплішими. Приземна температура повітря Північної півкулі зросла майже

на $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, а Південної – приблизно на $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Але у часі глобальне потепління виявилось неоднорідним. Виділяють три періоди зміни характеру температури повітря: перше потепління спостерігалось у період 1910-1945 рр., далі відмічалось помірне похолодання (1946-1975 рр.) та найбільш інтенсивне потепління розпочалося з 1976 року. Останнє десятиріччя ХХ століття (період 1991-2000 рр.) стало найтеплішим, а 1998 рік – найтеплішим роком цього століття. Десять найтепліших років мали місце після 1983 року, а вісім з них – починаючи з 1990 року [63].

Необхідно сказати, що зміна глобальної температури повітря в окремі місяці значно відрізняється від зміни середньорічної температури повітря. У Північній півкулі вказані тенденції мали різкий характер, де значення лінійного тренду приземної температури повітря для першого періоду становило $1,18 \cdot 10^{-2}\text{ }^{\circ}\text{C}$ на рік (1910-1945 рр.), для періоду з 1976 року – $1,76 \cdot 10^{-2}\text{ }^{\circ}\text{C}$ на рік. У Південній півкулі зміни приземної температури повітря відбувалися більш рівномірно. Додатні лінійні тренди приземної температури повітря становили $1,31 \cdot 10^{-2}\text{ }^{\circ}\text{C}$ на рік проти $0,71 \cdot 10^{-2}\text{ }^{\circ}\text{C}$ на рік по відношенню до початку століття [5].

Існує додатний характер зміни температури води поверхні Атлантичного океану впродовж ХХ століття, який дорівнює в середньому $0,7 \cdot 10^{-2}\text{ }^{\circ}\text{C}$ на рік. Екваторіальні та тропічні райони океану мають більш згладжений характер лінійного тренду, який оцінюється величиною $0,2 \cdot 10^{-2}\text{ }^{\circ}\text{C}$ на рік. Багаторічні змінення поверхневої температури води Індійського океану добре узгоджуються з даними по Атлантичному океану. Середній тренд температури поверхневої води Індійського океану дорівнює $(0,5-0,6) \cdot 10^{-2}\text{ }^{\circ}\text{C}$ на рік. Дані температури поверхневої води для Тихого океану та океанів Південної півкулі теж вказують на додатний тренд [5].

Таким чином, сучасні дослідження поверхневих вод океанів підтверджують думку про потепління вод, яке спостерігається у високих широтах. Також відмічалось збільшення теплоємності верхнього шару Світового океану у другій половині ХХ століття на $18,2 \cdot 10^{22}$ Дж/К, а теплоємність атмосфери за той же період збільшилася на $6,6 \cdot 10^{22}$ Дж/К. Шар із сезонними коливаннями температури в океані у середньому має товщину 240 м. Змінення теплоємності цього шару становить $36,45 \cdot 10^{22}$ Дж/К за умови, що температура зміниться на $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тобто в середньому температура діяльного шару Світового океану в ХХ столітті зросла приблизно на $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Теплоємність атмосфери при збільшенні температури повітря на $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ становить приблизно $5,3$ Дж/К, що відповідає емпіричним даним [5].

Протягом ХХ століття відбувалося повсюдне зменшення гірських льодовиків у неполярних районах та льодовиків у Гренландії і Арктиці. Протяжність морського льоду у весняний та літній періоди у Північній півкулі зменшилася майже на 10-15%. Глобальний середній рівень моря підвищився у ХХ столітті на 0,1-0,2 м. Інтенсивність збільшення рівня Світового океану перевищує інтенсивність його зростання за останні 3000 років приблизно в 10 разів [10, 30, 72]. Отже, відбувається зміна температури діяльних шарів системи АОС, яка характеризується узгодженими напрямками.

Результати роботи Міжурядової групи експертів (ІРСС, 2007) зі зміни клімату наголошують на факті, що збільшення парникових газів в атмосфері є головною причиною зростання середньої глобальної температури повітря у другій половині ХХ століття [64]. Так, дані спостережень вказують на те, що глобальна температура повітря біля поверхні землі зростає з середньою швидкістю 0,15-0,20 °С на кожні 10 років, починаючи з 1970-х років [63]. Відповідно до висновків Міжурядової групи експертів зі зміни клімату глобальна середня приземна температура повітря буде підвищуватися до 2100 року.

Темпи збільшення температури повітря намагаються контролювати через викиди вуглекислого газу, який сьогодні накопичується в атмосфері. Визначено критичне значення зростання температури повітря по відношенню до періоду індустріалізації, яке становить 2,0 °С. Якщо це значення перевищити, то зростає ризик незворотних екологічних катастроф. Припускають, що при збільшенні температури повітря на 3,0-4,0 °С відбудуться зміни режиму опадів, температури повітря, рівня моря, які призведуть до серйозних наслідків: зникнуть 20-30% наземних видів рослин, зміниться характер паводків та водозбору, збільшиться кількість тропічних тайфунів. Все це призведе до суттєвих соціально-економічних напружень у всіх країнах світу.

Сьогодні в атмосферу викидається вдвічі більше парникових газів і тому загострюється проблема подальших змін кліматичних умов. Констатують, що за умов збереження даної тенденції викидів парникових газів в атмосферу бюджет вуглеводу на ХХІ століття може бути вичерпаним вже у 2032 році [64]. Так, концентрація двоокису вуглецю (CO₂) у період з 1750 року зросла на 31%. Темпи її зростання наразі безпрецедентні як мінімум за останні 20 тис. років. Приблизно три чверті антропогенних викидів CO₂ в атмосферу за останні десятиріччя надходить через спалювання викопних видів палива, інша частина в основному пов'язана зі змінами у землекористуванні (знищення лісів). За цей період концентрація метану (CH₄) в атмосфері збільшилась на

151% і продовжує зростати. Приблизно половина поточних викидів метану може мати антропогенний характер, що пов'язано з використанням викопних видів палива, тваринництвом, сміттєзвалищами. З 1750 року концентрація закису азоту (NO_2) в атмосфері збільшилась на 17% і продовжує зростати. Приблизно третина сучасних викидів NO_2 може мати антропогенний характер (сільськогосподарські ґрунти, відгодівельні тваринницькі майданчики, хімічна промисловість).

Змін зазнали також атмосферні опади, які збільшилися на 0,5-1% за останнє десятиріччя ХХ століття на більшості континентів у середніх і високих широтах Північної півкулі, а їх зменшення спостерігалось на 0,3% за 10 років у тропічних широтах. Зменшилась частота спостережень екстремально низьких температур повітря [64].

Отже, за даними Міжурядової групи експертів зі зміни клімату триває збільшення концентрації парникових газів в атмосфері та їх радіаційний вплив, у тому числі у результаті діяльності людини. Глобальна середня приземна температура повітря буде підвищуватися до 2100 року на 1,4-5,8 °С, що в свою чергу призведе до підвищення рівня моря на 0,09-0,88 м. Тому можна зробити висновок про загрозу для людства існуючих змін кліматичних умов [64].

Сьогодні вплив змін клімату на економіку країн світу та суспільство виявляється через збільшення випадків виникнення несприятливих та стихійних гідрометеорологічних явищ. Ці питання постійно перебувають у центрі уваги ВМО, яка зазначає, що частота, тривалість та інтенсивність стихійних явищ і екстремальних умов зростає. За даними ВМО 90% усіх стихійних лих, від яких потерпає людство, мають гідрометеорологічне походження. Вплив стихійних гідрометеорологічних явищ на соціально-економічний розвиток суспільства зростає. За даними [7] протягом 1992-2001 рр. вони призвели до загибелі у світі більш ніж 620 тис. чол. Загальні збитки становили близько 450 млрд. дол. США або 65% загального обсягу збитків, понесених у результаті всіх стихійних явищ за цей період.

У своїй статті Косовець О.О та Пахалюк О.Є. [11] висловили думку, що кожна концепція зміни клімату ґрунтується на своїх аргументах. Прибічники природних причин обґрунтовано стверджують, що клімат в минулому неодноразово змінювався. За час існування цивілізації, а це приблизно 6 тис. років, середня температура повітря біля поверхні землі була у порівнянні з кінцем ХІХ століття: 5-6 тис. років назад – тепліше на 1-1,5 °С; 4,5-5 тис. років – холодніше на 0,5 °С; 3-4,5 тис. років – тепліше на 0,5 °С; 2-3 тис. років – приблизно такою ж і так далі – за останні дві тисячі років

нашої ери спостерігалися три періоди потепління та 3 похолодання, останнє з яких закінчилось в першій половині XIX століття. У другій половині століття температура повітря стабілізувалася, а з кінця XIX ст. почалось потепління, яке до кінця XX ст. склало 0,7-0,8 °C. Тому, стверджують прибічники природних причин, за періодом потепління настане похолодання.

Послідовники іншої теорії наводять свої аргументи. По-перше, раніше не спостерігалось такої швидкості зміни середньої температури повітря – таке підвищення на 0,7-0,8 градуса у природі відбувається за тисячі років, а зараз – за 100 років. Останні 15-20 років підтвердили ці аргументи – зміни температури відбувались ще стрімкішими темпами – 0,3-0,4 градуса тільки за цей період. Зазвичай, природні фактори не можуть так швидко «розігрівати» атмосферу [11].

По-друге, доведено, що завжди в історії планети збільшення вмісту вуглекислого газу (CO₂) супроводжувалось аналогічним підвищенням температури повітря біля поверхні землі – всім давно відомий «парниковий ефект». За рахунок людської діяльності з початку промислової революції (50-ті рр. XVIII ст.) вміст CO₂ в атмосфері збільшився до кінця XX ст. на 34%, причому більше половини приросту припадає на період після 1950 року.

Побоювання, що збільшення концентрації вуглекислого газу є головною причиною потепління, змусили політиків прийняти міжнародні домовленості (Рамкова Конвенція ООН про зміни клімату 1992 року та «Кіотський протокол» 1999 р. на виконання цієї Конвенції) по зменшенню темпів приросту викидів CO₂ в атмосферу. Дослідники прогнозують: рівень викидів вуглецю в атмосферу до 2010 збільшиться на 40% порівняно з 1990 роком. Тому прибічники людського фактору глобального потепління (з кожним роком їх число зростає) прогнозують подальший ріст температури повітря. Так, 2 лютого 2007 року Міжнародна комісія експертів при ООН надала вже Четверту доповідь про тенденції сучасних та майбутніх змін клімату на планеті. Висновок дослідників (для досліджень було залучено понад 2000 вчених з усього світу) – сучасне глобальне потепління з ймовірністю більше 90% – відповідь на людську діяльність, а не на природні кліматичні коливання. В комісії впевнені, що в середньому по Земній кулі температура повітря біля поверхні землі до кінця XXI століття зросте на 2-4,5 °C.

Надзвичайно важливим є питання, як будуть відбуватися ці зміни – поступово, з приблизно однаковою швидкістю – так звана «лінійна модель», або можливий деякий якісний «стрибок» у швидкості цих змін. Природньо, що для людства є придатним лише перший – «адаптаційний» варіант, тому що поступові зміни надають людству можливість пристосувати економіку та

життя в цілому до нових природних умов. Другий варіант є «катастрофічним», тому що з ним пов'язані різкі, швидкі зміни природних умов – природні катаклізми. Єдина різниця можливих майбутніх катаклізмів від тих, що ми спостерігаємо вже зараз, у тому, що нинішні – короткочасові (масштаб доби), а майбутні – довготермінові (масштаб років). На жаль, дослідники все більше схиляються до другого сценарію розвитку змін клімату.

У січні 2005 року був оприлюднений звіт комісії ООН «Перед лицом кліматических изменений», в якому вперше був визначений можливий критичний показник глобального потепління, у разі досягнення якого у світі почнуться прискоренні незворотні зміни. Таким показником є підвищення середньої глобальної температури повітря на два градуси за Цельсієм у порівнянні з 1750 роком (початок промислової революції). Після цієї відмітки назад дороги вже не буде, клімат буде не взмозі повернутися до звичного для нас стану: під час переходу через так звану «точку неповернення» – 2 °C задіюються фізичні механізми, які (вже без впливу людини) призведуть до різкого підвищення парникового ефекту, тобто почнуться незворотні зміни стану атмосфери Землі та пов'язані з цим кліматичні катаклізми. Підраховано, що з середини XVIII століття середня температура повітря біля поверхні землі вже підвищилась більш, ніж на 1,2 °C – до рокової межі нам лишилось зовсім небагато.

Говорячи про глобальне потепління, кліматологи зовсім не стверджують, що зміна клімату по всій Земній кулі має однаковий знак – «плюс». Безперечно, на карті можна знайти регіони, де зміни мають протилежний напрям. Однак у цілому температура на планеті підвищується. Значне потепління відбувається й у самих холодних регіонах нашої планети – в Арктиці та Антарктиці [11].

Динаміка клімату України як регіонального, значною мірою уособлює характерні риси змін глобального клімату. За дослідженнями вчених клімат України чутливий до змін глобального клімату, що підтверджується одноманітністю багаторічного ходу аномалії глобальної та регіональної температури повітря. На думку вчених, зміна кліматичних умов на планеті в цілому може бути більш плавною у порівнянні зі змінами регіонального клімату. На прикладі регіональних кліматичних умов вивчаються можливі сценарії змін клімату[12].

Так, на думку авторів [12], можна визначити наступну динаміку температури повітря в Україні під час потепління: на значній частині території результатом подальшого розвитку глобального потепління може бути підвищення регіональної температури в усі сезони року. Якщо глобальна

температура за два-три майбутні десятиріччя XXI століття підвищиться ще на 0,3-0,4 °С, то регіональна збільшиться взимку та навесні на 0,5-0,8 °С, влітку та восени – на 0,3-0,9 °С порівняно з існуючим режимом температури повітря в Україні. Можливо, зменшиться різниця температури повітря між сезонами року. Впродовж року підвищення температури повітря може бути інтенсивнішим, ніж підвищення температури у глобальній кліматичній системі у 1,3 рази.

Дослідження вікового ходу аномалій температури повітря на території України протягом XX-XXI ст. показали несподівану його схожість з віковим ходом глобальної температури. В останньому десятиріччі темп приросту річної температури повітря в середньому по території України став в 1,5 рази швидшим, ніж у глобальному масштабі і склав 0,4 °С / 10 р. Цей фактор надає проблемі змін клімату в Україні особливого значення і потребує негайного вивчення [12].

Формування поля температури та атмосферних опадів відбувається у тісному зв'язку з процесами циркуляції повітряних мас. Результати останніх досліджень [13, 14] показують, що у глобальному масштабі відмічається послаблення зональної циркуляції і зростання меридіональної південної складової в усі сезони року.

З досліджень [14] відомо, що змінилися райони формування і траєкторії руху баричних утворень. У теплий період переважна кількість циклонів переміщується на території України з південною складовою, рухаючись повільніше, ніж раніше. Вони приносять спекотну погоду і значні зливові опади. Потепління клімату на території України обумовлено одночасною дією природного і антропогенного факторів. Точніше, відбувається накладення довгоперіодних коливань циркуляційних умов, у тому числі (з періодом більше 100 років) на процеси, які, в деякій мірі, пов'язані з антропогенним потеплінням в останні десятиріччя.

Сучасні зміни клімату мають складну регіональну структуру. Найтеплішим в Україні, як і в глобальному масштабі, було останнє десятиріччя (1991-2000 рр.). Найхолоднішими у XX ст. були перші три десятиріччя та сорокові роки [15].

Аналіз змін річної температури повітря в Україні за періоди 1900-1960 та 1961-2007 рр., який проведений кліматологами Центральної геофізичної обсерваторії (ЦГО) МНС України, надає можливість простежити стрімке зростання температури повітря в останні десятиріччя. За даними узагальнень для різних регіонів України, за першу половину століття додатний тренд річної температури повітря для всієї України був майже однаковим – за

60 років потепліло на 0,1-0,4 °С. Останні 40 років вимальовують іншу картину: у степових районах збільшення річної температури повітря майже не відбувається (0,5 °С за останні 40 років), у той самий час у північних та центральних регіонах України відбувається дуже стрімке підвищення річної температури повітря: на 1,4 °С у Поліссі та 1,3 °С у Лісостепу. Якщо говорити про зміни температури протягом року, то можна відмітити, що регіональні особливості потепління у різні сезони року аналогічні річному підвищенню. Найбільше потепління в останні десятиріччя спостерігається у зимові місяці (2,6-3,3 °С у Поліссі та Лісостепу та 1,1 °С у Степу), навесні та влітку воно становить відповідно 1,3-1,6 °С (Полісся та Лісостеп) та 0,7-1,0 °С (Степ), а восени спостерігається незначне зниження температури – на 0,1-0,2 °С на всій території України.

Дослідження вітчизняних кліматологів показали, що глобальне потепління до 1-2 градуса є досить сприятливим для економіки країни, тому що воно вирівнює поле річної кількості опадів на території України. У південно-східних регіонах річна кількість опадів підвищується на 10-15%, а в північно-західних – знижується на 5-10%, що може сприяти більш інтенсивному розвитку сільського господарства у цих регіонах.

Поряд з цим глобальне потепління несе значне збільшення небезпечних та стихійних явищ.

Україні притаманні дуже сильні опади, крупний град, сильний вітер, шквал, сильна ожеледь, смерч, сильне налипання мокрого снігу, що формуються внаслідок переміщення циклонів. За даними досліджень відомо, що дуже сильний дощ, дуже сильний снігопад, крупний град, сильний вітер та шквал спостерігається щорічно на території тієї чи іншої області, району, пункту. Майже щорічно (з імовірністю 90%) відмічається сильна хуртовина; сильний туман та сильне налипання мокрого снігу – у 80% та 75% років відповідно.

На території України за 1986-2005 рр. зафіксовано 2252 випадки стихійних метеорологічних явищ. Значна їх кількість спостерігалась у 1999 році за рахунок сильного дощу (71 випадок), сильного вітру (35 випадків), сильного снігопаду (23 випадки). Найбільша кількість стихійних метеорологічних явищ зафіксована у 2001-2005 рр. За даними в окремі роки і п'ятиріччя чітко простежується їх поступове збільшення [7]. Із проведених досліджень відомо, що існує наявність динаміки стихійних метеорологічних явищ як загальної закономірності, зумовленої особливостями змін клімату. Різні явища мають різноманітну спрямованість, проте домінантною в останні двадцять років є позитивна тенденція на фоні

глобального потепління, за якої їх кількість у середньому збільшується майже на 4 випадки на рік [7].

В окремі сезони і за рік на значній частині території в результаті глобального потепління відбулося підвищення регіональної температури у 1,5-2,5 рази відносно глобальної. Якщо глобальна температура за два-три майбутні десятиріччя підвищиться ще на 0,4-0,5 °С, то регіональна — на 0,5-0,7 °С порівняно з існуючим режимом температури в Україні [12]. Загальною закономірністю зміни кількості опадів залишається значне коливання з року в рік, а також велика мінливість по території.

1.2 Зміни макромасштабної циркуляції атмосфери з другої половини ХХ століття та їх вплив на клімат Європи

Макромасштабна циркуляція атмосфери формує неоднорідний просторовий розподіл аномалії температури повітря і кількості опадів на Земній кулі. Тому віковий хід температури повітря і опадів в окремих районах нашої планети по сезонах багатоманітний і відрізняється від глобального ходу [12]. У сучасних дослідженнях вікових змін і коливань атмосферних процесів планетарного масштабу основним інструментом є відомі макромасштабні типізації Вангенгейма-Гірса, Дзердзеєвського. Головним результатом таких робіт вважається визначення тривалості і частоти формування різних циркуляційних механізмів і форм циркуляції, зміна співвідношення яких у різні періоди характеризує спрямованість розвитку загальної циркуляції атмосфери [16-19].

Для дослідження змін клімату шляхом зіставлення осередненої циркуляції атмосфери повітря Північної півкулі кожного з наведених вище основних періодів глобальної температури ХХ століття [14] використано середні поля приземного атмосферного тиску за періоди 1881-1940 рр. (розраховані у ГГО), 1951-1980 рр. (представлені ГМЦ СРСР як попередній базовий період) і 1980-1995 рр. (розраховані за даними ВНДГМІ-СЦД в УкрНДГМІ). Розподіл середнього приземного атмосферного тиску досить повно характеризує циркуляцію атмосфери виділених вище періодів осереднення з різним глобальним термічним режимом.

Період первинного глобального потепління припадає на 1881-1940 рр. У холодний період року особливості циркуляції атмосфери визначалися положенням Ісландського мінімуму, центр якого з тиском 995 гПа знаходився

на 30° зах.д. і 60° півн.ш. Її область поширювалася на південь над Атлантикою до 40° півн.ш. і охоплювала Скандинавський півострів, а також область підвищеного тиску над південною частиною Атлантики, що вузькою смугою проходила південною територією Європи і з'єднувалася з виступом Сибірського максимуму.

Період стабілізації глобальної температури було зафіксовано у 1951-1980 рр. Розподіл середнього приземного атмосферного тиску помітно відрізнявся від попереднього періоду. Взимку в області Ісландського мінімуму відмічалася поява другого центру, який утворював над Європою улоговину, витягнуту на південь до району формування Середземноморських циклонів. Ця улоговина розмежувала смугу підвищеного тиску на Сибірській і Північно-Атлантичній максимумах, що призвело до зниження тиску над Центральною Європою. Тиск зменшувався також у виступі Північно-Атлантичного антициклону, вплив якого поширювався на південно-західну частину Європи.

Циркуляція атмосфери третього періоду, який характеризувався значними зростаючими додатними аномаліями глобальної температури, істотно відрізнявся від циркуляції атмосфери двох попередніх періодів. У холодний період це проявлялося у зміщенні виступів Північно-Атлантичного і Сибірського антициклонів і Європейської улоговини на схід. Під час перетворення середнього баричного поля відмічалася значне підвищення атмосферного тиску у південній частині Європи (у виступі Північно-Атлантичного антициклону) і послаблення Сибірського максимуму у західному напрямку.

Взимку осереднене положення баричного приземного поля першого періоду для території України визначалося впливом західного виступу Сибірського максимуму з низькою температурою повітря, виникненням радіаційних туманів і тривалим утриманням снігового покриву.

Осереднене положення баричного приземного поля другого періоду характеризувалося впливом західного виступу Сибірського антициклону тільки на сході країни, а на решті території перебувала улоговина низького тиску, що супроводжувалось пом'якшенням клімату. Однак, нерідко улоговина сприяла вторгненню холодного арктичного повітря і посиленню західного виступу Сибірського максимуму, тобто різкому і тривалому зниженню температури повітря до значних від'ємних аномалій, утворенню високого снігового покриву і радіаційних туманів.

Зимом осереднене поле приземного атмосферного тиску третього періоду зумовлювалося поширенням впливу на територію України

субтропічного максимуму з теплішими зимами і опадами переважно у вигляді мокрого снігу і дощу. Зимовою останнього десятиріччя порівняно з попереднім періодом переважали опади у вигляді дощу зі значною додатною аномалією середньої місячної температури повітря.

Таким чином, важливим фактором регіонального клімату Європи і України у зимовий сезон протягом століття був Сибірський максимум. В останні десятиріччя відбулися істотні зміни його положення та інтенсивності. На середньому рівні тропосфери Сибірський максимум зазвичай розвинутий слабше, ніж інші кліматичні області підвищеного атмосферного тиску, оскільки він формується внаслідок вторгнення арктичного повітря у тилу циклонів, що зміщуються на південь Західного Сибіру. Арктичне повітря затримується Тянь-Шаньським хребтом і трансформація його сповільнюється радіаційним вихолоджуванням. Після тривалого накопичення і вихолоджування важке холодне повітря розтікається біля поверхні землі, досягаючи іноді у вигляді виступів підвищеного тиску Західної Європи. В останні десятиріччя внаслідок його зміщення на схід Сибірський максимум став теплим, тому холодне повітря з Сибіру не поширюється на територію України і не формує зимою тривалий аномально холодний температурний режим. Східна периферія Атлантичного максимуму, у період його загострення, сприяє короткочасному проникненню арктичного холодного повітря. Тим самим зимою різко порушується сталий аномально теплий режим погоди, що призводить до різких перепадів середньої добової температури повітря, які супроводжуються значним посиленням вітру.

Зміни середньої приземної циркуляції від періоду до періоду відбувалися також і у літній сезон. Вони проявлялися значно менше, оскільки інтенсивність циркуляції атмосфери у теплий період істотно послаблена порівняно з холодним. Найзначніші перетворення приземної циркуляції атмосфери характерні для останнього періоду. Вони проявляються у поширенні на схід області Азорського антициклону.

У літній сезон у зазначені періоди циркуляція атмосфери також зумовлювала різні погодні умови в Україні. На початку періоду погода характеризувалася тривалими посушливими синоптичними процесами, що формувалися у сухому жаркому повітрі Азорського максимуму, який часом поповнювався ядрами холодного повітря. За таких умов короткочасно знижувався температурний фон, але характер вологості не змінювався.

Протягом другого періоду погодні умови влітку формувалися під впливом розмитого баричного поля, в основному циклонічного характеру. Відмічалися тривалі дощі і зниження температури повітря.

У третій період синоптичні процеси літом визначалися вузькою улоговиною, спрямованою на Україну з півночі. Погодні умови порівняно з попередніми періодами були мінливішими.

Отже, циркуляція атмосфери повітря на території Європи на початку ХХ століття відрізнялася від циркуляції атмосфери останніх десятиріч. Зима наприкінці століття стала дощовою і теплою, а літо – дощовим і прохолодним.

Слід зазначити, що глобальне потепління первинного періоду відбувалося під впливом літніх синоптичних процесів, які сприяли виникненню посухи над територією Європи, а глобальне потепління вторинного періоду – внаслідок процесів, що формували теплі зими.

Циркуляція атмосфери біля поверхні землі тісно пов'язана з системою довгих хвиль у середній тропосфері. Положення центрів дії атмосфери, які впливають на погодні умови Європи і України, за останні десятиріччя проявляються на середньому рівні тропосфери.

Області максимального значення геопотенціалу відповідають положенню Північно-Атлантичного і Сибірського максимумів, між ними знаходиться Європейська улоговина. Криві окремих років останнього десятиріччя зміщені на схід відносно кліматичної кривої 1950-1974 рр. Кожний центр дії формує свої погодні і кліматичні умови регіону. Зміна географічного положення або інтенсивності центрів дії атмосфери супроводжуються зміною погодних умов. У випадку, коли така зміна утримується декілька діб, на кліматі регіону це істотно не позначиться. Якщо ж аномальний характер центру дії атмосфери і викликані цим аномальні погодні умови утримуються понад десять років, то це призводить до зміни клімату [18].

Атмосферна циркуляція є головним проявом зміни клімату, тому що охоплює всі складові погодних умов. Зміна поля атмосферного тиску впродовж ХХ століття характеризувалася зміною синоптичних процесів, які активізувалися в останні десятиріччя (особливо це відчутно у зимовий період). Атмосферна циркуляція, тобто повітряні течії та баричні утворення, що характерні для України і визначають на її території погодні умови, в значній мірі зумовлені фізико-географічними особливостями, які відрізняють її від інших регіонів.

По-перше, це те, що територія України розташована в західній частині Європейсько-Азіатського материка, неподалік від великого водяного простору Атлантичного океану. Завдяки значній різниці у властивостях підстильної поверхні між цим континентом і океаном територія Східної та Західної

Європи протягом значної частини року являє собою район інтенсивних атмосферних процесів [20].

Друга особливість полягає в тому, що західні, північні та східні райони, прилеглі до України, являють собою рівнину, південно-західні райони зайняті горами, а на півдні берега країни омивають Чорне і Азовське моря. Рівнинні простори країни дають можливість арктичним вторгненням просуватися майже до південних кордонів. Чорне море впливає на температуру нижніх шарів повітряних мас, що проходять над ним. Завдяки цьому в Україні часто пересуваються морські повітряні маси з північних районів Атлантики та арктичних морів (повітря помірних широт і арктичне повітря), рідше – з центральної частини Атлантичного океану і Середземного моря (морське тропічне повітря). Найбільшу повторюваність має континентальне повітря, яке формується над широкими рівнинами материка Євразії з мас арктичного або морського повітря помірних широт, що сюди надходить, а далі переміщується на Україну.

На Україні, в порівнянні з центральними і північними районами Східної Європи, виділяють три характерні особливості циркуляції:

- послаблення активності атмосферних процесів;
- різноманітність і складність сезонних змін циркуляції;
- послаблення циклонічної діяльності та посилення антициклонічної [20].

Відмінність сучасної циркуляції атмосфери (1986-2005 рр.) від циркуляції початку ХХ століття полягає у переміщенні центрів дії атмосфери на схід у межах 20 градусів. У наступні десятиріччя ХХ століття і до сьогодення атмосферна циркуляція суттєво змінювалась, тому температурний режим став дуже нестійким. Нестійкість температурного режиму можна пояснити за допомогою виявленого баричного поля. Характер цього поля залежить від розподілу атмосферного тиску біля поверхні землі [20].

У роботі [21] описуються особливості взаємодії великомасштабної циркуляції атмосфери з формуванням несприятливих погодних умов в холодний період (жовтень-березень) 2011-2014 рр. в районі Північно-Західного Причорномор'я, які проявляються як сильний і дуже сильний вітер. Для випадків швидкості вітру $\geq 15 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ за даними синоптичного архіву розраховані індекси циркуляції Каца для ізобаричної поверхні 500 гПа. Отримано, що посилення швидкості вітру на півдні України до критеріїв сильного і дуже сильного, в основному, відбувається за рахунок меридіонального характеру циркуляції атмосфери. При цьому переважають змішана або західна форми циркуляції за індексом Каца, тип ЕЦМ 12а і 13з за

Дзердзеєвським і типи 5 (підтип 5.2) і 6 (всі підтипи в залежності від ЕЦМ) за синоптичною типізацією ОДЕКУ [21].

Дослідження, проведені вченими України [12, 22-24] за даними про температуру повітря протягом двадцятого століття на ряді метеорологічних станцій, вказують на своєрідність таких змін в Україні: проявляється ефект сезонно-географічного вирівнювання середнього поля приземних температур під впливом глобального потепління. За цей період температури підвищились, головним чином, у північних регіонах країни в холодне півріччя. При цьому це збільшення майже вдвічі більше відносно глобального рівня, який практично співпадає з середнім для всієї території України. Найбільш інтенсивно збільшується температура повітря в окремі місяці холодного періоду в Поліссі і Лісостепу. Середня місячна температура місяців теплого півріччя або практично не змінилась, або трохи знизилась. Тобто слід вважати, що змінюється континентальність клімату [26].

Шурдою К.Е. [27] оцінено сучасний стан та економічні наслідки зміни клімату, досліджено економічні аспекти стабілізації концентрації парникових газів в атмосфері на відносно безпечному рівні. Особливу увагу приділено наслідкам зміни клімату в Україні та аналізу ступеня схильності до цих змін різних галузей економіки. З кінця 1980-х років у всьому світі наростає занепокоєння про кліматичні зміни. На початку 1990-х років у світовому співтоваристві підвищується стурбованість збільшенням швидкості змін, що відбуваються. В середині 1990-х років на глобальному рівні обговорюється, що зміни клімату відбуваються не без впливу антропогенних факторів, тобто необхідно скоротити тиск цивілізації на біосферу. В кінці 1990-х років у всьому світі намагаються якомога точніше оцінити, у що обійдуться економіці кліматичні трансформації. На початку першого десятиріччя нового століття у всьому світі підраховують збитки від стихійних лих. У середині першого десятиріччя встановлено, що 90% кліматичних змін обумовлені антропогенним фактором і лише 10% цих змін – природного походження [27].

На основі взаємного спектрального аналізу Гончаровою Л.Д. та Решетченко С.І. [13] був виявлений взаємозв'язок між Північною Атлантикою та температурою повітря, опадами, приземним тиском на території лівобережної України у другій половині ХХ століття. Встановлено, що часова неоднорідність у змінах глобальної температури повітря залежить від атмосферної циркуляції. Для характеристики стану та інтенсивності атмосферної циркуляції в Північній Атлантиці використовують характеристики центрів дії атмосфери (ЦДА). Чисельні дослідження підтверджують думку про взаємозв'язок стану ЦДА, інтенсивності

атмосферної циркуляції та змін кліматичних характеристик в Атлантико-Європейському регіоні в ХХ столітті.

Клімат сучасної епохи встановлено на основі статистичної обробки інструментальних метеорологічних спостережень, що проводяться системою світових кліматичних станцій. Але кліматичні умови постійно змінюються і особливо це стало відчутно наприкінці ХХ-го та на початку ХХІ-го століть. Дослідження Гончарової Л.Д. та Решетченко С.І. [26] підкреслюють особливості просторово-часової мінливості кліматичних полів атмосферного тиску на території лівобережної України у другій половині ХХ століття.

Макромасштабну атмосферну циркуляцію під час другого періоду глобального потепління вивчала Свердлик Т.А. Автор підкреслює, що в період 1984-1995 рр. впродовж зимових місяців спостерігались значні зміни середньої атмосферної циркуляції. Північно-Атлантичний максимум змістився на схід, де охопив більшу частину території Європи та західні райони України. Помітне також зростання атмосферного тиску в центрі цього баричного утворення до 1025 гПа та поглиблення Ісландського мінімуму з 1000 гПа до 995 гПа. Зменшилася територія розповсюдження Сибірського антициклону. Так, у період 1964-1973 рр. західна периферія антициклону охоплювала територію до 20° сх. д., впливаючи на погодні умови більшої частини Східної Європи, надалі (1974-1983 рр.) вона поширилася до 40° сх. д., формуючи погоду лише на території Поволжя, а впродовж періоду 1986-1995 рр. його межа визначалась 50° сх. д.

Таким чином, Сибірський центр дії атмосфери перемістився на схід на 30°. Одночасно при зміщенні кліматичних областей високого тиску спостерігаються зміна положення осі баричної улоговини над Європою та зростання тиску з 1020 гПа в період 1974-1983 рр. до 1022,5 гПа в період 1986-1995 рр. Автор підкреслює, що на формування режиму приземної циркуляції повітря значно впливає її стан на високих рівнях тропосфери. Особливо добре це виявляється у зимовий період, коли вплив сонячної радіації найменший. В цей час положення висотної фронтальної зони Північної півкулі змінюється. Було встановлено зміщення кліматичних гребенів та улоговин на схід. Для періоду 1974-1995 рр. характерна значна амплітуда баричних хвиль у порівнянні з попереднім періодом (1967-1973 рр.), що можна пояснити посиленням меридіональних атмосферних процесів. Так, Азорський антициклон та Ісландський циклон переміщуються на схід, де більша частина Європи та України знаходиться під впливом теплих повітряних мас. Тому тут можна очікувати часті аномалії додатних температур повітря та дефіцит опадів [26].

У теплий період року зростає роль сонячної радіації у формуванні загальної циркуляції атмосфери. Під впливом термічної взаємодії материків змінюється розподіл середніх багаторічних приземних баричних полів. Периферія Азорського максимуму в період 1974-1983 рр. рухається на схід на 10° , у період 1984-1995 рр. – на 30° . Також відзначається зростання тиску в перехідній зоні між Азорським та Азіатським центрами дії атмосфери, скорочується зі сходу область Ісландського мінімуму. Східна Європа та Україна перебувають під впливом області низького тиску. Така синоптична ситуація формує над країною нестійку погоду, з великою ймовірністю вторгнення холодних повітряних мас у тилу циклону та випадання опадів [26].

Як відомо, формування багатьох кліматичних полів на території України залежить від північно-атлантичних та європейсько-середземноморських макропроцесів [64, 27-29, 65-71].

У 1989 році групою вчених [69-72] було виявлено новий режим аномальної атмосферної циркуляції над територією Європейсько-Середземноморського регіону – Північно-Морське Каспійське коливання (ПМКК) або North Sea Caspian Pattern. Їх пропозиція була заснована на ефекті діполя, який вони виявили між Алжиром та Каїром в середньобогаторічних значеннях геопотенціальної висоти ізобаричної поверхні 500 гПа. Пізніше за допомогою методу лінійної кореляції були визначені основні центри (полюси) даного типу мінливості. Виявилось, що один центр локалізований над акваторією Північного моря, а другий – над північною частиною Каспійського моря. Територія України розташована досить близько до одного з полюсів коливання і багато в чому визначає величину аномалій температури, особливо на півдні країни і над акваторією Чорного і Азовського морів [69-71, 73].

Крім ПМКК важливою характеристикою макромасштабної циркуляції атмосфери в Північній півкулі є Північно-Атлантичне коливання (ПАК). Як свідчать результати досліджень [29, 30, 65-68, 72], ПАК виражено в усі сезони року і проявляється на масштабах від декількох діб до декількох століть.

У додатній фазі Ісландський мінімум та Азорський максимум добре розвинені, градієнти тиску між ними збільшені, зональна циркуляція посилена. У від'ємній фазі відбувається ослаблення зональних та посилення меридіональних процесів. При зміні фази ПАК (зміні знака індексу) циркуляція атмосфери в Атлантико-Європейському регіоні істотно змінюється [27, 30]. Особливо сильні зміни відбуваються в зимовий період у тому випадку, якщо значення індексу ПАК до і після зміни фази досить великі (більше 1-2 за абсолютною величиною). Перехід від додатної на від'ємну фазу

ПАК часто пов'язано з формуванням блокуючих режимів в атмосфері, вивченню яких присвячена велика кількість робіт [28, 31-33].

Оскільки атмосферна циркуляція є головним проявом зміни клімату, тому що охоплює всі складові погодних умов [12, 20], Гончарова Л.Д. та Косолапова Н.І. дослідили вплив основних телеконекцій Північної півкулі на режим зимових опадів по території України. Авторами [34] за допомогою компонентного аналізу була здійснена параметризація випадкових полів місячної кількості опадів по 30-ти станціях України за період 1976-2005 рр. Багаторічні поля були представлені двома (трьома) некорельованими параметрами (головними компонентами), що лінійно зв'язані зі складовими вихідного вектора і тому є узагальненими характеристиками атмосферних опадів у зимовий сезон для всієї території України. За умови $\eta_k \geq 70\%$ у січні перші два власні значення (два власних вектора і дві головні компоненти) вичерпують 71,6% сумарної дисперсії поля опадів, у грудні та лютому – перші три (відповідно 70,8% и 71,2%).

Аналіз часових рядів головних компонент дозволив визначити міжрічну мінливість з довгоперіодною складовою – 3-5 років у грудні та лютому і 5-9 років – у січні. Крім того, починаючи з 90-х років спостерігається тенденція на зростання кількості опадів на території України у січні та лютому; у грудні – навпаки. На думку авторів [34], ця тенденція збережеться до 2020 року.

Вплив Північно-Морського Каспійського коливання (ПМКК) на формування опадів зимового сезону на території України має тісний (в основному обернений) лінійний кореляційний зв'язок і лише стан ПМКК у грудні вказує на прямий кореляційний зв'язок з режимом опадів у січні на вказаній території. У центральний місяць зимового сезону переважала додатна фаза ПМКК – в районі західного полюса ПМКК (акваторія Північного моря) спостерігалось посилення антициклонічної циркуляції і збільшення циклонічної активності, що призвело до формування північно-східного переносу повітряних мас на Центральну Європу.

Аналіз парних коефіцієнтів кореляції вказують на статистично значущий ($P=90\%$) тісний лінійний (прямий та обернений) кореляційний зв'язок між місячною кількістю опадів на території України у зимовий сезон з Північно-Атлантичним колюванням. Статистична структура часового ряду індексу NAO у січні вказує на переважання додатної фази Північно-Атлантичного колювання у цей період, що сприяло розвиненню Ісландського мінімуму та Азорського максимуму, а така ситуація призводить до посилення зональної циркуляції.

Значення парних коефіцієнтів кореляції між полями опадів у грудні, січні та лютому на території України з телеконекціями Північної півкулі дозволив отримати статистично значущі (з імовірністю 90%) лінійні кореляційні зв'язки. Стаття ОНУ.

Таким чином, зміни макромасштабної циркуляції атмосфери у період з 70-х років ХХ і на початку ХХІ століть призвели до змін у формуванні багатьох кліматичних полів на території України.

1.3 Трансформація кліматичних умов України в першій половині ХХІ століття за модельними даними

На сьогодні факт глобального потепління не викликає сумнівів і вважається експериментально доведеним: збільшення глобальної температури повітря та океанів, зменшення площі морського льоду, підвищення рівня Світового океану підтверджено довготривалими інструментальними спостереженнями. Кліматичні зміни, що відбуваються протягом останніх десятиліть, не перестають хвилювати вчених. У зв'язку з цим, активніше розвиваються різні методи прогнозу глобальних змін клімату та їх можливих наслідків, серед яких на передній план виступають математичні методи моделювання атмосферних процесів [35].

У статті [35] представлені результати дослідження зміни основних кліматичних характеристик на території України з врахуванням розвитку різних сценаріїв зміни клімату. Визначено, що в Україні очікується поступове збільшення температури повітря. Найвищі температурні показники можливі при розвитку сценарію зміни клімату А1В, при цьому встановлено, що найтепліше двадцятиріччя очікується протягом 2031-2050 рр. Виявлено, що різких змін у розподілі опадів не прогнозується, проте є ймовірність незначного збільшення опадів над північно-західними регіонами країни.

Таким чином, за даними регіональних кліматичних моделей згідно сценаріїв зміни клімату А2 та А1В встановлено, що для більшості регіонів України очікується поступове збільшення температури повітря. Так, найбільші значення температури повітря фіксуватимуться для південних регіонів України протягом 2031-2050 рр. Проте, хоча за даними лінійного тренду для сценарію А1В очікується тенденція на зменшення показників в межах вказаного двадцятиріччя, однак значення середніх показників температури за даними цього сценарію є значно вищими, ніж А2. Результати

дослідження розподілу опадів показали, що режим цієї характеристики в найближчі декілька десятирічь також буде зазнавати певних змін. Як за сюжетною лінією A2, так і A1B, для більшості регіонів України, за виключенням південних, очікується поступове збільшення річної суми опадів до 2050 року. Найбільша кількість опадів очікується в західних областях країни, найменша – у південних [35].

Семеновою І.Г. [36] розглянуті особливості просторово-часового розподілу посух на тривалих проміжках часу в Закарпатському регіоні за умов прогнозованого режиму температури та опадів на період 2020-2050 рр. Аналіз температурно-вологісних умов виконаний з використанням даних кліматичного моделювання проекту CORDEX для кліматичних сценаріїв РТК4.5 та РТК8.5. Показано, що зростання середньорічної температури повітря по станціях відбуватиметься переважно за рахунок підвищення зимових температур за обома сценаріями. Середньорічна кількість опадів буде незначно зростати, але спостерігатимуться протилежні тренди у зимових та літніх опадах. Оцінка просторово-часового розподілу посух за допомогою індексу посухи SPEI показала, що очікується загальне збільшення ступеню посушливості по регіону протягом досліджуваного періоду. При цьому, за умов відносно м'якого сценарію РТК4.5 посухи прогноуються більш інтенсивними, а за обома сценаріями загальна кількість помірних та сильних посух зростатиме на часових масштабах понад один рік.

Кліматичні умови України є сприятливими для утворення різних типів посух. Посуха як комплексне природне явище, пов'язана з дефіцитом атмосферної та ґрунтової вологи, який формується, насамперед, в результаті певних, стійких за часом атмосферних процесів. Для території країни частими є метеорологічні та сільськогосподарські (агрометеорологічні) посухи, які через несприятливий комплекс температурно-вологісних умов призводять до висушування ґрунту та надлишкової втрати води рослинами. Гідрологічні посухи характеризуються зменшенням кількості води, що надходить до річок та водойм, і зниженням їх рівня, а також зменшенням запасів ґрунтових вод. Гідрологічна посуха, зазвичай, йде як вторинне явище внаслідок метеорологічної та сільськогосподарської посухи, при цьому її інтенсивність та просторове розповсюдження можуть бути більшими, ніж осередок метеорологічної посухи, через складну гідрологічну мережу, що поєднує різні регіони. Інтенсивність гідрологічної посухи визначається для водозборів або річкових басейнів. Окрім дефіциту опадів, який формується кліматичними коливаннями регіональної циркуляції атмосфери, до змін гідрологічних характеристик та виникнення гідрологічної посухи може призвести

антропогенна діяльність, якто зміни у землекористуванні, вирубка лісів, будова дамб тощо, при цьому поява гідрологічної посухи навіть може бути не пов'язана з метеорологічною посухою [36].

Дослідження посух зазвичай, виконуються з використанням даних про режим опадів, випаровуваність, дефіцит вологості повітря, температуру повітря, які комбінуються у різноманітні індекси посух та пристосовуються під просторово-часовий масштаб досліджуваного явища. Так, для оцінки гідрологічних посух потрібні індекси, які б враховували не тільки поточні умови зволоженості, але й попередні, на доволі тривалих проміжках часу з врахуванням метеорологічних та сільськогосподарських посух. Такій умові відповідає відносно новий стандартизований індекс опадів – евапотранспірації SPEI, досвід застосування якого показав задовільні результати у визначенні посух на тривалих проміжках часу.

Виконаний аналіз прогнозованого режиму температури повітря та опадів по території Закарпаття за даними регіонального кліматичного моделювання показав, що в короткостроковій перспективі до 2050 р. очікується загальне підвищення приземної температури повітря, при цьому більш інтенсивне її зростання спостерігатиметься взимку. В жорсткому сценарії РТК8.5 порівняно з РТК4.5 прогнозується більш висока середньорічна температура повітря (в середньому на 0,2 °С) за одночасно високій річній амплітуді, що свідчить про підвищену ймовірність настання періодів екстремально високих та низьких температур [36].

На фоні річного підвищення температури загальна кількість опадів за обома сценаріями майже не змінюватиметься впродовж досліджуваного періоду. При цьому, за сценарієм РТК4.5 кількість опадів влітку буде знижуватися, а за сценарієм РТК8.5 – повільно збільшуватися, опади взимку матимуть протилежні тенденції в обох сценаріях.

Отримані результати свідчать про те, що в умовах прогнозованих змін клімату в короткостроковій перспективі слід очікувати зменшення водності та стоку річок Закарпатського регіону, і, як наслідок, настання гідрологічної посухи, з більшою ймовірністю та інтенсивністю за умови реалізації кліматичного сценарію РТК4.5, ніж у випадку сценарію РТК8.5 [36].

Іванов С.В. та інші у статті [37] розглядають можливість використання цифрових форматів радарних вимірювань в чисельних моделях коротко- і надкороткострокового прогнозу погоди. Відзначено переваги такого підходу перед інерційними схемами, заснованими на статистичних характеристиках розвитку конвективних процесів. Представлені провідні світові виробники метеорологічних радарів і програмного забезпечення для візуалізації

вимірювань. Показана необхідність уніфікованого програмного забезпечення для цифрової обробки сигналів для наступного їхнього включення на етапах попередньої обробки, фільтрації, засвоєння і власне чисельних розрахунків. Описана інформаційна модель кодування і управління радарними спостереженнями, яка базується на форматі HDF5. Розглянута інформаційна модель являється Європейським стандартом другого покоління для формату обміну даними метеорологічних радарів різних виробників [37].

Польовий А.М. та інші. у роботах [38, 39] представляють показники радіаційно-теплогового режиму по природно-кліматичних зонах України за період 1986-2005 рр. у порівнянні з очікуваними їх змінами, розрахованими за двома сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 на період 2015-2050 рр. Відзначається, що до 2050 р. буде спостерігатись підвищення надходження сонячної радіації за обома сценаріями, порівняно з середніми багаторічними значеннями. А це в свою чергу спричинить підвищення температурного режиму в усіх агрокліматичних зонах України. Потепління сприятиме підвищенню температури повітря в зимові місяці, що зменшить її амплітуду. Крім того, зростання ресурсів тепла зумовить краще теплозабезпечення сільськогосподарських культур.

Сільське господарство є найбільш чутливою галуззю економіки до коливань та змін клімату. Враховуючи інерційний характер сільського господарства та залежність його ефективності від погодних умов, уже зараз виникає необхідність у прийнятті своєчасних рішень щодо складних проблем, зумовлених змінами клімату. Для характеристики радіаційних і теплових ресурсів за період 1986-2005 рр. (базовий період) у Степовій зоні України та їх зміни на період 2021-2050 рр. у роботі [40] були представлені розрахунки середніх багаторічних величин першої групи факторів навколишнього середовища: тривалості світлої пори доби, сумарної сонячної радіації за добу, інтенсивності фотосинтетично активної радіації (ФАР), суми ФАР, радіаційного балансу рослинного покриву, температурного режиму. Відзначається, що до 2050 р. в Степовій зоні буде спостерігатись підвищення надходження сонячної радіації за обома сценаріями порівняно з середніми багаторічними значеннями, що спричинить підвищення температурного режиму.

У зв'язку з очікуваним підвищенням температури повітря у Північній півкулі продовольча безпека України буде залежати від того, наскільки ефективно адаптується сільське господарство до змін клімату [40].

Дослідниками [41] була виконана оцінка стану водних ресурсів Закарпаття на основі сценаріїв зміни глобального клімату (CCCM, GISS,

GFDL), адаптивних для території Словаччини та України. На теперішній час прояв впливу кліматичних змін на річний стік річок Закарпаття не є суттєвим. Однак відзначено зменшення максимального та зростання мінімального стоку річок. Згідно зі сценаріями глобального потепління очікується зменшення водних ресурсів Закарпаття на 25-30% [41].

Кліматичний режим кожного регіону формується як синтез особливостей температури, вологості, опадів, вітру, які базуються на закономірностях розподілу радіаційного, теплового та водного балансів і впливу атмосферної циркуляції. Різноманітність і величезна кількість кліматоутворювальних факторів зумовлює стан клімату з дуже ускладненим спектром коливань, в яких детермінований характер мають гармоніки річного та добового ходу. Наприкінці минулого і на початку поточного століття науковцями відзначаються значні зміни кліматичних умов на всій Земній кулі через потепління.

Кліматичні зміни на майбутнє розраховуються з використанням кліматичних моделей. Глобальні кліматичні моделі є основними інструментами, які використовуються для проектування тривалості та інтенсивності змін клімату в майбутньому. Ці моделі розраховують майбутні кліматичні режими на основі низки сценаріїв зміни антропогенних факторів. В останній час для нових кліматичних розрахунків використовується набір сценаріїв, а саме Репрезентативні траєкторії концентрацій (Representative Concentration Pathways – RCP). Це сценарії, які включають часові ряди викидів і концентрацій всього набору парникових газів, аерозолів і хімічно активних газів [40].

2 ДИНАМІКА РЕЖИМУ ЗВОЛОЖЕННЯ ПІВДЕННИХ РАЙОНІВ УКРАЇНИ ПРОТЯГОМ ХХ ТА НА ПОЧАТКУ ХХІ СТОЛІТЬ

Складність і неоднозначність зв'язків у кліматичній системі, постійна еволюція її компонентів з різною інерційністю є причиною багатьох кліматичних змін, які на сьогодні визнані однією з головних небезпек для планети Земля у ХХІ столітті [42-44, 64]. Зміна кліматичних умов особливо стала відчутною наприкінці ХХ-го та на початку ХХІ століть в зростанні глобальної температури повітря та в збільшенні випадків кліматичних аномалій [1, 22, 39, 45-47, 70].

У сучасних просторово-часових розподілах багатьох метеорологічних величин та гідрометеорологічних параметрів простежуються істотні варіації, які переважна більшість вчених на сьогодні вважають проявом змін клімату [32, 47, 48]. Незважаючи на те, що найяскравіше вони простежуються для часового ряду середньої глобальної температури, в останні роки багато уваги приділяється також і зміні режиму опадів над різними регіонами Земної кулі [1, 22, 75, 76].

Як відомо, важливою компонентою клімату, поряд з температурою повітря, є опади, які характеризують режим зволоження будь-якої території. Саме ці два показники складають основу більшості класифікацій клімату, за виключенням генетичної класифікації Алісова, яка базується на принципах переважання повітряних мас різного походження в різні сезони року.

2.1 Сучасний стан розподілу атмосферних опадів по Україні

Опади відносяться до найбільш мінливих метеорологічних величин як у просторі, так і за часом. В різних районах України вони істотно відрізняються за кількістю, характером розподілу, річним ходом, інтенсивністю, тривалістю і т. ін. Процес їх утворення настільки різноманітний, а фактори утворення такі мінливі та складні для кількісного опису, що до тепер врахування опадів в моделях загальної циркуляції та клімату залишаються найбільш слабким місцем [12].

Основною закономірністю просторового розподілу опадів в Україні, зумовленою загальними циркуляційними факторами, є їх зменшення з півночі і північного заходу у напрямку на південь і південний схід. Такий розподіл

властивий для рівнинної території. Рельєф, що визначає регіональні особливості циркуляції, вносить істотні зміни у поле опадів. У гірських районах виникає вимушене упорядковане піднімання повітряних потоків, що сприяє посиленню термічної і динамічної турбулентності, розвитку циклогенезу. Тому найбільша кількість опадів випадає в Українських Карпатах і Кримських горах. Вплив Донецької, Волинської, Подільської, Придніпровської та Приазовської височин не істотний внаслідок їх незначної висоти.

У другій половині ХХ століття [12] перезволоження (650-700 мм) спостерігалось у північно-західній частині, включаючи передгір'я Українських Карпат. У Лісостепу кількість опадів за рік становила 550-650 мм, на північному сході, у басейні Десни – 600 мм, на межі між Лісостепом і Степом – 500 мм. Під впливом височин відбувається деякий перерозподіл опадів. На навітряних західних і південних схилах височин випадає на 15-20% опадів більше, а на підвітряних схилах їх кількість зменшується на 25% порівняно з прилеглою місцевістю. Південна частина Степу (Одеська, Миколаївська, Херсонська області і рівнинна частина Криму) відноситься до районів недостатнього зволоження. Тут відмічається зменшення опадів у напрямку на південь. На узбережжях Чорного і Азовського морів, у Присивашші опадів випадає ще менше (380-400 мм), що пов'язано з впливом бризової циркуляції [49, 50].

Розподіл опадів в окремі роки на території країни відрізнявся від середнього. Так, у 1975 році спостерігався істотний недобір опадів (20-30%), який негативно вплинув на сільськогосподарське виробництво.

У 1978 році кількість опадів була вище норми. У Лісостепу перевищення дорівнювало близько 20%, у південних і південно-східних районах – 20-25%, на півночі та заході відхилення кількості опадів від норми було незначним (близько 10%).

Залежно від виду атмосферних опадів рік прийнято розділяти на два періоди: холодний (листопад-березень), коли поряд з твердими опадами можуть випадати й рідкі; теплий (квітень-жовтень) – з переважанням рідких опадів. У холодний період випадає 20-25%, у теплий 75-80% річної кількості опадів [12].

У холодний період кількість опадів на переважній частині території становила 200-220 мм. У теплий період розподіл опадів подібний до річного розподілу. Кількість опадів зменшується з північного заходу на південний схід від 450 до 300 мм і менше, тобто більш ніж удвічі. На узбережжях морів кількість опадів зменшується до 230 мм.

Річний хід опадів (як і сезонний) має свої особливості у просторому розподілі. На окремих станціях він відрізняється за значеннями максимуму та мінімуму, за амплітудою коливання та мінливістю у межах року. У червні-липні повсюди випадає максимальна за рік кількість опадів. На Поліссі кількість опадів у червні перевищує 75 мм, місцями досягає 100 мм, на решті території вона становить 60-70 мм, у південному Степу і на узбережжях морів – 40-50 мм [19].

В Україні взагалі спостерігається континентальний тип річного ходу опадів, за яким кількість опадів теплого періоду (квітень-жовтень) перевищує кількість опадів холодного періоду (листопад-березень). У Степу річний хід опадів більш рівномірний, особливо на узбережжях морів, де амплітуда зменшується до 25 мм. В окремі роки найбільша і найменша кількість опадів може зміщуватися на інші місяці [2].

За деякими розрахунками найбільша місячна кількість опадів, що відмічалася в Україні, перевищує середні значення вдвічі-втричі. На переважній частині території вони змінюються від 65 до 260 мм залежно від сезону року. Найменша кількість опадів за місяць становить 0-10 мм, значення середнього квадратичного відхилення в окремі місяці дорівнює 13-40 мм [2]. Зі збільшенням кількості опадів збільшується і їх мінливість. Найбільшою мінливістю характеризуються опади літнього та осіннього сезонів.

У січні та лютому повсюдно на Україні випадала найменша кількість опадів від 30 до 40 мм, у південному Степу і на узбережжях морів – 40-50 мм [12].

Вересень і жовтень – найсухіші місяці теплого періоду. У Лісостепу – від 40 до 50 мм, на більшій частині Степу – від 30 до 40 мм, у південному Степу і на узбережжях морів – близько 20 мм. У листопаді та грудні кількість опадів збільшується порівняно з вереснем і жовтнем [12].

Слід відзначити, що дефіцит опадів спостерігається, коли переважають процеси антициклогенезу. Надмірна кількість опадів протягом усього року пов'язана з переміщенням і розвитком циклонів – у теплий період під час переміщення малорухомих холодних фронтів з хвильовими збуреннями, у холодний – під час переміщення Середземноморських циклонів.

2.2 Особливості режиму зволоження території Одеської області протягом ХХ століття

Температурно-вологісний режим є важливою характеристикою клімату, що впливає на сільське, теплово-комунальне, паливно-енергетичне, водне та інші галузі господарства України. На думку багатьох науковців [1, 22, 23, 39, 43, 48, 51, 52], внаслідок глобального потепління регіональний клімат стане різко змінюватися. Тому необхідно вже сьогодні створювати водогосподарські, агротехнічні комплекси, які забезпечать раціональне використання, збереження та відновлення природних ресурсів.

Вивчення регіональних змін клімату в межах загальної проблеми дає можливість поліпшити моделі очікуваних проєкцій змін клімату в ХХІ столітті, які розробляються провідними науковими закладами.

Південь України виділяється за кліматичними характеристиками в окрему область. Це обумовлено не тільки впливом Чорного моря, але й специфічними особливостями циркуляції [12, 34]. При вивченні ролі атмосферної циркуляції в формуванні температурно-вітрового режиму, а також режиму опадів необхідно враховувати як макромасштабну циркуляцію, так і регіональні процеси, які безпосередньо впливають на клімат відносно невеликої території. Як відомо, перенесення повітряних мас відбувається за різних синоптичних процесів, які відрізняються масштабами, формами та сезонними відмінностями, що зумовлює часту зміну та складність погодних умов.

Дослідження українських вчених вказують на зміни не тільки в температурному режимі, а й в режимі опадів на території України, які відбувались протягом ХХ століття і продовжуються у ХХІ столітті. Для з'ясування характеру цих змін використовуються різні показники режиму зволоження і різні методи дослідження.

Авторами [7, 34, 48, 53] оцінено характер цих змін у південних районах України на основі співставлення багаторічної кількості опадів, що розраховані за різні періоди осереднення, а саме за період 1891-1965 рр. (табл. Б.1) та за період 1961-1990 рр. (табл. Б.2). Для дослідження динаміки було використано 10 станцій Одеської області. Карта району дослідження представлена на рис. 2.1.

Співставленню підлягали річна кількість опадів, а також їх сума за теплий та холодний періоди. В таблицях, що розглядаються, використані такі

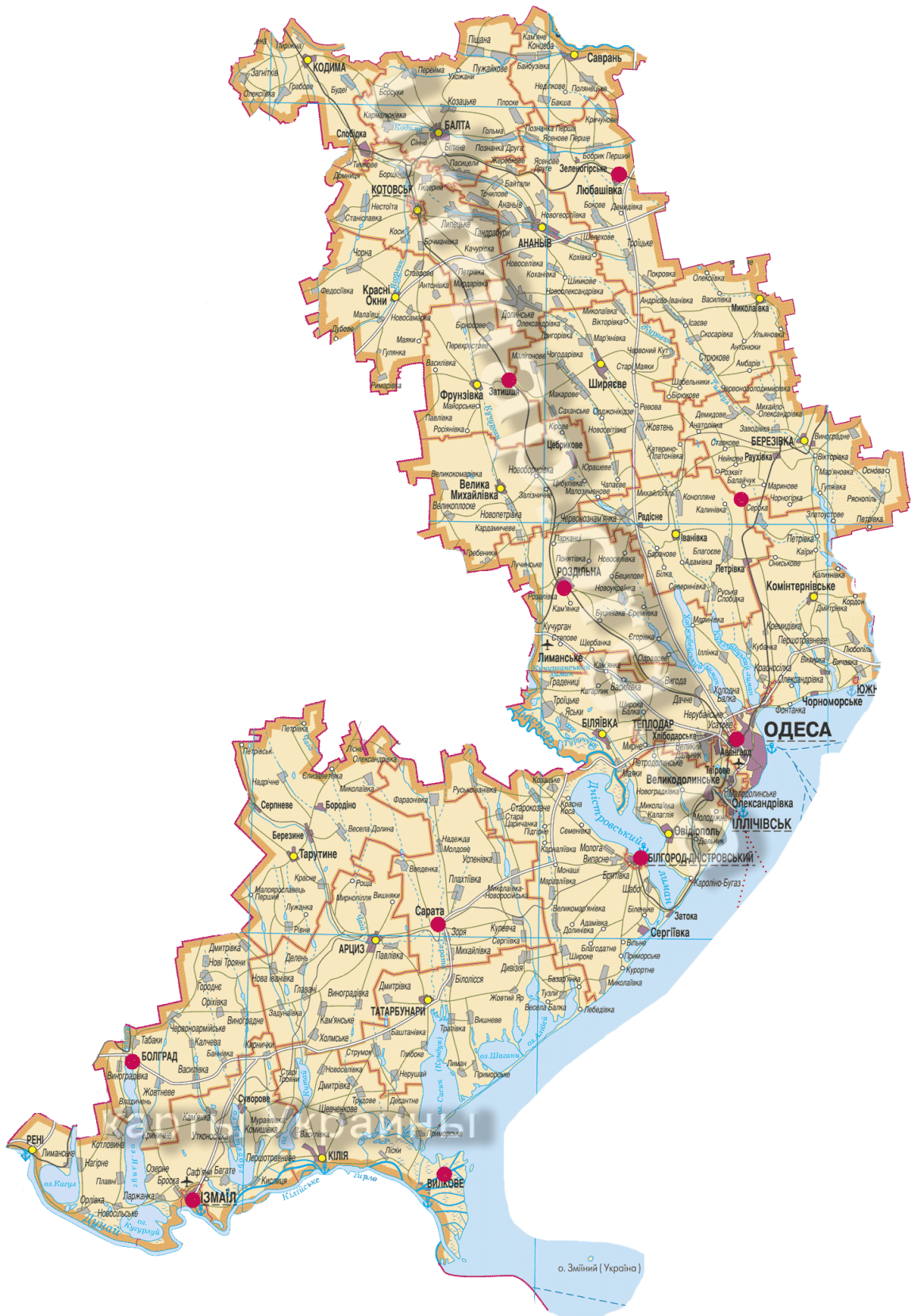


Рисунок 2.1 – Карта району дослідження

умовні позначення: максимальні значення представлені жирним шрифтом, а мінімальні – курсивом.

Середня багаторічна сума опадів за місяці теплого, холодного періодів та за рік на 10-ти станціях Одеської області представлена для першого (I) 1891-1965 рр. (табл. Б.1) та другого (II) 1961-1990 рр. (табл. Б.2) часових періодів.

Як впливає з табл. Б.1, максимум опадів в регіоні в I період припадав на ТП, а саме на червень, на всіх станціях області. Причому на північних станціях (Любашівка, Затишся, Сербка, Роздільна) це 67-69 мм опадів і вони є найбільшими. На південних станціях найменші значення цієї характеристики зафіксовані на ст. Одеса та ст. Вилкове (49 мм). У період 1891-1965 рр. мінімум місячної кількості опадів припадав на березень практично на всіх станціях області, крім ст. Любашівка (січень, 23 мм). По регіону у середньому це 22 мм опадів. Коливання спостерігаються в малих межах – від 19 мм (ст. Сарата) до 25 мм (ст. Сербка).

Як впливає з табл. 2.1, сума опадів за теплий період (квітень-жовтень) у середньому по регіону складала 272 мм у перший період, що перебільшує суму опадів за холодний період (140 мм) майже удвічі. Найменші значення опадів теплого періоду (242-243 мм) були зафіксовані на південних станціях (Б.-Дністровський, Одеса), а найбільші (285-307 мм) – на північних станціях області.

Таблиця 2.1 – Сума опадів за теплий, холодний періоди та за рік (мм)
1891-1965 рр. (I), 1961-1990 рр. (II)

№	Станція	Теплий період			Холодний період			Рік		
		I	II	ΔQ	I	II	ΔQ	I	II	ΔQ
1	Любашівка	307	361	54	131	199	68	438	560	122
2	Затишся	288	321	33	134	186	52	422	507	85
3	Сербка	285	303	<i>18</i>	143	157	14	428	460	32
4	Роздільна	293	329	36	136	183	47	429	512	83
5	Одеса	243	260	17	147	204	57	390	464	74
6	Б.-Дністровський	242	265	23	145	168	23	387	433	46
7	Сарата	273	316	43	127	166	39	400	482	82
8	Болград	280	332	52	146	180	34	426	512	86
9	Вилкове	246	277	31	159	205	46	405	482	77
10	Ізмаїл	263	298	35	140	191	51	403	489	86
	Середня	272	307	35	140	184	44	413	491	78

За холодний період 1891-1965 рр. (табл. 2.1) сума опадів коливалася в межах від 127 мм (ст. Сарата) до 159 мм (ст. Вилкове).

Просторовий розподіл річної кількості опадів по регіону у першому періоді має також свої особливості, а саме – мінімумом їх (387-390 мм) на південних станціях (Б.-Дністровський, Одеса) та максимумом (422-438 мм) – на північних. Серед останніх відмічається ст. Любашівка, для якої річна кількість опадів є найбільшою по регіону (438 мм). По області цей показник складав 413 мм.

У другому періоді ХХ століття (табл. Б.2) максимум опадів для 7 станцій регіону переміщується на липень і спостерігається на північних станціях: ст. Любашівка (82 мм), ст. Затишшя (68 мм), ст. Сербка (65 мм), ст. Роздільна (69 мм). Слід зауважити, що на ст. Роздільна така ж кількість опадів зафіксована й у червні. Червень є місяцем з найбільшими значеннями опадів ще й для південних станцій Одеського регіону: ст. Сарата (63 мм), ст. Болград (67 мм), ст. Ізмаїл (57 мм).

У середньому по області у другій половині ХХ століття максимум переміщується на липень (61 мм). Є ще й інша відмінність у характері розподілення опадів по сезонах. Практично на всіх станціях (крім Б.-Дністровський) мінімум опадів зафіксовано у жовтні. Для ст. Сарата крім жовтня (26 мм) така кількість опадів зареєстрована і у березні. У середньому по регіону у жовтні це 26 мм опадів (табл. Б.2).

Порівнюючи результати періоду 1891-1965 рр. (I) з результатами другої половини ХХ століття періоду 1961-1990 рр. (табл. 2.1), слід зауважити, що за теплий період збільшення опадів на станціях Одеського регіону за II період складало від 17 мм (ст. Одеса) до 54 мм (ст. Любашівка). Кількість опадів за холодний період збільшилася в межах від 14 мм (ст. Сербка) до 68 мм (ст. Любашівка).

Наведена в табл. 2.1 різниця в річній кількості опадів (ΔQ) свідчить про їх зростання від попереднього періоду до наступного в межах від 32 мм (ст. Сербка) до 122 мм (ст. Любашівка).

Співставлення різниці в кількості опадів теплої і холодної періодів за різні відрізки часу (табл. 2.1) вказують на більш значний вклад в зміні річної їх кількості саме опадів холодної періоду. Ця тенденція спостерігалася майже на всій території України наприкінці ХХ століття у середньому це збільшення склало 50 мм.

На станціях Одеської області середні квадратичні відхилення для зими складають 28,0 мм, влітку – 32,5 мм, восени – 28,9 мм та весною 24,0 мм [52].

Таким чином, у ХХ столітті відбулись помітні зміни в режимі опадів на території Одеської області, але з різною їх інтенсивністю як в окремих районах, так і в окремі періоди. Останнє призвело до змін у співвідношенні опадів теплого та холодного періодів, найбільшої та найменшої їх місячної кількості в році, тобто до змін їх річного ходу. У середньому по регіону річний хід опадів має свої особливості, які відрізняють першу та другу половини ХХ століття, і які, найвірогідніше пов'язані зі змінами характеристик загальної циркуляції атмосфери у ці періоди.

2.3 Просторово-часове розподілення річної кількості опадів, опадів теплого та холодного періодів на території Одеської області за 2000-2015 рр.

Як свідчать результати сучасних досліджень [1, 12, 39, 48, 52-55] та наведені у попередньому підрозділі висновки, кількість опадів в окремих регіонах України змінювалася у ХХ столітті і ці зміни спостерігаються і на початку ХХІ століття [56-58].

Найбільш стисла та інформаційна характеристика зволоження території – це багаторічні середні місячні, сезонні і річні суми опадів, які широко використовуються в картографічних роботах, при оперативному обслуговуванні різних сфер діяльності людини. Вони необхідні при врахуванні приходної частини вологообігу та воднобалансових розрахунках. Відносно них оцінюють аномалії в режимі опадів конкретних років і на їх основі можна отримати інші характеристики, зокрема, декадні та пентадні суми.

Географічне розташування Одеської області формує складний характер атмосферних опадів і відповідно розподіл опадів по її території на початку ХХІ століття в умовах сучасних змін і коливань клімату.

В табл. 2.2 та на рис. 2.2 представлена динаміка річної кількості опадів для 9-ти станцій Одеської області у період 2000-2015 рр. (II), порівняно з кліматичною нормою (I період: 1961-1990 рр.).

Як впливає з табл. 2.2 та рис. 2.2, у період 2000-2015 рр. річна кількість опадів на станціях Одеської області коливалася в межах від 446 мм (ст. Сербка) до 522 мм (ст. Болград). Для попереднього періоду (1961-1990 рр.) ці межі склали: від 433 мм (ст. Б.-Дністровський) до 560 мм (ст. Любашівка).

Таблиця 2.2 – Річна кількість опадів (мм) на станціях Одеської області за два періоди (I – 1961-1990 рр.; II – 2000-2015 рр.)

№	Станція	Річна кількість опадів (мм)		Різниця (мм)	Відсоток від норми (%)
		I	II		
1	Любашівка	560	510	-50	91,1
2	Затишся	507	465	-42	91,7
3	Сербка	460	446	-14	97,0
4	Роздільна	512	506	-6	98,8
5	Одеса	464	483	19	104,1
6	Б.-Дністровський	433	460	27	106,2
7	Сарата	482	508	26	105,4
8	Болград	512	522	10	102,0
9	Ізмаїл	489	450	-39	92,0
Середня по області		491	483	-8	98,4
Середня для півн. станцій		510	482	-28	94,5
Середня для півд. станцій		476	485	9	101,9

Різниці між максимальною та мінімальною річною кількістю опадів I та II періодів (127 мм та 76 мм) вказують на стабілізацію в розподіленні атмосферних опадів по території Одеської області у період 2000-2015 рр.

У річному ході атмосферних опадів на всіх станціях, що розглядалися, визначається літній максимум і ця частка річної кількості опадів складає 30%. Вклад інших сезонів у річну кількість опадів майже однаковий (20-25%).

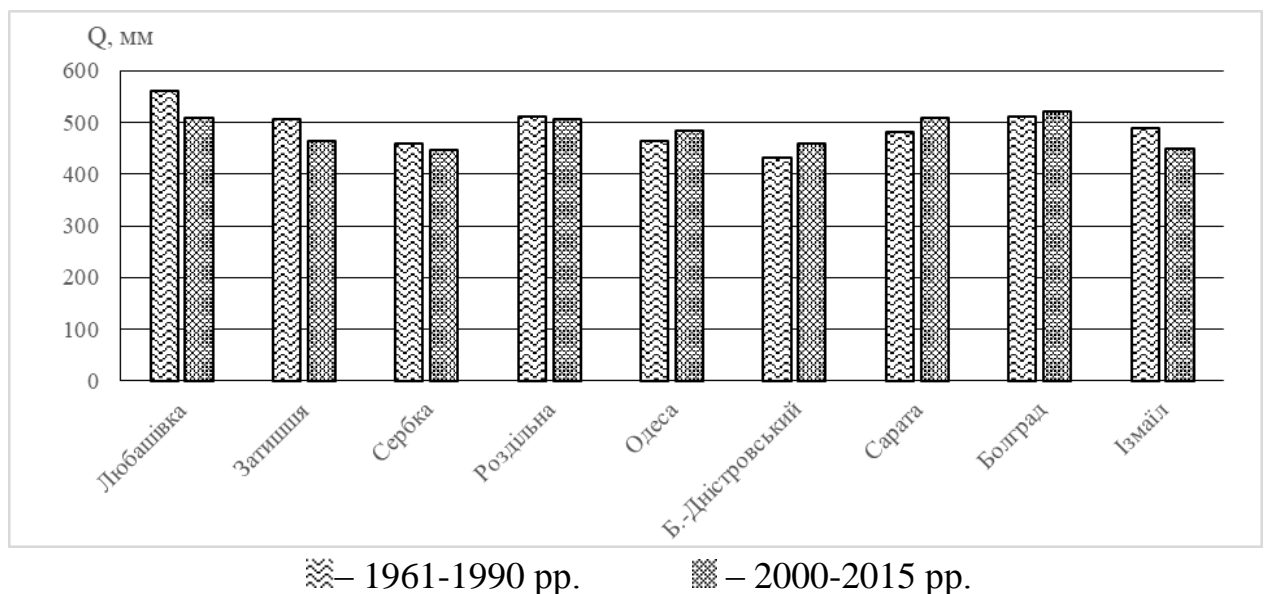


Рисунок 2.2 – Річна кількість опадів (мм) на станціях Одеської області

Річна кількість опадів на початку XXI століття (порівняно з нормою) зменшилась на північних станціях і значно зросла на південних (крім ст. Ізмаїл).

У період 2000-2015 рр. на всіх північних станціях (Любашівка, Затишся, Сербка, Роздільна) річна кількість опадів зменшилася (порівняно з нормою) у середньому на 28 мм, а це 5,5%; на ст. Любашівка – на 50 мм, що складає 8,9% від норми.

На південних станціях області (Одеса, Б.-Дністровський, Сарата, Болград, Ізмаїл) у середньому спостерігалось зростання річної кількості опадів, порівняно з кліматичною нормою, на 9 мм (1,9%). На 4-х з них (Одеса, Б.-Дністровський, Сарата, Болград) кількість опадів зросла на 20 мм (4,2% відносно періоду 1961-1990 рр.). На ст. Ізмаїл у період 2000-2015 рр. дефіцит у річній кількості опадів склав 39 мм (8,0%).

У середньому для Одеської області початок XXI століття характеризується незначним (до 8 мм) зменшенням річної кількості опадів, порівняно з кліматичною нормою, що складає 1,6%.

Динаміку розподілу кількості опадів за теплий (ТП), холодний (ХП) періоди та вклад кожного з них у річну кількість опадів на території Одеської області представлено в табл. 2.3 і на рис. 2.3 та 2.4.

Таблиця 2.3 – Опади (Q, мм) за ТП, ХП та вклад (Q, %) кожного з них у річну кількість опадів

№	Станція	Теплий період (ТП)				Холодний період (ХП)			
		I		II		I		II	
		Q, мм	Q, %	Q, мм	Q, %	Q, мм	Q, %	Q, мм	Q, %
1	Любашівка	361	64	341	67	199	36	169	33
2	Затишся	321	63	298	64	186	37	167	36
3	Сербка	303	66	283	64	157	34	163	36
4	Роздільна	329	64	325	64	183	36	181	36
5	Одеса	260	56	281	58	204	44	202	42
6	Б.-Дністровський	265	61	264	57	168	39	196	43
7	Сарата	316	66	336	66	166	34	172	34
8	Болград	332	65	315	60	180	35	207	40
9	Ізмаїл	298	61	276	61	191	39	174	39
	Середня по області	309	62,9	302	62,5	182	37,1	181	37,0

Як впливає з табл. 2.3 та рис. 2.3, у період 2000-2015 рр. на всіх станціях Одеської області, що розглядалися, вклад опадів ТП у річну кількість опадів складає від 57% (ст. Б.-Дністровський) до 67% (ст. Любашівка). Якщо порівняти ці дані з періодом 1961-1990 рр., вклад опадів ТП у річну кількість опадів найменший на ст. Одеса (56%) і найбільший – на станціях Сербка та Сарата (66%).

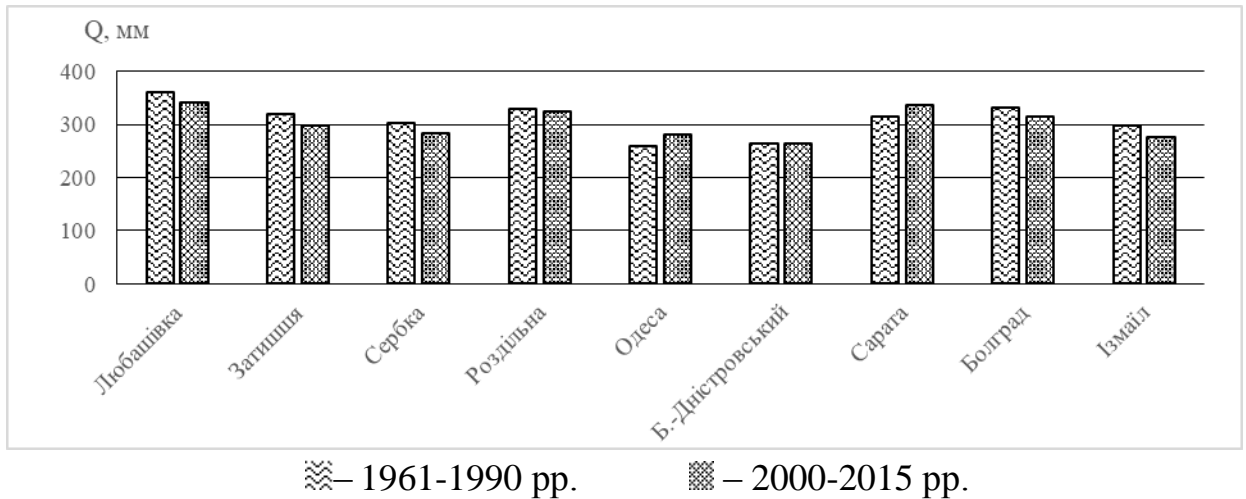


Рисунок 2.3 – Кількість опадів (мм) за ТП на станціях Одеської області

Просторовий розподіл вкладу опадів ТП у річну кількість опадів на станціях Одеської області різниться на 10%, як у I, так і у II періодах. Якщо розглядати цей показник у середньому по області, то вклад опадів теплового періоду у річну кількість опадів залишився майже незмінним на початку XXI століття (порівняно з кліматичною нормою) на всіх станціях Одеської області, що розглядалися. У відсотковому співвідношенні – це 62,9% і 62,5% у перший (1961-1990 рр.) та другий (2000-2015 рр.) періоди відповідно (табл. 2.3).

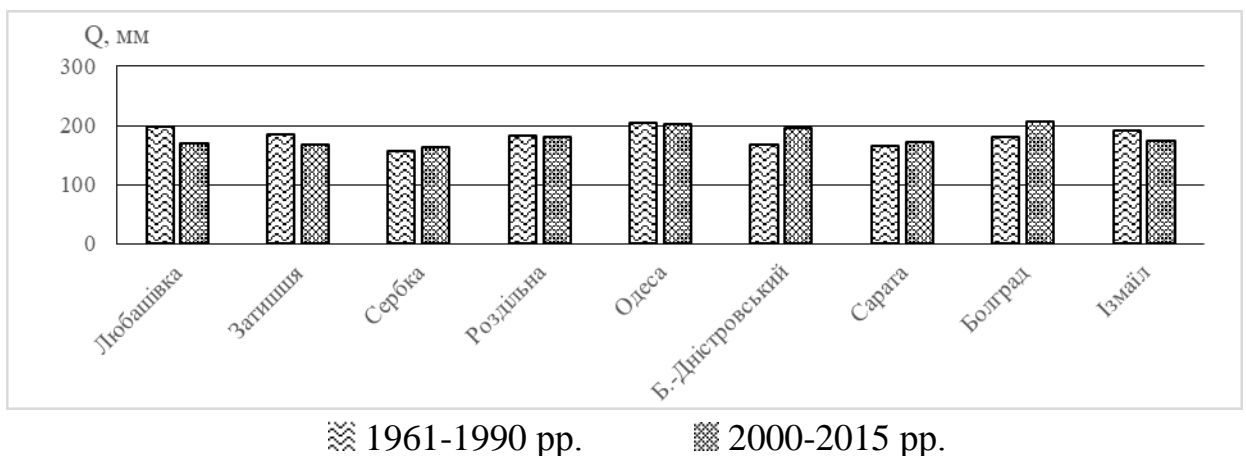


Рисунок 2.4 – Кількість опадів (мм) за ХП на станціях Одеської області

Вклад опадів ХП у річну кількість опадів на станціях Одеської області у період 2000-2015 рр. змінюється від 33% (ст. Любашівка) до 43% (ст. Б.-Дністровський). Цей показник у період 1961-1990 рр. складав від 34% (ст. Сербка, ст. Сарата) до 44% (ст. Одеса).

У середньому для Одеської області вклад кількості опадів холодного періоду залишається незмінним $\approx 37\%$ від річної кількості опадів (табл. 2.3 та рис. 2.4). Відхилення кількості опадів ТП і ХП від норми у період 2000-2015 рр. було незначним.

Таким чином, в Одеському регіоні на початку ХХІ століття, порівняно з другою половиною ХХ століття, залишається континентальний тип річного ходу опадів, за яким кількість опадів теплого періоду (квітень-жовтень) перевищує кількість опадів холодного періоду (листопад-березень) майже удвічі (1,7 разів). Крім того, вклад опадів ТП та ХП у річну кількість опадів на території області складає відповідно 63% і 37%, що відповідає кліматичній нормі.

В табл. 2.4 представлена максимальна та мінімальна середня місячна кількість опадів на станціях Одеської області за два періоди.

Таблиця 2.4 – Максимальна та мінімальна середня місячна кількість опадів (мм) на станціях Одеської області за два періоди

№	Станція	Максимальна				Мінімальна			
		1961-1990 рр.		2000-2015 рр.		1961-1990 рр.		2000-2015 рр.	
		Q, мм	місяць	Q, мм	місяць	Q, мм	місяць	Q, мм	місяць
1	Любашівка	82	07	70	06	28	10	28	03
2	Затишшя	68	07	59	06	27	10	26	03
3	Сербка	65	07	58	06	23	10	24	03
4	Роздільна	69	06, 07	70	07	26	10	27	04
5	Одеса	49	07	57	07	26	10	26	04
6	Б.-Дністров.	58	07	52	06	25	03	23	04
7	Сарата	63	06	70	06	26	10	25	04
8	Болград	67	06	67	06	27	10	34	02
9	Ізмаїл	57	06	54	06	25	10	27	02
	Середня по обл.	64	07	62	06	26	10	27	

Як впливає з табл. 2.4, у період 1961-1990 рр. річний максимум опадів для п'яти станцій Одеської області припадав на липень і тільки для трьох

станцій (Сарата, Болград, Ізмаїл) – на червень; на ст. Роздільна – червень-липень.

У період 2000-2015 рр. на чотирьох станціях: Любашівка, Затиштя, Сербка та Б.-Дністровський максимум у річній кількості опадів зафіксовано вже у червні, крім ст. Одеса, на якій максимальна середня місячна кількість опадів припадає на липень (57 мм). По області річний максимум опадів у період 2000-2015 рр. змінювався від 52 мм (ст. Б.-Дністровський) до 70 мм (ст. Любашівка, ст. Роздільна, ст. Сарата). Середній показник по регіону складає 62 мм (табл. 2.4).

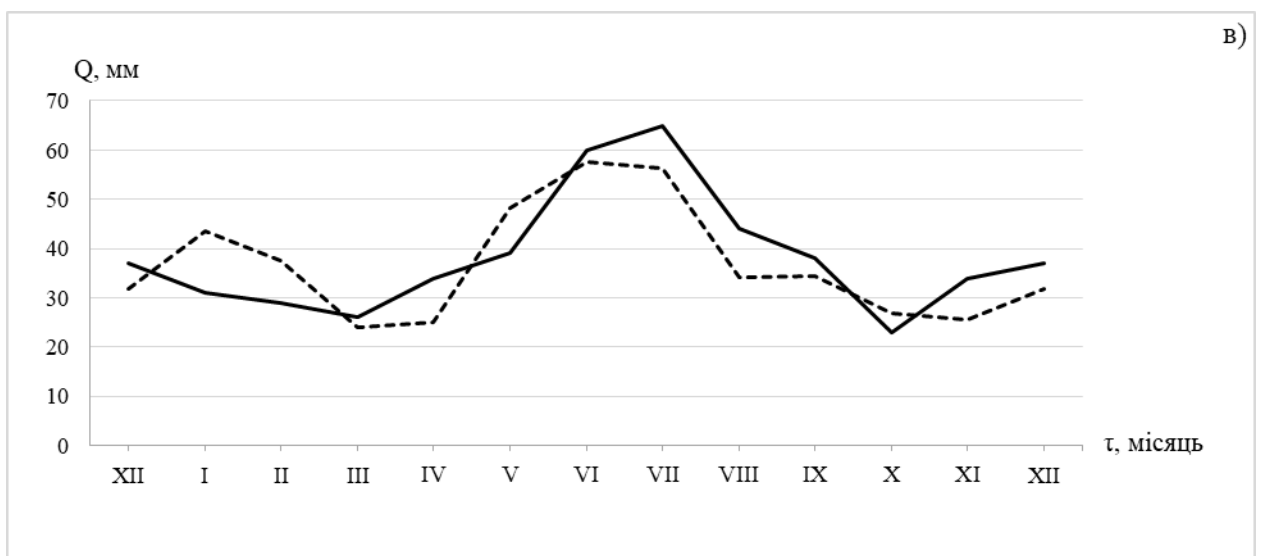
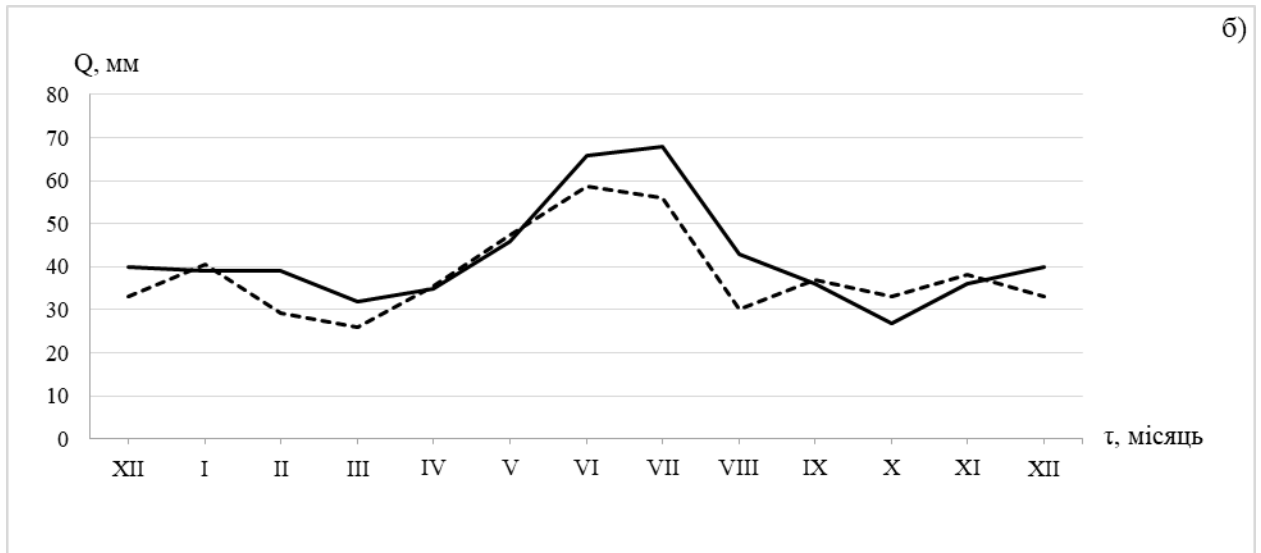
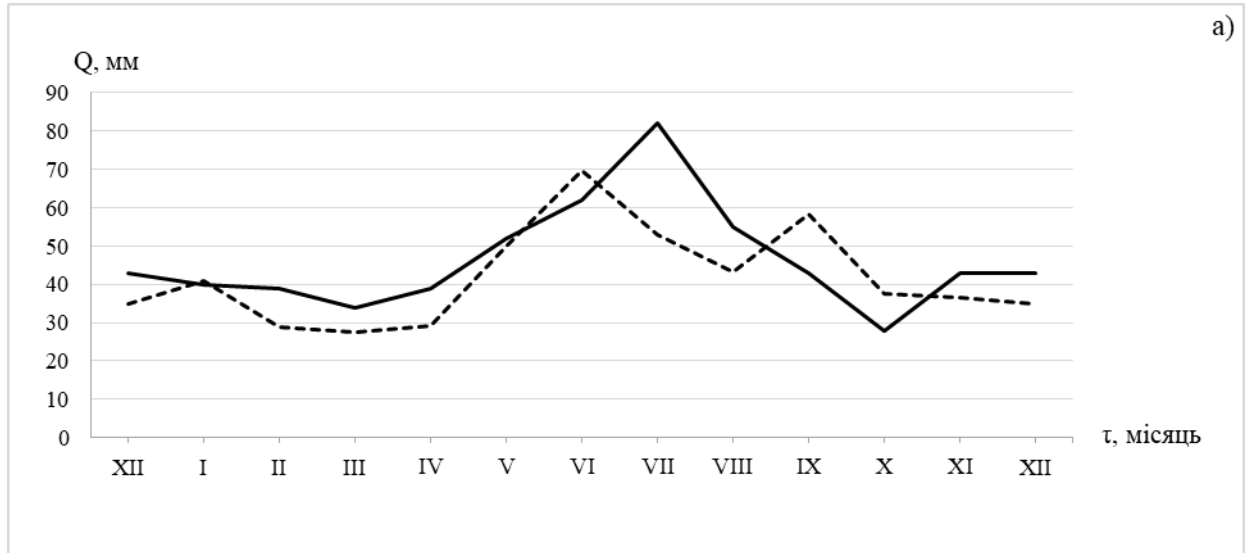
На початку ХХІ століття (2000-2015 рр.) мінімум у річній кількості опадів змістився з жовтня на березень на трьох станціях (Любашівка, Затиштя, Сербка). Найсухішим місяцем року у цей період став квітень для чотирьох станцій області: Роздільна, Одеса, Б.-Дністровський, Сарата та лютий для двох станцій: Болград, Ізмаїл (табл. 2.4). У середньому по Одеській області річний мінімум опадів складав 27 мм, а по регіону змінювався від 23 мм (ст. Б.-Дністровський) до 34 мм (ст. Болград).

Опади зазвичай представляються їх кількістю та частотою випадіння. Однак, річна кількість опадів, яка найчастіше використовується як показник режиму зволоження, не завжди дозволяє скласти вірне представлення про їх режими, так як вона не відбиває їх річну структуру. Крім того, інтерес викликає їх внутрішньорічне розподілення, яке широко використовується в різних гідрологічних дослідженнях.

Оскільки врахування кліматичних особливостей окремої території сприяє раціональному веденню економіки і дозволяє пом'якшити або уникнути несприятливих екологічних наслідків, доцільним було ще й побудувати і проаналізувати графіки річного ходу опадів. Вони представлені для 9 станцій Одеської області та наведені на рис. 2.5-2.7.

Як впливає з рис. 2.5-2.7, річний хід опадів на території Одеської області в першій половині ХХІ століття має відхилення від річного ходу за кліматичний період (1961-1990 рр.). Він відрізняється за значеннями максимуму та мінімуму, за амплітудою коливань та мінливістю у межах року. Річний хід опадів в окремі місяці календарних сезонів має як додатні, так і від'ємні відхилення від кліматичної норми.

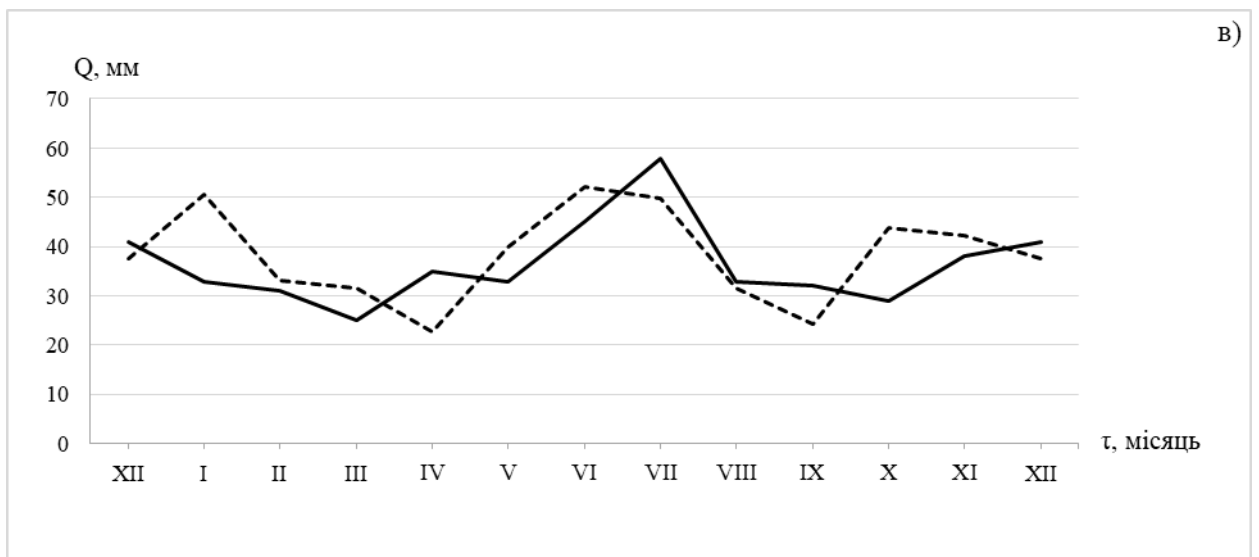
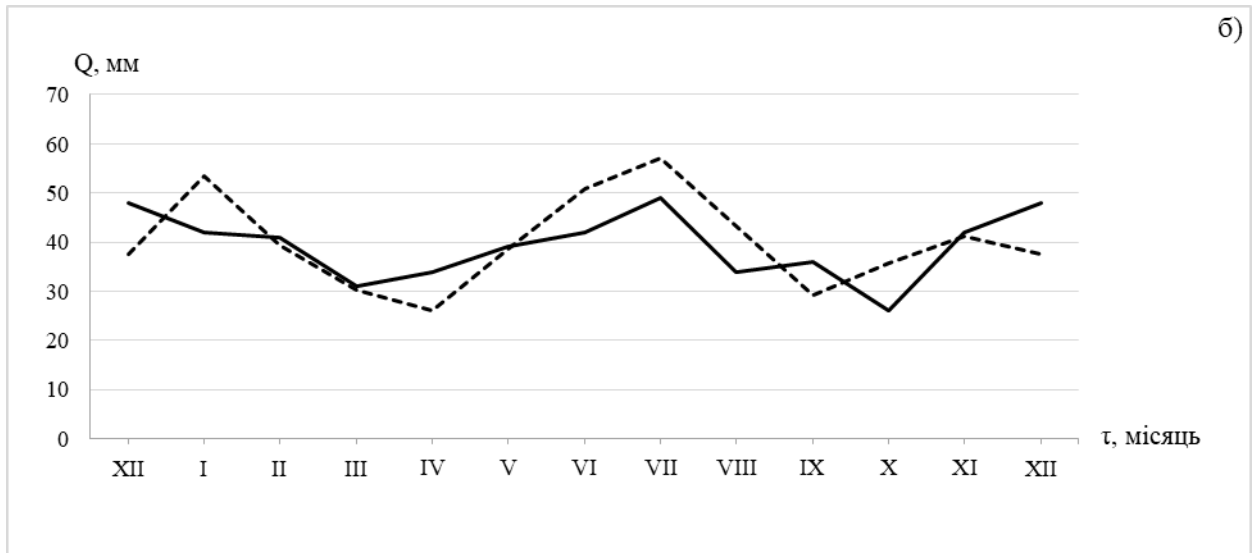
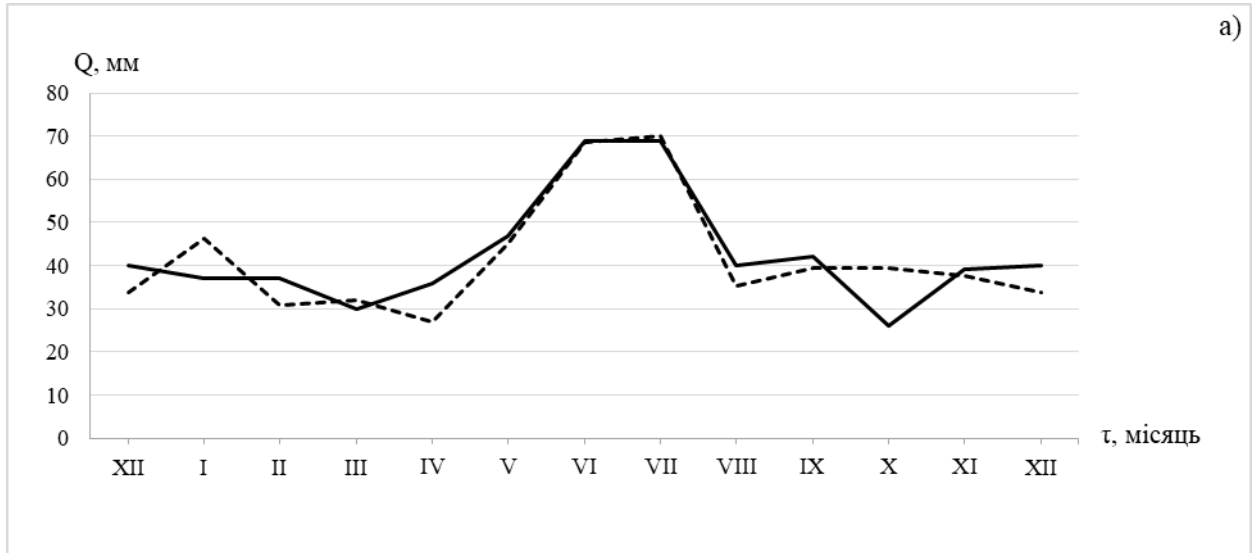
На території Одеської області у період 2000-2015 рр. зростає місячна кількість опадів у січні. Більш чітко це виражено на ст. Сербка та ст. Болград (на 13-15 мм); на станціях Роздільна, Одеса та Сарата зростання місячної кількості опадів у січні склало 9-12 мм; на ст. Б.-Дністровський центральний місяць зимового сезону став вологішим на 20 мм, порівняно з нормою.



— 1961-1990 рр. - - - - 2000-2015 рр.

а) Любашівка; б) Затишшя; в) Сербка

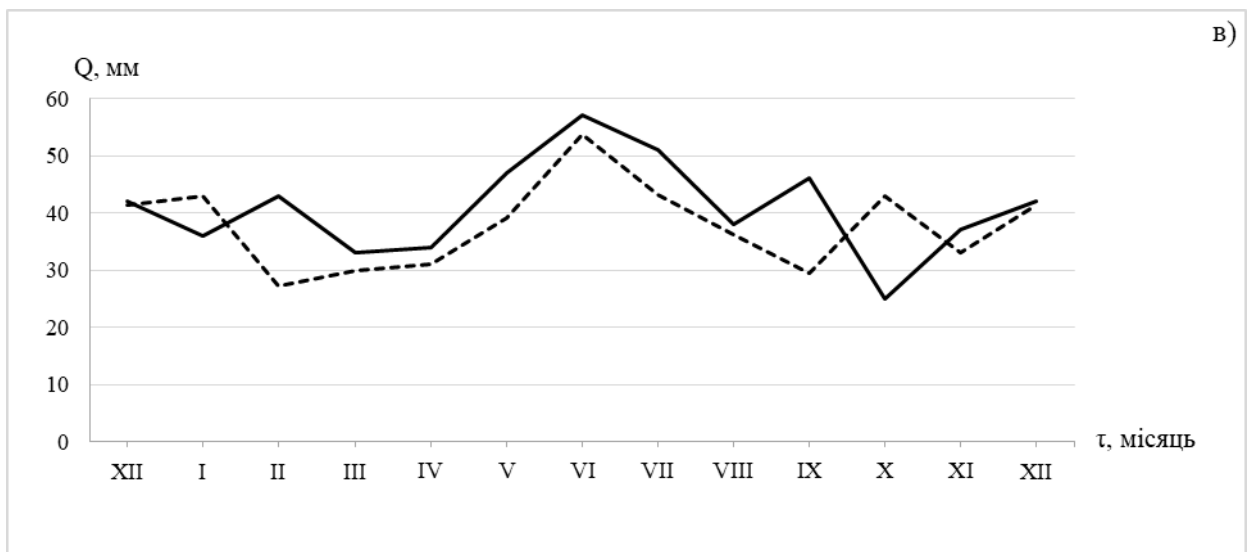
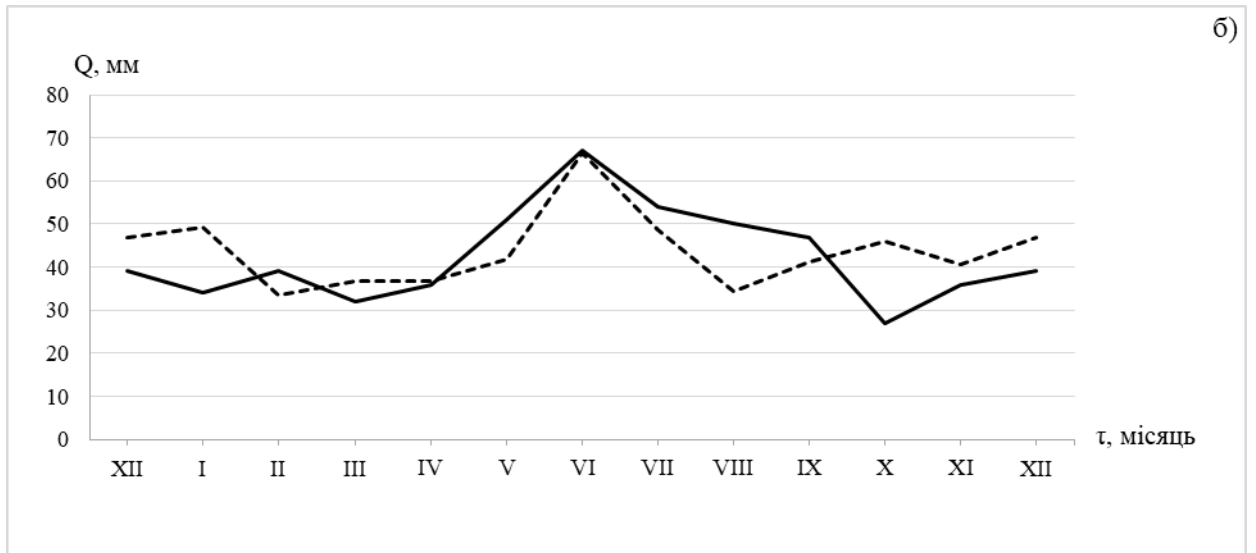
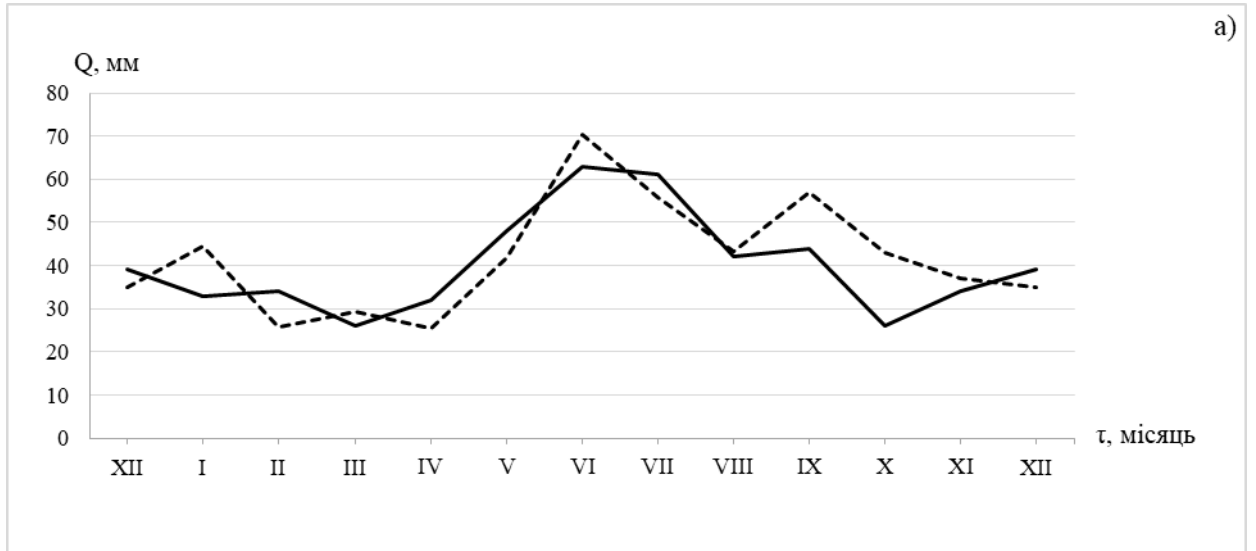
Рисунок 2.5 – Річний хід середньої багаторічної кількості опадів (мм)



— 1961-1990 pp. - - - - 2000-2015 pp.

а) Роздільна ; б) Одеса; в) Б.-Дністровський

Рисунок 2.6 – Річний хід середньої багаторічної кількості опадів (мм)



— 1961-1990 pp. - - - - - 2000-2015 pp.

а) Сарата ; б) Болград; в) Ізмаїл

Рисунок 2.7 – Річний хід середньої багаторічної кількості опадів (мм)

Як впливає з рис. 2.5-2.7, на всіх станціях досліджуваного регіону у період 2000-2015 рр. зросла кількість опадів ще й у жовтні. На північних станціях – від 4 мм (ст. Сербка) до 14 мм (ст. Роздільна). На чотирьох південних станціях(Б.-Дністровський, Сарата, Болград, Ізмаїл) зростання місячної кількості опадів у жовтні склало від 15 мм (ст. Б.-Дністровський) до 19 мм (ст. Болград). На ст. Сарата, крім жовтня, збільшилася кількість опадів і у вересні (на 13 мм).

Майже на всіх станціях (крім ст. Одеса) внесок весняно-літнього сезону зменшився (порівняно з нормою) і відповідно відсоток опадів осінньо-зимового сезону у річну кількість опадів збільшився. У період 2000-2015 рр. на чотирьох станціях: Любашівка, Затишшя, Сербка та Б.-Дністровський максимум місячної кількості опадів змістився, порівняно з періодом 1961-1990 рр., з липня на червень.

Аналіз рис. 2.5-2.7 дозволив визначити як загальні просторові риси річного ходу середньої багаторічної кількості опадів по території Одеської області, так і ті, що відрізняють цей хід від кліматичної норми.

В табл. 2.5. наведена інформація про зміни в річному ході атмосферних опадів у період 2000-2015 рр. порівняно з кліматичною нормою (1961-1990 рр.) для 9-ти станцій Одеської області.

Таблиця 2.5 – Перелік станцій, для яких у річному ході кількості опадів зафіксовані зміни у період 2000-2015 рр. порівняно з кліматичною нормою

Місяць	Перелік станцій, на яких середня багаторічна місячна кількість опадів нижче норми	Перелік станцій, на яких середня багаторічна місячна кількість опадів вище норми
01		Любашівка, Затишшя, Сербка, Роздільна, Одеса , Б.-Дністровський, Сарата, Болград, <i>Ізмаїл</i>
02	Любашівка, Затишшя, Роздільна, Одеса , Сарата, Болград, <i>Ізмаїл</i>	Сербка, Б.-Дністровський
03	Любашівка, Затишшя, Сербка, Одеса , <i>Ізмаїл</i>	Роздільна, Б.-Дністровський, Сарата, Болград
04	Любашівка, Сербка, Роздільна, Одеса , Б.-Дністровський, Сарата, <i>Ізмаїл</i>	Болград
05	Любашівка, Роздільна, Сарата, Болград, <i>Ізмаїл</i>	Затишшя, Сербка, Б.-Дністровський
06	Затишшя, Сербка, <i>Ізмаїл</i>	Любашівка, Одеса , Б.-Дністровський, Сарата

Продовження табл. 2.5

Місяць	Перелік станцій, на яких середня багаторічна місячна кількість опадів нижче норми	Перелік станцій, на яких середня багаторічна місячна кількість опадів вище норми
07	Любашівка, Затишся, Сербка, Б.-Дністровський, Сарата, Болград, <i>Ізмаїл</i>	Роздільна, Одеса
08	Любашівка, Затишся, Сербка, Роздільна, Б.-Дністровський, Болград, <i>Ізмаїл</i>	Одеса , Сарата
09	Сербка, Роздільна, Одеса , Б.-Дністровський, Болград, <i>Ізмаїл</i>	Любашівка, Затишся, Сарата
10		Любашівка, Затишся, Сербка, Роздільна, Одеса , Б.-Дністровський, Сарата, Болград, <i>Ізмаїл</i>
11	Любашівка, Сербка, Роздільна, Одеса , <i>Ізмаїл</i>	Затишся, Б.-Дністровський, Сарата, Болград
12	Любашівка, Затишся, Сербка, Роздільна, Одеса , Б.-Дністровський, Сарата, <i>Ізмаїл</i>	Болград

Річний хід атмосферних опадів у період 2000-2015 рр. майже відповідав кліматичній нормі (1961-1990 рр.) тільки на станціях: Затишся (квітень), Одеса (травень), Роздільна і Болград (червень), для яких різниці в середніх багаторічних значеннях кількості опадів двох періодів були менші за 0,5 мм (табл В.1).

Отримана кліматологічна інформація може бути використана під час проектування та вибору місць розташування промислових і цивільних підприємств, для визначення навантажень та впливу на об'єкти будівництва. Також ця кліматологічна інформація може використовуватися для складання кліматологічного прогнозу, який необхідний для більш повного освоєння кліматичних ресурсів Одеської області.

3 ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИЙ РОЗПОДІЛ ДОБОВОЇ КІЛЬКОСТІ ОПАДІВ НА ТЕРИТОРІЇ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ У СУЧАСНИЙ ПЕРІОД

Специфічність властивостей атмосферних опадів (різко виражена просторова і часова дискретність та неоднорідність) утворює складнощі в їх дослідженні. Крім того, недооцінка деяких аспектів структури добової кількості опадів привела до того, що вони на теперішній час для території Північно-Західного Причорномор'я досліджені все ще недостатньо і тому виникла потреба в їх аналізі та прогнозі.

У цьому розділі кваліфікаційної роботи будуть розглянуті різні показники добової кількості опадів на території Одеської області у період 2000-2015 рр.

3.1 Кількість днів з опадами на станціях Одеської області

Враховуючи практичну значущість прогнозування добової кількості атмосферних опадів в умовах змін і коливань клімату, доцільно було оцінити їх просторово-часове розподілення на території Одеського регіону, який, як відомо, є районом з недостатнім зволоженням.

У цьому підрозділі представлені результати аналізу кількості днів з опадами різних градацій для 9-ти станцій Одеської області за 2010-2015 рр. Цей період включає 2191 день для всіх станцій, що розглядалися. Проміжна інформація представлена у таблицях Додатку Г.

Для кожного місяця року в табл.3.1 наводиться сумарна кількість днів з опадами за вказаний період та визначено відсоток цих днів від загальної кількості днів, що розглядалися за вказаний період.

Як випливає з табл. 3.1, найбільше днів з опадами зафіксовано на ст. Одеса (929 днів), а найменше – на ст. Сербка (580 днів), що складає відповідно 42,4% та 26,5% від загальної кількості днів періоду 2010-2015 рр. На решта станціях цей показник змінюється в межах від 28% до 38%. У середньому по території Одеської області це становить 34,6%.

Для всіх станцій найбільше днів з опадами відмічається у січні, а найменше – у серпні, крім ст. Затишшя, на якій мінімум кількості днів з опадами зафіксовано у листопаді.

Таблиця 3.1– Кількість днів (к. д.) з опадами різних градацій та у % за період досліджень 2010-2015 рр. (2191 день)

Місяць	Любашівка		Затишся		Сербка		Роздільна		Одеса		Б.-Дністр.		Сарата		Болград		Ізмаїл		Середня по області	
	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%
01	120	14,4	83	13,6	91	15,7	89	13,5	137	14,7	115	14,1	107	13,5	110	13,9	110	13,4	107	14,1
02	90	10,8	50	8,2	55	9,5	57	8,7	106	11,4	96	11,8	92	11,6	87	11,0	84	10,2	80	10,5
03	76	9,1	56	9,2	62	10,7	66	10,0	101	10,9	90	11,1	69	8,7	73	9,2	82	10,0	75	9,9
04	70	8,4	53	8,7	43	7,4	52	7,9	78	8,4	72	8,9	67	8,5	77	9,7	87	10,6	66	8,8
05	80	9,6	64	10,5	60	10,3	67	10,2	77	8,3	75	9,2	76	9,6	73	9,2	73	8,9	72	9,4
06	69	8,3	61	9,9	52	9,0	57	8,7	80	8,6	66	8,1	63	8,0	68	8,6	68	8,3	65	8,6
07	57	6,9	46	7,5	42	7,2	51	7,7	64	6,9	56	6,9	59	7,5	66	8,3	60	7,3	55	7,3
08	34	4,1	34	5,6	19	3,3	35	5,3	40	4,3	37	4,5	42	5,3	37	4,7	46	5,6	36	4,7
09	56	6,7	46	7,5	33	5,7	38	5,8	50	5,4	43	5,3	51	6,4	43	5,4	49	6,0	45	6,0
10	51	6,2	39	6,4	44	7,6	47	7,1	63	6,8	52	6,4	49	6,2	47	5,9	49	6,0	49	6,5
11	51	6,2	31	5,1	29	5,0	38	5,8	50	5,4	43	5,3	46	5,8	50	6,3	49	6,0	43	5,7
12	77	9,3	48	7,8	50	8,6	61	9,3	83	8,9	68	8,4	70	8,9	62	7,8	63	7,7	65	8,5
Разом	831	37,9	611	27,9	580	26,5	658	30,0	929	42,4	813	37,1	791	36,1	793	36,2	820	37,4	758	34,6

Наприклад, на ст. Одеса у відсотковому співвідношенні із 929 днів з опадами різних градацій, а це 42,4% від 2191 дня, тільки 4,3% припадає на серпень і 14,7% – на січень. Аналогічним чином проаналізовано цей показник для всіх станцій Одеської області (табл. 3.1).

Якщо порівняти отримані результати періоду 2010-2015 рр. з даними Кадастру [12], то на 6-ти станціях (Любашівка, Затишшя, Сербка, Роздільна, Одеса, Б.-Дністровський) максимальна кількість днів з опадами $\geq 0,1$ мм припадала на січень; для ст. Затишшя ще й червень (11,4 днів). Максимальна кількість днів з опадами на станціях Болград та Ізмаїл була зафіксована у лютому; на ст. Ізмаїл цей показник складав 10,9 днів ще й у грудні. На ст. Сарата грудень є місяцем з найбільшою кількістю днів з опадами (10,7 днів).

Для 6-ти станцій області (Любашівка, Сербка, Одеса, Сарата, Болград, Ізмаїл) мінімальна кількість днів з опадами у період 1961-1990 рр. припадала на вересень; на двох станціях (Затишшя, Роздільна) – це жовтень і тільки на ст. Б.-Дністровський мінімальний показник (5,4 днів) зафіксовано у серпні.

У середньому по Одеській області із 758 днів (34,6% від 2191 дня) 4,7% припадає на серпень і 14,1% – на січень (табл. 3.1).

В табл. 3.2 для 9-ти станцій Одеської області наводиться середня за рік кількість днів з опадами у періоди 1961-1990 рр. (I) та 2010-2015 рр. (II).

Таблиця 3.2 – Середня річна кількість днів з опадами за два періоди

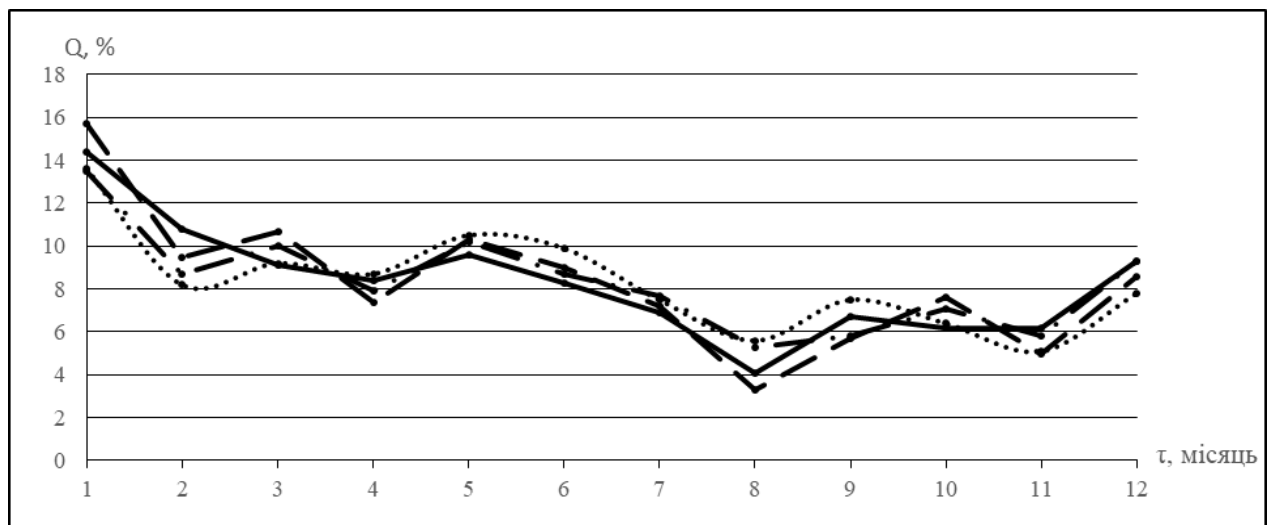
№	Станція	Кількість днів		
		I	II	Δn
1	Любашівка	130	139	9
2	Затишшя	115	102	-13
3	Сербка	104	97	-7
4	Роздільна	113	110	-3
5	Одеса	112	155	43
6	Б.-Дністровський	105	136	31
7	Сарата	102	132	30
8	Болград	118	132	14
9	Ізмаїл	105	137	32
Середня по області		112	127	15

Як впливає з табл. 3.2, на північних станціях (крім ст. Любашівка) у період 2010-2015 рр. кількість днів з опадами зменшилася (від 3 до 13 днів), а на південних, навпаки, значно зросла (від 14 до 43 днів).

У період 2010-2015 рр. кількість днів з опадами найменша на ст. Сербка (97 днів) і максимальна – на ст. Одеса (155 днів).

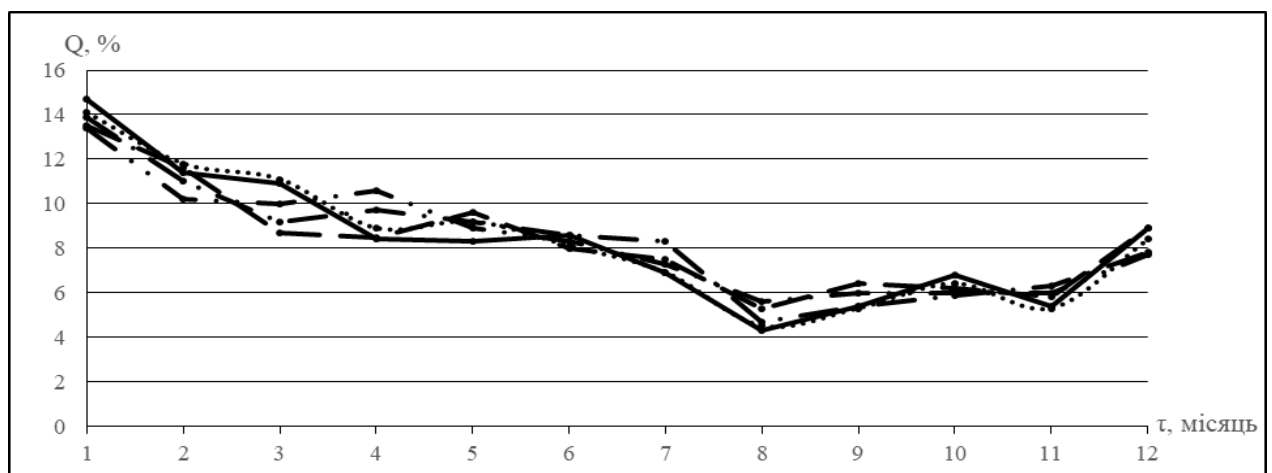
Таким чином, аналіз кількості днів з опадами різних градацій у період 2010-2015 рр. вказує на суттєві зміни в розподіленні протягом року цього показника на станціях Одеської області порівняно з кліматичною нормою.

На рис. 3.1 та 3.2 представлено річний хід кількості днів з опадами різних градацій, виражених у відсотках (к. д., %), для північних (Любашівка, Затишся, Сербка, Роздільна) та південних (Одеса, Б.-Дністровський, Сарата, Болград, Ізмаїл) станцій за 2010-2015 рр.



— Любашівка Затишся - - - Сербка -.-.- Роздільна

Рисунок 3.1 – Річний хід кількості днів з опадами різних градацій на північних станціях Одеської області



— Одеса Б.-Дністровський - - - Сарата -.-.- Болград -.-.- Ізмаїл

Рисунок 3.2 – Річний хід кількості днів з опадами різних градацій на південних станціях Одеської області

Як впливає з рис. 3.1 та 3.2, річний хід кількості днів з опадами за вказаний період дослідження для північних та південних станцій має майже однакові тенденції по місяцях, але на північних станціях розкид значень цього показника більший, ніж на південних. Тобто, річний хід кількості днів з опадами на півдні Одеської області характеризується значно меншими амплітудами коливання, ніж на північній її території.

Для визначення тенденцій в змінах на початку XXI століття одного з важливих кліматичних показників атмосферних опадів, на рис. 3.3 представлена динаміка кількості днів з опадами (к. д., %) за два періоди: 2000-2009 рр. (I) та 2010-2015 рр. (II).

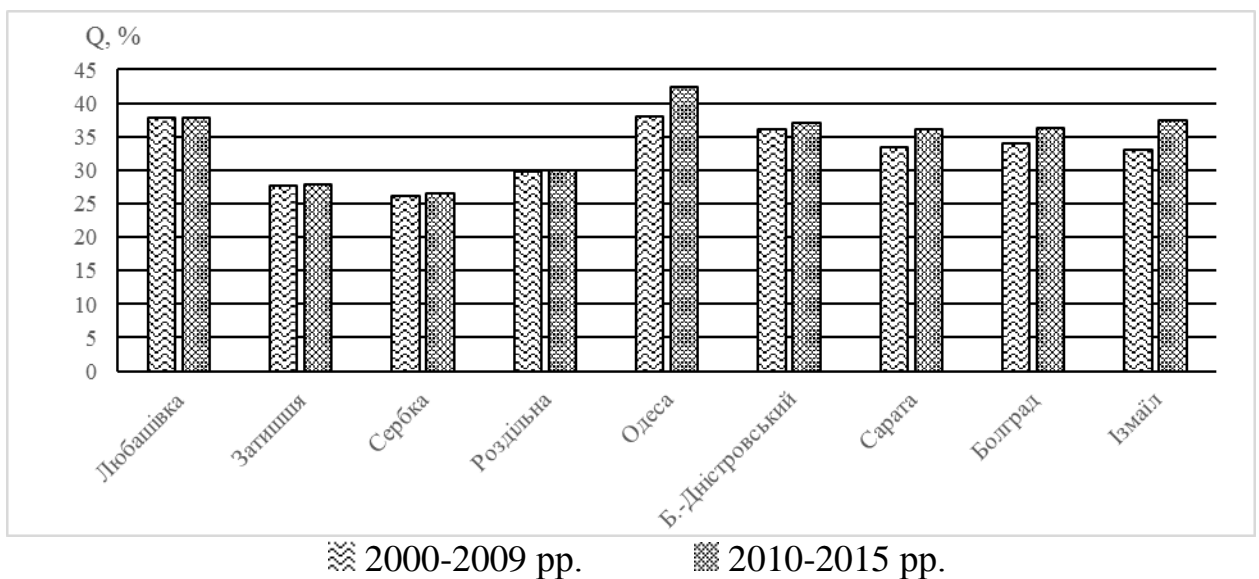


Рисунок 3.3 – Кількість днів з опадами (%) за два періоди

Як впливає з рис 3.3, на всіх північних станціях Одеської області кількість днів з опадами за останні 6 років, що розглядалися, залишилася майже незмінною, порівняно з періодом 2000-2009 рр.

На південних станціях кількість днів з опадами у другий період зросла від 1,1% (ст. Б.-Дністровський) до 4,3% (ст. Одеса та ст. Ізмаїл), порівняно з першим десятиріччям XXI століття.

У подальшому необхідно буде продовжувати вивчати зміни цього показника режиму зволоження території Одеської області для врахування їх при оперативному обслуговуванні різних сфер діяльності людини та сталого розвитку регіону.

3.2 Особливості розподілення середньої добової кількості опадів у період 2010-2015 рр.

Великий практичний інтерес викликає інформація про добові суми опадів, тому що вони використовуються в різних гідрологічних розрахунках, при проектуванні і будівництві гідротехнічних споруд. Це дуже мінливі у часі характеристики опадів.

Середня добова кількість опадів розподіляється на території України досить рівномірно. Найбільше за добу опадів випадає в Українських Карпатах (Плай – 8,0 мм; Пожежевська – близько 7,0 мм). На Поліссі у Лісостепу середня добова кількість опадів становить 3,5-4,3 мм, у північному Степу – 3,7-4,5 мм, на півдні – 3,5-5,9 мм, у Криму вона змінюється від 3,9 мм у степовій частині до 6,2 мм у горах. Найменша середня добова кількість опадів (2-3 мм) випадає у зимові місяці, влітку вона збільшується удвічі-утричі і досягає 5-6 мм. За окрему добу може випасти кількість опадів, яка перевищує середню добову у 7-10 разів і більше.

У цьому підрозділі робиться спроба визначити зміни у багаторічному ході середньої добової кількості опадів на 9-ти станціях Одеської області у період 2010-2015 рр. порівняно з періодом 1961-1990 рр.

В якості прикладів на рис. 3.4 представлені часові ряди середньої добової кількості опадів для північної (Роздільна) та південної (Одеса) станцій.

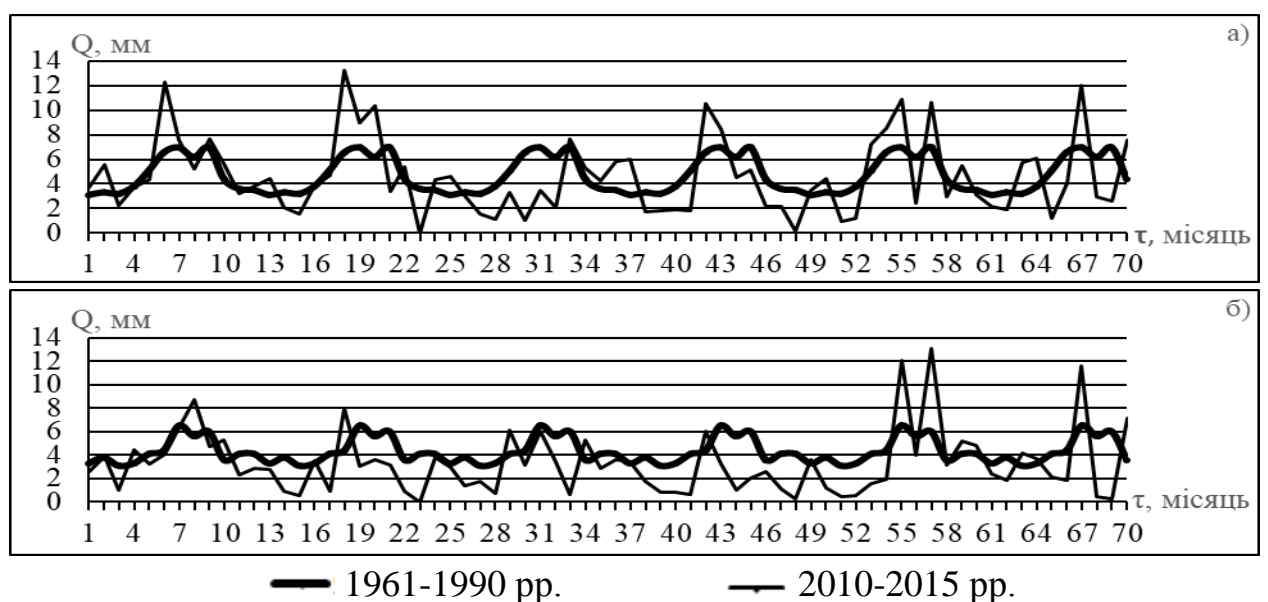


Рисунок 3.4 – Часові ряди середньої добової кількості опадів на станціях Роздільна (а) та Одеса (б) за два періоди

Для решта станцій Одеської області часові ряди середньої добової кількості опадів представлені в Додатку Д (рис. Д.1 та Д.2).

Аналізуючи часові ряди середньої добової кількості опадів за 2010-2015 рр. та порівнюючи їх з періодом 1961-1990 рр., можна стверджувати, що на перший погляд не простежується будь-яка закономірність. На деяких станціях Одеської області середні добові суми опадів в окремі роки перевищують кліматичну норму, а на інших – значно менші за норму.

Великий розкид даних в окремі роки ускладнює оцінку динаміки досліджуваного процесу. У подальшому, для визначення статистичної структури рядів середньої добової кількості опадів буде застосована методика дослідження нестационарних часових послідовностей. Отримані результати будуть наведені у п'ятому розділі.

3.3 Добовий максимум опадів

3.3.1 Загальні відомості щодо спектру добового максимуму опадів по території України

Важливим показником режиму зволоження території є добовий максимум опадів. Зазвичай добовий максимум майже завжди менший від кількості опадів, які випадають за один дощ, особливо коли його тривалість переходить з однієї доби в іншу.

Інформація про добовий максимум опадів має велике практичне значення. Вона використовується у гідрологічних розрахунках для проектування споруд і приладів, для вирішення багатьох завдань господарського комплексу, а також для проведення природоохоронних заходів.

Територія України відноситься до зливонебезпечних районів, особливо Українські Карпати і Кримські гори, де екстремальні опади, які тривають протягом декількох діб, можуть призвести до утворення паводків, селевих потоків, підтоплення [12].

Аналізуючи розподіл добового максимуму опадів на рівнинній території, де середній добовий максимум за рік змінюється у межах 33-48 мм, не виявлено будь-якої закономірності. В окремі роки він характеризується

надто значною плямистістю (від 25 до 220 мм). Істотну роль у розподілі добового максимуму опадів відіграє орографія. В Українських Карпатах і Кримських горах спостерігається збільшення добового максимуму опадів з висотою місцевості. У Кримських горах він за рік становить 82 мм (Ай-Петрі), в Українських Карпатах дещо менший – 61 мм (Плай), 57 мм (Пожежевська). Внаслідок значної плямистості опадів добовий максимум не завжди може бути відмічений існуючою мережею метеорологічних станцій і постів, не дивлячись на порівняно рівномірний їх розподіл і щільність.

Закономірністю у річному ході добового максимуму опадів є значне його збільшення у теплий період, порівняно з холодним. Повторюваність добового максимуму опадів в окремі місяці розподіляється таким чином.

Найчастіше найбільший добовий максимум опадів припадає на літні місяці (липень 22%). В окремі роки він може відмічатися у зимові місяці (1%), а його повторюваність у весняні та осінні місяці становить 7-10% [12].

М.Б. Барабаш, О.Г. Татарчук, Т.В. Корж досліджено залежність між добовим максимумом опадів і частотою його випадання за рік. Найбільша частота (310 випадків) припадає на добовий максимум 40-50 мм. Із збільшенням добового максимуму опадів (понад 50 мм) число випадків з такими зливами різко зменшується. Добовий максимум опадів понад 100 мм спостерігався на території країни у 125 випадках, понад 150 мм – у 62. Рідко відмічається добовий максимум опадів понад 200 мм. За багаторічний період спостережень їх було близько 10 [12].

Особливо небезпечні опади (70 мм та більше за добу) до 1960 р. досконально досліджувались В.М. Бабіченко [49]. З'ясувалося, що в окремі зливи за добу може випасти половина річної кількості опадів (300 мм). Така злива зафіксована 13 червня 1957 р. у Передкарпатті (Підгайці), коли випало 282 мм опадів. Під час катастрофічних паводків в Українських Карпатах (листопад 1998 р., березень 2001 р.) за дві-три доби випало більше трьох місячних норм опадів. Проте на більшості пунктів не було зафіксовано добового максимуму опадів, який би перевищив раніше спостережений, крім станції Пожежевська, на якій 5 березня 2001 р. добовий максимум становив 117 мм.

На більшій частині території максимальна добова кількість опадів дорівнює 150-170 мм. На узбережжях морів абсолютний добовий максимум менший порівняно з іншими районами (110-140 мм), але в окремих пунктах і тут може випасти добова кількість, що перевищує ці значення (Миколаїв 30 липня 1955 р. – 190 мм; Нова Маячка 21 липня 1956 р. – 189 мм). Слід зазначити, що генезис зливових опадів зумовлений відносно рідкісним

аномальним розвитком циркуляційних процесів, за яких можливе випадання опадів, що перекривають раніше спостережені абсолютні добові максимуми. Це особливо стосується Українських Карпат і Кримських гір, а також Донецької височини.

Уявлення про весь спектр значень добових максимумів опадів дають їх дані різної ймовірності. Добовий максимум 10%-ної ймовірності на території аналогічний розподілу середньої кількості опадів у теплий період. Найбільший інтерес становить інформація про добовий максимум 1%-ної ймовірності, що широко застосовується у наукових та практичних розробках. Поле добового максимуму 1%-ної ймовірності неоднорідне. На окремих пунктах ці значення перевищують 85 мм, на інших – 120 мм. У Кримських горах добовий максимум опадів 1%-ної ймовірності становить 215 мм (Ай-Петрі), в Українських Карпатах близько 130 мм. Неоднорідність поля добового максимуму опадів зумовлена тим, що зливові опади мають локальний характер. Крім того, ця неоднорідність може бути пов'язана з впливом місцевих фізико-географічних умов. Основними кліматологічними показниками утворення паводків і селевих потоків у горах є високі значення добових максимумів 1%-ної ймовірності. Існує думка, що у гірських районах, де значення 1%-ної ймовірності добових максимумів опадів перевищують 80 мм, слід очікувати утворення селів у будь-яких гірських системах. Нижньою межею утворення селей є добовий максимум опадів 1%-ної ймовірності, що не перевищує 40 мм, за наявності досить пухкого матеріалу, який піддається змиву [59].

3.3.2 Особливості розподілу добового максимуму атмосферних опадів на території Одеської області у період 2010-2015 рр.

Як показано у підрозділі 3.3.1, добові максимальні суми опадів дуже мінливі в часі характеристики опадів і для здобуття надійних відомостей з середньої добової і середньої максимальної добової їх кількості необхідні щоденні дані за тривалий період спостережень. Ці показники за період 1961-1990 рр. представлені у Кадастрі [12].

У даній кваліфікаційній роботі добовий максимум опадів за період 2010-2015 рр. було визначено для 9-ти станцій Одеської області і наведено у Додатку Е (табл. Е.1-Е.9). Статистичні сукупності добового максимуму склалися з 72 значень на кожній станції.

Використовуючи дані табл. Е.1-Е.9, складено табл. 3.3, в якій наводиться інформація про добовий максимум опадів, що перевищує 30 мм. Також в табл. 3.3 для кожної станції представлено середній добовий максимум опадів за рік. [12]. В табл. 3.3 значення добового максимуму опадів, що перевищує середній добовий максимум за рік, представлені жирним курсивом.

Як впливає з табл. 3.3, добовий максимум опадів, що перевищує середній добовий максимум за рік на станціях Одеської області складає від 1-го до 5-ти випадків (від 1,4% до 7,0%) за шість останніх років періоду, що розглядався.

Один випадок зафіксовано на ст. Ізмаїл (1,4%); по два випадки (2,8%) – на станціях Любашівка і Затишшя; три випадки (4,2%) – на ст. Сарата; по чотири випадки (5,6%) – на станціях Сербка, Одеса та Болград. Найвищий відсоток (7,0%) зафіксовано на станціях Роздільна і Б.-Дністровський.

Відхилення добового максимуму опадів від середнього добового максимуму за рік на станціях Любашівка і Затишшя спостерігається у червні, липні. На ст. Сербка до цих літніх місяців додається травень. На ст. Роздільна вказана характеристика фіксується тільки у три літні місяці; на ст. Одеса до липня додається два весняних місяці – квітень, травень. Перевищення середньої максимальної добової суми за рік на ст. Б.-Дністровський припадає на липень, серпень, жовтень; на ст. Сарата – липень, серпень, вересень; на ст. Болград перевищення більш імовірно у червні, жовтні, листопаді та грудні. На ст. Ізмаїл єдиний випадок, що спостерігався у період 2010-2015 рр., було зафіксовано у жовтні 2013 року (табл. 3.3).

Крім того, як впливає з табл. 3.3, для станцій Затишшя та Ізмаїл 2010 рік характеризується добовим максимумом опадів, меншим за 30 мм; Для ст. Сарата та Ізмаїл – це 2011 рік; для всіх північних станцій (Любашівка, Затишшя, Сербка, Роздільна) у 2012 році добовий максимум опадів не перевищував 30 мм; Таким же був і 2013 рік для ст. Одеса та Б.-Дністровський; у 2014 році добовий максимум опадів був меншим за 30 мм на ст. Затишшя і Сербка, а у 2015 році такі значення добового максимуму опадів зафіксовані на станціях – Затишшя, Сербка і Болград.

Абсолютний добовий максимум опадів у період 2010-2015 рр. на ст. Любашівка складав 60,8 мм (27.06.2011 р.); на ст. Затишшя – 64,7 мм (26.06.2011 р.); на ст. Сербка – 69,3 мм (01.07.2013 р.); на ст. Роздільна – 60,0 мм (27.06.2011 р.); на ст. Одеса – 67,7 мм (04.07.2015 р.); на ст. Б.-Дністровський – 78,0 мм (06.07.2010 р.); на ст. Сарата – 92,2 мм (10.09.2013 р.); на ст. Болград – 50,6 мм (30.06.2013 р.)

Таблиця 3.3 – Добовий максимум опадів (> 30 мм) у період 2010-2015 рр. на території Одеської області

№	Станція	Середня з максимал.	2010		2011		2012		2013		2014		2015					
			мм	дата	мм	дата	мм	дата	мм	дата	мм	дата	мм	дата				
1	Любашівка	43	34,3	20.05	60,8 40,7	27.06 09.10			56,8	01.07	33,5	24.10	35,8	15.08				
2	Затишся	38			64,7	26.06			46,0	01.07								
3	Сербка	39	45,3	22.05	43,6	26.06			50,2 69,3	30.06 01.07								
4	Роздільна	40	36,4	11.01	60,0 45,8	27.06 14.08			49,7	23.06	55,4 32,5	24.07 20.11	35,3	07.04				
			34,2	23.06			51,5	01.07										
			36,9	10.07			33,1	13.09	39,2	04.07								
5	Одеса	42	39,8	09.07	36,5	26.06	57,4	24.05			59,2	24.07	47,2 67,7	07.04 04.07				
			34,2	29.08			41,8	16.07	34,4	23.09								
			30,0	30.09					36,0	29.12								
6	Б.-Дністровськ.	40	78,0	06.07	36,7	11.06	70,8 45,8	28.08 13.10			59,2 38,7	18.07 20.11	34,7	07.04				
7	Сарата	47	35,9	10.07			39,1	08.05	38,7	16.06	30,6	30.05	33,9	16.06				
			30,7	30.09			88,4	27.08	88,7	04.07					40,8	20.11	46,0	04.07
							36,8	13.10	92,2	10.09							43,3	21.10
8	Болград	42	32,3	17.06	32,4	02.06	38,7	24.05	32,8	25.01	40,3	11.04						
			30,4	09.07			44,1	13.10	50,6	30.06					44,9	20.11		
							47,3	03.12	32,9	13.09					34,2	29.12		
9	Ізмаїл	43					30,1	16.07	31,0	30.06	38,2	17.07	30,4	28.03				
							42,1	30.10	33,1	01.07					38,2	20.11	36,3	21.10
							33,2	03.12	49,7	01.10					33,5	29.12		
Максимальна по області			78,0	06.07	64,7	26.06	88,4	27.08	92,2	10.09	59,2	24.07	67,7	04.07				
			Б.-Дністров.		Затишся		Сарата		Сарата		(5) Одеса, (6)		Одеса					

і на ст. Ізмаїл абсолютний добовий максимум опадів дорівнює 49,7 мм, який було зафіксовано першого жовтня 2013 року.

Уявлення про весь спектр значень добових максимумів опадів дають їх дані різної ймовірності. Як наведено у монографії [12], добовий максимум 10%-ної ймовірності на території аналогічний розподілу середньої кількості опадів у теплий період. Тому в кваліфікаційній роботі аналізу підлягали тільки значення добового максимуму 1%-ної та 5%-ної ймовірності, які широко застосовуються у наукових та практичних розробках.

На основі даних Додатку Е (табл. Е.1, Е.4, Е.5, Е.8, Е.9) складено табл. 3.4, в якій представлені ймовірнісні характеристики добових кількостей опадів малої забезпеченості (1 раз в 100 і в 20 років).

Таблиця 3.4 – Добовий максимум опадів (Q, мм) 1%-ної та 5%-ної ймовірності на станціях Одеської області

1%- забезпеченість				5%- забезпеченість			
місяць	1961-1990	2010-2015		місяць	1961-1990	2010-2015	
	мм	мм	дата		мм	мм	дата
Любашівка							
06	52	60,8	27.2011	01	19	19,9	22.2012
10	39	40,7	09.2011	05	34	34,3	20.2010
				10	28	33,5	24.2014
				12	23	25,2	03.2012
Роздільна							
01	27	36,4 28,8	11.2010 25.2013	01	22	36,4 28,8	11.2010 25.2013
04	35	35,3	07.2015	06	49	49,7	23.2013
06	60	60,0	27.2011	07	54	55,4	24.2014
				10	29	29,2	21.2015
				11	27	32,5	20.2014
				12	23	25,5	03.2012
Одеса							
04	43	47,2	07.2015	01	24	24,7 25,0	11.2010 23.2011
05	52	57,4	24.2012	07	55	59,2 67,7	24.2014 04.2015
12	35	36,0	29.2014				

Продовження табл. 3.4

1%- забезпеченість				5%- забезпеченість			
місяць	1961-1990	2010-2015		місяць	1961-1990	2010-2015	
	мм	мм	дата		мм	мм	дата
Болград							
04	34	40,3	11.2014	01	25	26,6 32,8	07.2012 25.2013
10	35	44,1	13.2012	10	27	44,1 30,7	13.2012 01.2013
11	34	44,9	20.2014	12	31	47,3 34,2	03.2012 29.2014
12	39	47,3	03.2012				
Ізмаїл							
04	25	28,4	07.2015	04	21	24,4	11.2014
10	38	42,1 49,7	30.2012 01.2013	10	26	36,3	21.2015
				11	33	38,2	20.2014
				12	31	33,2 33,5	03.2012 29.2014

Робиться спроба порівняти вказані характеристики для п'яти станцій Одеської області – Любашівка, Роздільна, Одеса, Болград, Ізмаїл (інформація для яких наводиться у Кадастрі України) з отриманими екстремальними величинами періоду 2010-2015 рр.

Як впливає з табл. 3.4, добовий максимум опадів на станціях Одеської області розподіляється по її території дуже плямисто.

Поля добового максимуму 1%-ної та 5%-ної ймовірності у період 2010-2015 рр. неоднорідні. На окремих станціях Одеської області значення добового максимуму перевищують кліматичну норму (до 10-12 мм), на інших – менші за норму.

Неоднорідність полів добових максимумів опадів зумовлена тим, що зливові опади мають локальний характер і потребують окремого ретельного дослідження. Крім того, неоднорідність добового максимуму опадів може бути пов'язана з впливом місцевих фізико-географічних умов території Одеської області.

4 ЧАСТОТА ВИПАДІННЯ ОПАДІВ РІЗНИХ ГРАДАЦІЙ НА ТЕРИТОРІЇ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ОБЛАСТІ УКРАЇНИ

Раціональне природокористування, вирішення природно-екологічних проблем, перспективне планування та розміщення різних галузей економіки, створення ефективних методів боротьби зі шкідливими наслідками впливу стихійних гідрометеорологічних явищ ґрунтується на кліматологічній інформації.

У мірі накопичення метеорологічних даних деякі значення, а також імовірнісні характеристики, необхідно постійно уточнювати в зв'язку з тим, що мезоструктура випадкових полів (особливо полів атмосферних опадів) на територіях з лінійними розмірами 50-200 км є досить складною.

4.1 Загальна характеристика частоти випадіння опадів по Україні

Як відомо, режим опадів характеризується не тільки кількістю опадів, а й частотою випадіння, яка надається числом днів з опадами. Це важливий показник режиму зволоження будь-якої території.

Днем з опадами прийнято вважати такий день, коли кількість опадів за добу в теплий період дорівнює або перебільшує 0,1 мм, а в холодний період (після введення поправки «на змочування») – 0,0 мм.

Щоб скласти уявлення про інтенсивність опадів, їх надають середнім числом днів з різною кількістю опадів (запропоновано А.А. Камінським), а саме: $\geq 0,0$ (0,1); $\geq 0,5$; $\geq 1,0$; $\geq 5,0$; $\geq 10,0$; $\geq 20,0$; $\geq 30,0$; $\geq 40,0$; $\geq 50,0$ мм.

Барабаш М.Б., Татарчук О.Г., Корж Т.В. у монографії [12] наводять основні висновки щодо просторово-часового розподілу числа днів з опадами різних градацій по території України. Ними показано, що опади 1,0 мм і більше від загального числа днів з опадами 0,1 мм і більше становить 60%, у Кримських горах та в Українських Карпатах – 70-80%. Частота опадів 5,0 мм і більше на значній частині території дорівнює 22-25%, у Кримських горах і в Українських Карпатах – 35-45%, частота опадів 10 мм і більше – 10%, у Кримських горах та в Українських Карпатах – 18-22% [12].

Частота випадання опадів пропорціональна розподілу їх кількості. Відбувається поступове зниження числа днів з опадами 0,1 мм і більше з півночі і північного заходу від 160-170 днів до 100-110 днів на півдні та

південному сході, тобто кожний третій день у середньому буває з опадами. Найбільш дощовим районом є Українські Карпати, де число днів з опадами 0,1 мм і більше дорівнює понад 216, у Кримських горах – 160. Рідше опади (менше 100 днів) відмічаються на Причорноморській низовині.

В окремі роки число днів з опадами 0,1 мм і більше змінюється у широкому діапазоні: у надмірно вологі роки (1966, 1970, 1978, 1980 рр.) їх буває 200-210 на Поліссі, у Лісостепу і Степу, а в Українських Карпатах близько 250, у Кримських горах до 230. У роки з недостатнім режимом зволоження число днів зменшується і дорівнює 115 (Умань, 1986 р.) на Поліссі і у Лісостепу, 90 (Одеса, Болград 1986 р.) у Степу і близько 75 днів на узбережжях Чорного та Азовського морів [12].

Річний хід числа днів з опадами 0,1 мм і більше має два максимуми: один у грудні-січні (16-18 днів), другий у червні-липні (12-14 днів). Основний мінімум припадає на вересень (8 днів), вторинний – на травень (9-10 днів), на Причорноморській низовині – 6 днів. Навесні частота випадання опадів зменшується до 9-10 днів. Восени, у вересні відмічається річний мінімум опадів.

Річний хід числа днів з опадами в Українських Карпатах та Кримських горах має свої особливості. В Українських Карпатах майже протягом року (з листопада до серпня) відмічається 16-19 днів з опадами 0,1 мм і більше за місяць і лише у вересні та жовтні – 13 днів. У Кримських горах річний хід числа днів з опадами відповідає річному ходу кількості опадів. Найбільше число днів з опадами відмічається у зимові місяці (Ай-Петрі, грудень-січень – 20-21 день).

Число днів з опадами 0,5, 1,0, 5,0 мм і більше розподіляється на території аналогічно загальному числу днів з опадами, тобто збільшується з півночі і північного заходу на південь і південний схід. В Українських Карпатах і Кримських горах частота всіх опадів значно більша, ніж на рівнинній території.

Число днів з опадами 5,0 мм і більше на Поліссі і в Лісостепу становить близько 40 днів за рік, у Степу та на Донецькій височині – 28-30, на півдні Степу та в Криму – 20-25, у Кримських горах – 40-55 днів, таке число днів і на Закарпатській низовині. В Українських Карпатах, на висотах близько 1000 м, відмічається майже 100 днів з такими опадами.

Річний хід числа днів з опадами (1,0, 5,0 мм і більше) слабо виражений. Особливо на Поліссі та в Лісостепу, де число днів з опадами 1,0 мм і більше лише на 2-3 дні більше у літні місяці, порівняно з іншими. У Степу та на узбережжі Чорного моря різниця літнього максимуму і осіннього мінімуму

числа днів з опадами 1,0 мм і більше дорівнює 4 дням. В Українських Карпатах і Кримських горах число днів з опадами 1,0 мм і більше повторює річний хід цього показника. Частота опадів 5,0 мм і більше протягом року майже не змінюється, за винятком Українських Карпат і Кримських гір.

Число днів з опадами залежить не тільки від пори року, а й від рельєфу місцевості, а також експозиції схилу. В Українських Карпатах у холодний період року частота випадання опадів не залежить від висоти місцевості. У теплий період частота випадання опадів з висотою зростає. На схилах Кримських гір залежність протилежна: у теплий період збільшення числа днів з опадами незначне, у холодний період з висотою збільшується число днів з незначними опадами.

Практичне значення мають дані про значні опади 10, 20, 30 мм і більше за добу в зв'язку з тим, що вони завдають значних збитків господарству.

Значні опади найчастіше (60%) випадають під час переміщення південних циклонів з Чорного і Середземного морів та Середньо-Дунайської низовини; під час проходження фронтів, пов'язаних з циклонами, які рухаються з заходу і північного заходу над північними та центральними районами (близько 25 %), а також за умови формування над Україною малорухомих циклонів (близько 5 %) [60].

Часта повторюваність значних опадів під час переміщення південних циклонів пояснюється великим вмістом вологи у повітрі, інтенсивним вертикальним рухом і орографією. Більшість циклонів під час цього процесу переміщується з Чорного моря на північ поблизу східних схилів Українських Карпат, у зв'язку з чим посилюється адвекція холоду, яка сприяє їх поглибленню та активізації.

Значні опади випадають під час переміщення циклонів із заходу і південного заходу і формуються на ділянках фронтів, які розміщені у глибоких улоговинах, де створюються сприятливі умови для утворення і розвитку хвильових збурень. При переміщенні південних циклонів значні опади можуть випадати у будь-якій частині країни (залежно від траєкторії циклону) і охоплювати у більшості випадків близько 10% території. Опади, пов'язані з фронтами циклонів, що переміщуються із заходу, відмічаються у північній частині. Під час переміщення циклонів з північного заходу вони випадають у північних та східних районах, а за умови активізації фронтів в області Чорноморської депресії – у південних районах [60].

Середнє число днів з опадами 10,0 мм і більше розподіляється на території рівномірно. На Поліссі, у Лісостепу та північному Степу такі опади бувають 14-16 днів за рік, у південному Степу, Причорномор'ї та Приазов'ї –

10-12 днів. На Закарпатській низовині такі опади випадають частіше (до 22 днів за рік), в Українських Карпатах з висотою їх число збільшується до 50-55 днів, у Кримських горах – до 30 днів.

Середнє число днів з опадами 20 мм і більше дорівнює 3-4 дням. В Українських Карпатах частота таких опадів становить 15, на високогір'ях – 21, а в Криму – 13 днів.

Частота опадів 30 мм і більше за добу становить 1-2 дні. На високогір'ях Українських Карпат, у Кримських горах число днів з такими опадами дорівнює у середньому 6 (Плай, 9 днів).

У річному розрізі найбільша повторюваність числа днів з опадами (10, 20, 30 мм і більше за добу) припадає на теплу пору року (квітень-вересень). Виняток становить Південний берег Криму, західні, південні і частково північно-західні схили Кримських гір, де 80% цих опадів випадає у холодну пору, 20-30% – у причорноморському Степу. На більшій частині території не більше 10% значних опадів випадає у холодний період. Ця закономірність сезонного випадання опадів зберіглася і за останні десятиріччя [12].

Для більшої частини території України, у тому числі для західних районів, частота значних опадів залишилась практично незмінною (статистичне незначуща). Стосовно південних і центральних районів, то частота їх дещо збільшилася. Це стосується опадів 20 мм і більше за добу, а також опадів, які спричинюють стихійні явища (30 мм і більше за добу). Число днів з опадами 30 мм і більше за добу збільшилося приблизно на один день. Збільшення числа днів з опадами 30 мм і більше за добу знаходиться у межах 1-5 днів, тобто їх ймовірність дуже мала. Проте за невеликої ймовірності випадання таких опадів достатньо виражений взаємозв'язок їх з характером погоди за попередній період. У 90% випадків їм передують дні з облоговими або зливовими опадами, слабкими та помірними – 70%, у 21% – значні облогові опади, і тільки дуже рідко вони спостерігаються після днів без опадів (9%). Отже, дуже часто опади 30 мм і більше за добу у сукупності зі значними облоговими опадами призводять до стихійних явищ руйнівної сили. Особливо небезпечні опади 30 мм і більше за добу, які випадають тривалий час. У західних районах України, у степовій частині Криму у 30-40% випадків значні опади випадають за один дощ, а на решті території шар опадів 30 мм і більше утворюється за два дощі. У 20-30% випадків шар опадів 30 мм і більше за добу випадає за три дощі.

4.2 Частота випадіння опадів різних градацій на території Одеської області

Визначення частоти випадіння опадів різних градацій має велике практичне значення. Враховуючи це положення, важливим було проаналізувати частоту опадів вищевказаних градацій на території Одеської області у період 2000-2015 рр.

Для реалізації цієї задачі вихідні дані про добові кількості опадів на 9-ти станціях Одеської області були розподілені по восьми градаціях і занесені в таблиці Додатку Г.

На основі Додатку Г сформовані табл. 4.1-4.9, в яких представлено число днів з опадами та повторюваність визначених градацій за кожний місяць року.

Як впливає з табл. 4.1-4.9, у період 2010-2015 рр. опади від 1,0 до 5,0 мм за добу переважають на північних станціях і повторюваність їх змінюється від 31,5% (ст. Любашівка) до 39,6% (ст. Затишшя).

На чотирьох південних станціях Одеської області максимальна повторюваність припадає на опади до 0,1 мм за добу. Цей показник змінюється від 28,3% (ст. Сарата) до 38,8% (ст. Одеса). На ст. Болград із восьми градацій, що розглядалися, максимальний відсоток припадає на інтервал опадів від 1,0 до 5,0 мм за добу.

Цікавим було порівняти повторюваність опадів визначених градацій за два періоди початку ХХІ століття: 2000-2009 рр. та 2010-2015 рр.

В табл. 4.10 представлена повторюваність опадів по восьми градаціях за два вказаних періоди для 9-ти станцій Одеської області, а на рис. 4.1 цей показник зображено для всієї області.

Як впливає з табл. 4.10, на початку ХХІ століття відбуваються просторово-часові зміни цього показника режиму зволоження території області як в бік зростання числа днів з опадами окремих градацій, так і в бік зменшення.

На наступному етапі проаналізована повторюваність опадів до 10,0 мм за добу у період 2010-2015 рр. і отримані характеристики порівнювалися з періодом 2000-2009 рр. (рис. 4.2).

Таблиця 4.1 – Кількість днів з опадами різних градацій за 2010-2015 рр. (ст. Любашівка)

Місяць	Градація, мм								Сума днів
	[0-0,1)	[0,1-0,5)	[0,5-1,0)	[1,0-5,0)	[5,0-10,0)	[10,0-0,0)	[20,0-30,0)	≥ 30,0	
01	27	18	11	45	14	5	0	0	120
02	30	9	16	27	6	2	0	0	90
03	15	11	10	32	6	2	0	0	76
04	12	7	9	27	8	7	0	0	70
05	18	4	7	31	7	10	2	1	80
06	13	6	5	15	17	8	3	2	69
07	13	3	12	11	9	4	3	2	57
08	9	1	6	9	2	6	0	1	34
09	15	7	3	19	3	8	1	0	56
10	17	5	6	11	3	7	0	2	51
11	18	8	7	11	1	5	1	0	51
12	21	7	13	24	5	4	3	0	77
Разом	208	86	105	262	81	68	13	8	831
К.д., %	25,0	10,3	12,6	31,5	9,8	8,2	1,6	1,0	

Таблиця 4.2 – Кількість днів з опадами різних градацій за 2010-2015 рр. (ст. Затишшя)

Місяць	Градація, мм								Сума днів
	[0-0,1)	[0,1-0,5)	[0,5-1,0)	[1,0-5,0)	[5,0-10,0)	[10,0-0,0)	[20,0-30,0)	≥ 30,0	
01	2	01	2	01	2	01	2	01	2
02	0	02	0	02	0	02	0	02	0
03	6	03	6	03	6	03	6	03	6
04	0	04	0	04	0	04	0	04	0
05	3	05	3	05	3	05	3	05	3
06	2	06	2	06	2	06	2	06	2
07	2	07	2	07	2	07	2	07	2
08	0	08	0	08	0	08	0	08	0
09	2	09	2	09	2	09	2	09	2
10	2	10	2	10	2	10	2	10	2
11	3	11	3	11	3	11	3	11	3
12	0	12	0	12	0	12	0	12	0
Разом	22	Разом	22	Разом	22	Разом	22	Разом	22
К.д., %	3,6	К.д., %	3,6	К.д., %	3,6	К.д., %	3,6	К.д., %	3,6

Таблиця 4.3 – Кількість днів з опадами різних градацій за 2010-2015 рр. (ст. Сербка)

Місяць	Градація, мм								Сума днів
	[0-0,1)	[0,1-0,5)	[0,5-1,0)	[1,0-5,0)	[5,0-10,0)	[10,0-20,0)	[20,0-30,0)	≥ 30,0	
01	22	6	7	39	14	3	0	0	91
02	8	2	10	22	11	1	1	0	55
03	16	8	5	25	6	2	0	0	62
04	3	3	5	21	7	2	2	0	43
05	3	10	5	22	11	5	2	2	60
06	5	3	3	17	9	11	2	2	52
07	1	1	8	17	8	4	2	1	42
08	2	0	5	9	1	1	1	0	19
09	3	2	4	13	4	4	3	0	33
10	8	5	4	15	7	4	1	0	44
11	5	1	9	8	3	3	0	0	29
12	8	3	5	19	9	5	1	0	50
Разом	84	44	70	227	90	45	15	5	580
К.д., %	14,5	7,6	12,1	39,1	15,5	7,8	2,5	0,9	

Таблиця 4.4 – Кількість днів з опадами різних градацій за 2010-2015 рр. (ст. Роздільна)

Місяць	Градація, мм								Сума днів
	[0-0,1)	[0,1-0,5)	[0,5-1,0)	[1,0-5,0)	[5,0-10,0)	[10,0-0,0)	[20,0-30,0)	$\geq 30,0$	
01	10	6	23	26	13	9	1	1	89
02	10	8	9	17	8	4	1	0	57
03	18	6	8	24	7	2	1	0	66
04	7	6	5	26	4	3	0	1	52
05	10	5	8	26	10	5	3	0	67
06	5	2	7	19	9	6	4	5	57
07	7	7	4	10	10	6	2	5	51
08	6	2	3	17	3	3	0	1	35
09	5	5	3	11	6	5	2	1	38
10	8	3	3	20	6	4	3	0	47
11	11	3	7	9	4	2	1	1	38
12	10	15	4	18	4	8	2	0	61
Разом	107	68	84	223	84	57	20	15	658
К.д., %	16,3	10,3	12,8	33,8	12,8	8,7	3,0	2,3	

Таблиця 4.5 – Кількість днів з опадами різних градацій за 2010-2015 рр. (ст. Одеса)

Місяць	Градація, мм								Сума днів
	[0-0,1)	[0,1-0,5)	[0,5-1,0)	[1,0-5,0)	[5,0-10,0)	[10,0-0,0)	[20,0-30,0)	$\geq 30,0$	
01	45	20	9	41	10	7	5	0	137
02	53	5	9	25	9	4	1	0	106
03	44	14	11	24	5	2	1	0	101
04	31	11	3	24	6	1	1	1	78
05	26	9	8	24	6	2	1	1	77
06	23	8	5	23	11	7	1	2	80
07	22	10	7	8	6	3	4	4	64
08	19	4	5	6	2	2	1	1	40
09	21	5	6	9	4	3	0	2	50
10	19	10	3	15	7	5	4	0	63
11	24	5	3	10	4	2	2	0	50
12	34	6	7	22	4	7	2	1	83
Разом	361	107	76	231	74	45	23	12	929
К.д., %	38,8	11,5	8,2	24,9	8,0	4,8	2,5	1,3	

Таблиця 4.6 – Кількість днів з опадами різних градацій за 2010-2015 рр. (ст. Б.-Дністровський)

Місяць	Градація, мм								Сума днів
	[0-0,1)	[0,1-0,5)	[0,5-1,0)	[1,0-5,0)	[5,0-10,0)	[10,0-0,0)	[20,0-30,0)	$\geq 30,0$	
01	29	21	13	30	10	9	3	0	115
02	31	25	13	16	5	6	0	0	96
03	30	19	4	28	7	2	0	0	90
04	23	17	8	18	4	1	0	1	72
05	24	13	6	14	13	3	2	0	75
06	18	9	5	14	8	8	3	1	66
07	17	7	6	7	9	4	3	3	56
08	16	5	6	4	4	1	0	1	37
09	11	6	4	14	4	3	1	0	43
10	15	6	0	14	5	6	5	1	52
11	16	6	4	11	2	1	2	1	43
12	19	6	7	19	8	7	2	0	68
Разом	249	140	76	189	79	51	21	8	813
К.д., %	30,6	17,2	9,3	23,2	9,7	6,4	2,6	1,0	

Таблиця 4.7 – Кількість днів з опадами різних градацій за 2010-2015 рр. (ст. Сарата)

Місяць	Градація, мм								Сума днів
	[0-0,1)	[0,1-0,5)	[0,5-1,0)	[1,0-5,0)	[5,0-10,0)	[10,0-0,0)	[20,0-30,0)	$\geq 30,0$	
01	27	16	13	31	11	6	3	0	107
02	34	14	12	20	8	4	0	0	92
03	20	6	9	22	7	5	0	0	69
04	18	9	7	28	1	2	2	0	67
05	19	8	8	24	9	5	1	2	76
06	19	5	4	12	5	7	9	2	63
07	15	5	4	13	12	4	2	4	59
08	17	4	6	5	5	2	2	1	42
09	14	8	3	13	8	1	1	3	51
10	8	6	4	11	5	11	2	2	49
11	19	8	3	9	3	2	1	1	46
12	14	11	9	22	6	6	2	0	70
Разом	224	100	82	210	80	55	25	15	791
К.д., %	28,3	12,6	10,4	26,5	10,1	7,0	3,6	1,9	

Таблиця 4.8 – Кількість днів з опадами різних градацій за 2010-2015 рр. (ст. Болград)

Місяць	Градація, мм								Сума днів
	[0-0,1)	[0,1-0,5)	[0,5-1,0)	[1,0-5,0)	[5,0-10,0)	[10,0-0,0)	[20,0-30,0)	≥ 30,0	
01	23	25	16	26	8	10	1	1	110
02	16	14	15	31	9	2	0	0	87
03	19	8	9	23	8	5	1	0	73
04	14	15	10	24	9	3	1	1	77
05	8	16	9	26	4	7	2	1	73
06	2	10	8	24	13	3	4	4	68
07	10	9	6	17	12	10	1	1	66
08	5	5	5	12	3	7	0	0	37
09	3	10	8	11	4	2	4	1	43
10	7	5	2	17	5	5	3	3	47
11	19	9	2	13	4	2	0	1	50
12	8	9	10	14	13	3	3	2	62
Разом	134	135	100	238	92	59	20	15	793
К.д., %	16,9	17,0	12,6	30,0	11,6	7,4	2,6	1,9	

Таблиця 4.9 – Кількість днів з опадами різних градацій за 2010-2015 рр. (ст. Ізмаїл)

Місяць	Градація, мм								Сума днів
	[0-0,1)	[0,1-0,5)	[0,5-1,0)	[1,0-5,0)	[5,0-10,0)	[10,0-0,0)	[20,0-30,0)	≥ 30,0	
01	38	18	8	26	10	6	4	0	110
02	21	14	11	27	8	3	0	0	84
03	38	8	9	19	4	3	0	1	82
04	33	15	7	18	10	2	2	0	87
05	22	10	7	17	11	5	1	0	73
06	13	13	7	14	6	9	5	1	68
07	21	4	3	13	7	6	3	3	60
08	12	4	6	16	1	6	1	0	46
09	13	7	4	14	5	5	1	0	49
10	9	9	5	11	3	8	1	3	49
11	21	3	5	11	7	0	1	1	49
12	19	8	5	15	9	4	1	2	63
Разом	260	113	77	201	81	57	20	11	820
К.д., %	31,7	13,8	9,4	24,5	9,9	7,0	2,4	1,3	

Таблиця 4.10 – Повторюваність опадів різних градацій (%) за два періоди:
2000-2009 рр. (I) і 2010-2015 рр. (II)

Градація, мм	Любашівка		Затишшя		Сербка		Роздільна	
	I	II	I	II	I	II	I	II
[0,0-0,1)	26,6	25,0	3,0	3,6	14,4	14,5	17,5	16,3
[0,1-0,5)	11,1	10,3	15,9	15,2	5,4	7,6	9,7	10,3
[0,5-1,0)	11,6	12,6	13,9	12,3	12,1	12,1	11,4	12,8
[1,0-5,0)	30,6	31,5	39,2	39,6	36,8	39,1	32,9	33,8
[5,0-10,0)	10,0	9,8	15,0	16,4	17,1	15,5	15,4	12,8
[10,0-20,0)	6,4	8,2	9,9	9,8	8,8	7,8	8,7	8,7
[20,0-30,0)	2,4	1,6	1,7	2,6	2,9	2,5	2,8	3,0
≥ 30,0	1,3	1,0	1,4	0,5	2,5	0,9	1,6	2,3

Продовження табл. 4.10

Градація, мм	Одеса		Б.-Дністр.		Сарата		Болград		Ізмаїл	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
[0,0-0,1)	32,3	38,8	29,5	30,9	29,3	28,3	19,5	16,9	25,9	31,7
[0,1-0,5)	13,3	11,5	16,9	17,2	13,0	12,6	19,2	17,0	13,8	13,8
[0,5-1,0)	10,8	8,2	11,5	9,3	10,2	10,4	13,3	12,6	11,9	9,4
[1,0-5,0)	23,0	24,9	20,3	23,2	25,8	26,5	25,7	30,0	25,6	24,5
[5,0-10,0)	10,3	8,0	10,4	9,7	11,0	10,1	10,0	11,6	12,4	9,9
[10,0-20,0)	7,3	4,8	7,5	6,4	6,2	7,0	7,4	7,4	7,5	7,0
[20,0-30,0)	1,3	2,5	3,0	2,6	2,8	3,2	2,4	2,6	1,9	2,4
≥ 30,0	1,6	1,3	0,9	1,0	1,7	1,9	2,5	1,9	0,9	1,3

Як випливає з рис.4.2, зростання повторюваності опадів до 10 мм за добу (порівняно з першим періодом) відбулося на п'яти станціях Одеської області: Затишшя, Сербка, Одеса, Б.-Дністровський та Болград. На чотирьох станціях області (Любашівка, Роздільна, Сарата, Ізмаїл) за останні шість років, що розглядалися, повторюваність опадів до 10 мм за добу зменшилася.

Повторюваність опадів до 10,0 мм за добу по області зросла у період 2010-2015 рр. порівняно з попереднім періодом.

Оскільки практичне значення мають дані про значні опади 10, 20, 30 мм і більше за добу в зв'язку з тим, що вони завдають значних збитків господарству, була визначена повторюваність таких опадів для станцій Одеської області за 2000-2015 рр.

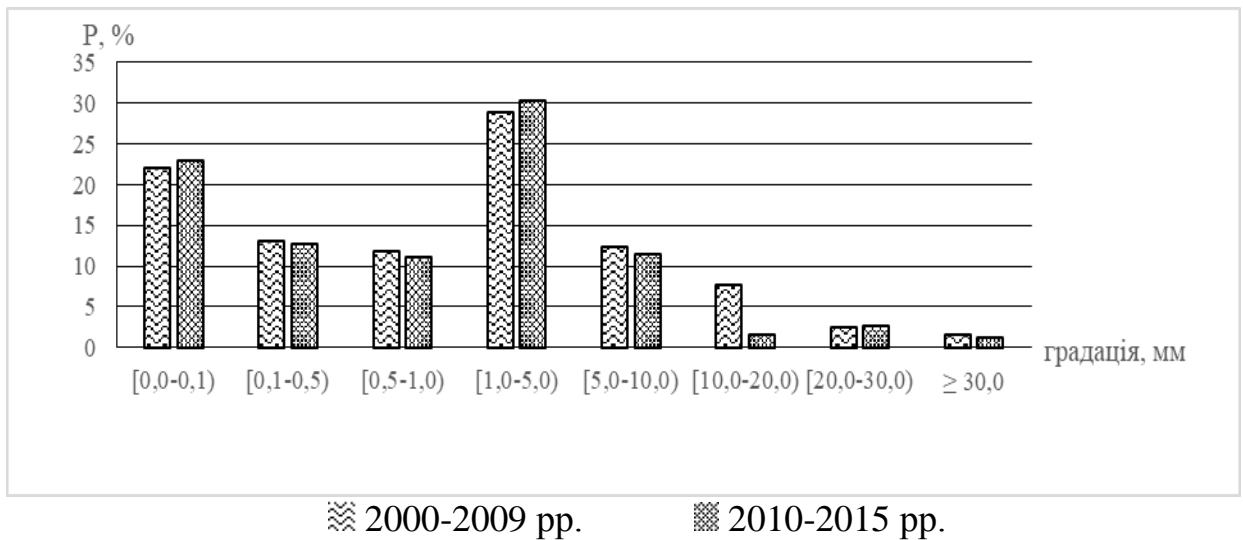


Рисунок 4.1 – Повторюваність опадів різних градацій (%) на території Одеської області за два періоди

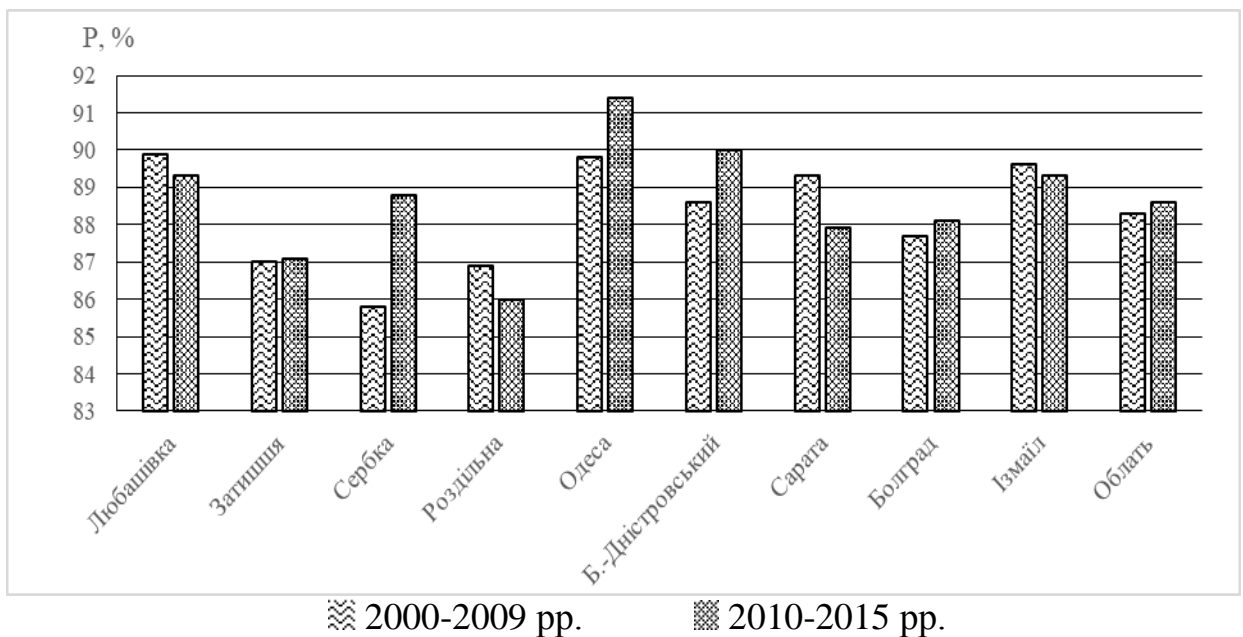


Рисунок 4.2 – Повторюваність опадів до 10,0 мм за добу (%) на станціях Одеської області за два періоди

На рис. 4.3 для 9-ти станцій та взагалі для області представлені діаграми, що відображають повторюваність опадів, які перевищують 10 мм за добу.

Як випливає з рис. 4.3, повторюваність опадів 10 мм і більше за добу у період 2010-2015 pp. зросла порівняно з I періодом на чотирьох станціях області – Ізмаїл (на 0,5%), Роздільна (на 0,9%), Сарата (на 1,4%) та Любашівка (на 1,6%). Для області цей показник зменшився.

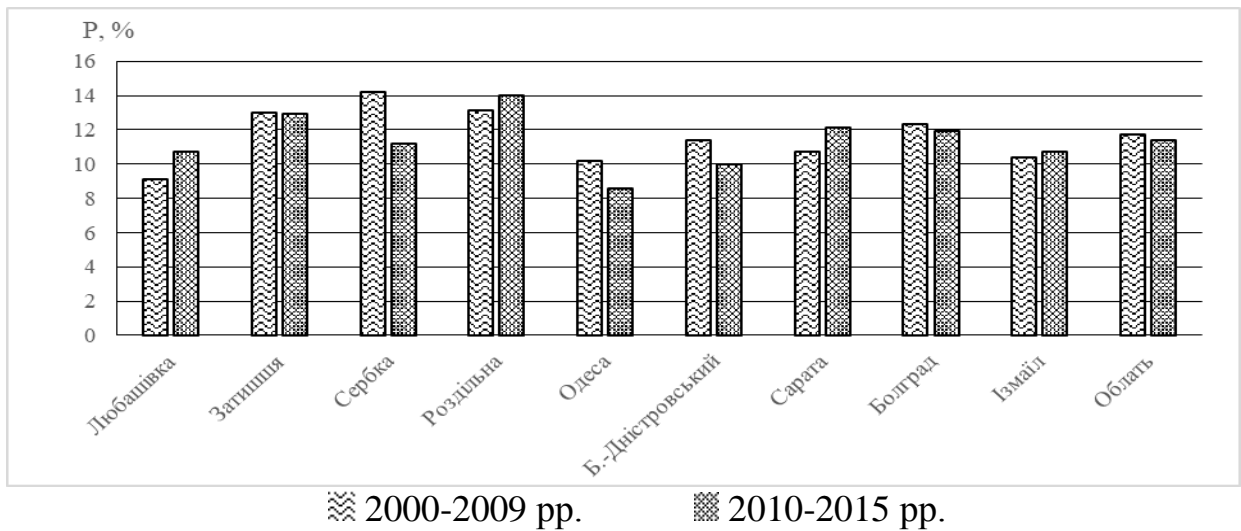


Рисунок 4.3 – Повторюваність опадів 10,0 мм і більше за добу (%) на станціях Одеської області за два періоди

Таким чином, аналіз табл. 4.1-4.10 та рис. 4.1-4.3 вказує на те, що у період 2010-2015 рр. на станціях Одеської області від 86% до 91,4% припадає на опади до 10 мм за добу. Повторюваність опадів 10 мм і більше за добу складає від 8,6% (ст. Одеса) до 14,0% (ст. Роздільна).

Порівнюючи два періоди початку ХХІ століття, можна констатувати, що у 2010-2015 рр. відбулося незначне (на 0,3%) зростання повторюваності опадів до 10 мм за добу на північних станціях області. І, навпаки, повторюваність опадів 10 мм і більше за добу зменшилася на півночі області.

4.3 Значні опади (≥ 30 мм) на станціях Одеського регіону, що зафіксовані у період 2000-2015 рр.

Стихійні гідрометеорологічні явища (СГЯ) – це атмосферні явища, що мають аномальний характер. Вони пов'язані з особливостями циркуляційних процесів, на які в ряді випадків впливають орографічні чинники. Ці явища наносять велику шкоду різним галузям народного господарства. Загальний збиток від них може складати десятки, а іноді й сотні млн. грн. протягом року.

У відповідності зі статистикою ООН на кінець 90-х років щорічно в результаті різних стихійних явищ на Землі гине близько 250 тис. чоловік, а економічні збитки оцінюються при цьому в 40 млрд дол. (40% спричинені повеннями, 30% – тропічними циклонами і 15% – посухами).

Сьогодні увагу вчених і громадськості прикуто до виникнення великих кліматичних і погодних аномалій, що стали більш частими за останні десятиріччя й одночасно охопили велику кількість регіонів нашої планети, істотно вплинувши на економіку і життя людей ряду країн.

Для України, яка займає територію зі складними фізико-географічними умовами, особливості її місцезолення обумовлюють значну повторюваність небезпечних та стихійних метеорологічних явищ.

Неоднорідність інформації про атмосферні явища значною мірою зумовлюється місцевими умовами, локальним характером розповсюдження, що спричинює складність аналізу та істотно позначається на якості вихідної інформації, утруднюючи її опрацювання. Внаслідок значної мінливості атмосферних явищ у просторі, вони не завжди фіксуються метеорологічними станціями, віддаленими одна від одної на значну відстань. Для з'ясування характеру та закономірностей розподілу атмосферних явищ на території застосовують статистичні методи опрацювання інформації.

Атмосферні явища, які за своєю інтенсивністю, тривалістю, площею поширення можуть завдати чи завдали збитків господарству країни та населенню, прийнято вважати стихійними метеорологічними явищами. В окремих випадках стихійні явища набувають катастрофічного характеру і завдають збитків, які інколи складають десятки, і, навіть, сотні мільйонів гривень за рік.

Особливості географічного положення України та синоптичних процесів, що розвиваються на її території, створюють умови для частого виникнення стихійних метеорологічних явищ та зумовлюють надзвичайну складність розподілу майже щорічно у будь-якому районі. Найпоширеніші серед них сильні дощі, які відмічаються щорічно і охоплюють значні площі. Найчастіше (з імовірністю 95-100%) сильні дощі випадають в Українських Карпатах, де зумовлюють сільові потоки, лавини, зсуви. Значною є повторюваність снігопадів, сильних хуртовин, туманів. На півдні і південному сході спостерігаються явища, характерні як для теплого, так і для холодного періодів року.

Для вивчення природи атмосферних явищ, розроблення вірогідних методів їх прогнозування та ефективних заходів запобігання значних економічних збитків необхідно всебічне дослідження небезпечних та стихійних метеорологічних явищ.

До різких змін погоди (РЗП) відносяться такі зміни умов погоди, при яких метеорологічні явища по інтенсивності не досягають критеріїв стихійних, але можуть ускладнити або полегшити в окремі періоди виробничу

діяльність окремих галузей народного господарства (наприклад, під час збирання врожаю суха погода змінюється дощовою; після тривалих дощів очікується суха погода, сприятлива для сільськогосподарських робіт; у період лісових пожеж після сухої спекотної погоди очікуються дощі тощо).

Стихійні явища характеризуються значною мінливістю в часі і просторі та відрізняються надзвичайною складністю і строкатістю, що приводить до великих ускладнень їх дослідження та необхідності удосконалення методики їх вивчення.

По багатьох стихійних метеорологічних явищах є дуже обмежена інформація. Це можна пояснити їх малою повторюваністю та труднощами реєстрації, тому що частина явищ не підпадає в поле зору спостережень через велику дискретність і швидкоплинність. Тому узагальнення стихійних метеорологічних явищ доцільно проводити не по окремих пунктах, а для визначених територій.

Крім того, в останні роки при обслуговуванні народного господарства значне поширення отримало осереднення кліматичних даних по окремих площах, при цьому особливо важливим є вибір розміру району, по якому воно робиться. Існує багато способів осереднення по площі, які застосовуються для вирішення визначеного роду задач. Осереднення може бути здійснено по економічних, адміністративних районах, фізико-географічних, кліматичних, широтних зонах, квадратах градусної сітки тощо.

Значний інтерес представляє дослідження динаміки стихійних метеорологічних явищ та РЗП за часом для встановлення закономірностей їх зміни з року в рік і виявлення років, п'ятиліть тощо, коли те чи інше явище повторювалося найбільш часто. Також розраховують внесок (у відсотках) того чи іншого явища кожної області у загальне число випадків, що спостерігалися на території країни.

Кількісні характеристики добового максимуму опадів детально розглянуті у третьому розділі кваліфікаційної роботи. У цьому підрозділі дається аналіз повторюваності значних опадів (≥ 30 мм за добу), які спричиняють стихійні явища, хоча мають невелику імовірність.

Як впливає з табл. 4.10, у період 2010-2015 рр. повторюваність значних опадів на північних станціях Одеської області складає від 0,5% (ст. Затишшя) до 2,3% (ст. Роздільна). Порівнюючи цей показник з періодом 2000-2009 рр., слід констатувати, що тільки на одній північній станції (Роздільна) повторюваність значних опадів зросла з 1,6% (I період) до 2,3% (II період).

На південних станціях області повторюваність опадів ≥ 30 мм за добу у період 2010-2015 рр. складає: 1,0% на ст. Б.-Дністровський; 1,3% на станціях Одеса та Ізмаїл; 1,9% на станціях Сарата та Болград.

Повторюваність значних опадів зросла за останні шість років, що розглядалися, на трьох південних станціях – Б.-Дністровський (на 0,1%), Сарата (на 0,2%), Ізмаїл (на 0,4%) порівняно з періодом 2000-2009 рр. Цей показник знизився на двох південних станціях – Одеса (на 0,3%) та Болград (на 0,6%).

Взагалі по області за 2010-2015 рр. повторюваність значних опадів (≥ 30 мм за добу) зменшилася на 0,3% порівняно з I періодом (рис. 4.1).

Для з'ясування річного ходу значних опадів були проаналізовані табл. 4.1-4.9 та складено на їх основі табл. 4.11.

Таблиця 4.11 – Річний хід кількості днів з опадами ≥ 30 мм за добу на станціях Одеської області (2010-2015 рр.)

№	Станція	Кількість днів з опадами		Місяць			
		загальна	≥ 30 мм	01	02	03	04
1	Любашівка	831	8				
2	Затишшя	611	3				
3	Сербка	580	5				
4	Роздільна	658	15	1			1
5	Одеса	929	12				1
6	Б.-Дністровський	813	8				1
7	Сарата	791	15				
8	Болград	793	15	1			1
9	Ізмаїл	820	11			1	

Продовження табл. 4.11

№	Станція	Місяць							
		05	06	07	08	09	10	11	12
1	Любашівка	1	2	2	1		2		
2	Затишшя		2	1					
3	Сербка	2	2	1					
4	Роздільна		5	5	1	1		1	
5	Одеса	1	2	4	1	2			1
6	Б.-Дністровський		1	3	1		1	1	
7	Сарата	2	2	4	1	3	2	1	
8	Болград	1	4	1		1	3	1	2
9	Ізмаїл		1	3			3	1	2

Як впливає з табл. 4.11, у річному розрізі максимальна повторюваність числа днів з опадами 30 мм і більше за добу на станціях Одеської області у період 2010-2015 рр. припадає на теплу пору року (квітень-жовтень).

По одному випадку зафіксовано у січні на станціях Роздільна і Болград та у березні на ст. Ізмаїл.

На п'яти станціях області (Роздільна, Б.-Дністровський, Сарата, Болград, Ізмаїл) опадів 30 мм і більше за добу припадає на листопад (по одному випадку).

На станціях Одеса, Болград та Ізмаїл значні опади були зафіксовані у грудні і тільки у лютому періоду, що розглядався, не було жодного випадку з опадами 30 мм і більше за добу.

Таким чином, за період 2010-2015 рр. було зареєстровано від 1-го до 5-ти днів з опадами 30 мм і більше за добу. Максимальна кількість днів (5 випадків) зі значними опадами (≥ 30 мм за добу) зафіксована у червні та липні на ст. Роздільна.

5 СТАТИСТИЧНА СТРУКТУРА СЕРЕДНЬОДОБОВОЇ КІЛЬКОСТІ ОПАДІВ НА СТАНЦІЯХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

5.1 Основні теоретичні положення щодо методики дослідження нестационарних часових рядів

5.1.1 Виявлення періодичностей у випадковому процесі за допомогою інтегрального перетворення Фур'є

Як показали чисельні дослідження, часові ряди метеорологічних величин, утримують «приховані» періодичні компоненти, обумовлені хвильовою природою атмосферних процесів.

Використання даного методу дає можливість отримати частоти, амплітуди, початкові фази періодичних компонент, «прихованих» у часовій послідовності [61, 62].

Так, часовий ряд $X(t)$, заданий на інтервалі $t \in [-\tau, \tau]$, можна розглядати як кусково-гладку функцію часу. Таку функцію у відповідності до теореми Діріхле можна виразити суперпозицією простих гармонік

$$X(t) = \sum_{k=0}^{\infty} A_k \sin(\omega_k t + \varphi_k), \quad (5.1)$$

де A_k – амплітуда k -тої гармоніки, ω_k – її частота, φ_k – початкова фаза.

Рівність (5.1) може бути переписаною таким чином

$$X(t) = \sum_{k=0}^{\infty} [a_k \cos \omega_k t + b_k \sin \omega_k t], \quad (5.2)$$

якщо позначити

$$a_k = A_k \sin \omega_k, \quad (5.3)$$

$$b_k = A_k \cos \omega_k. \quad (5.4)$$

Як свідчать формули (5.3) та (5.4), початкова фаза розраховується за допомогою рівняння

$$\omega_k = \arctg \frac{a_k}{b_k}. \quad (5.5)$$

Для кусково-гладкої функції $X(t)$, заданої на нескінченному інтервалі, справедливим є перетворення Фур'є

$$F(i\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} X(t) \cdot e^{-i\omega t} dt, \quad (5.6)$$

де $i = \sqrt{-1}$ – уявна одиниця.

Але часові ряди гідрометеорологічних величин визначені на обмеженому інтервалі і можуть бути апроксимовані таким чином

$$X(t) = \begin{cases} x(t), & t \in [-\tau, \tau]; \\ 0, & \text{за умови } |t| > \tau. \end{cases} \quad (5.7)$$

Для такої функції перетворення Фур'є має вигляд

$$F_{\tau}(i\omega) = \frac{1}{\tau} \int_{-\tau}^{\tau} X(t) \cdot e^{-i\omega t} dt. \quad (5.8)$$

Якщо впровадити відому формулу Ейлера, то інтеграл (5.8) приймає таку форму

$$F_{\tau}(i\omega) = U(\omega) - iV(\omega), \quad (5.9)$$

де

$$U(\omega) = \frac{1}{\tau} \int_{-\tau}^{\tau} X(t) \cos \omega t dt, \quad (5.10)$$

$$V(\omega) = \frac{1}{\tau} \int_{-\tau}^{\tau} X(t) \sin \omega t dt. \quad (5.11)$$

Рівності (5.10) та (5.11) є відповідно косинус- і синус-перетворення Фур'є функції $X(t)$, що апроксимована виразом (5.7). Якщо частоти гармонічних компонент, які утримуються в $X(t)$, не є близькими, то $U(\omega)$ і $V(\omega)$ мають вигляд кривих з різко вираженими піками в точках $\omega = \omega_k$. Висота піків приблизно дорівнює амплітудам парної (a_k) і непарної (b_k) складових періодичного коливання з частотою ω_k , «прихованого» в процесі $X(t)$. На тих самих частотах ω_k будуть спостерігатися піки амплітуд $A_k = A(\omega_k)$, оскільки $a_k \approx U(\omega_k)$ і $b_k \approx V(\omega_k)$.

Амплітуду k -тої гармоніки в такому разі розраховують за формулою

$$A(\omega_k) = \left[U^2(\omega_k) + V^2(\omega_k) \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (5.12)$$

З метою поліпшення селективних якостей перетворень Фур'є (5.10) та (5.11) в них вводять множники («вікна»), які зменшують вплив значень $X(t)$, заданих поблизу меж інтервалу визначення функції.

Отже, з врахуванням «вікна» Гіббса косинус- та синус-перетворення Фур'є описуються рівняннями (5.13) і (5.14) відповідно

$$U(\omega) = \frac{1}{\tau} \int_{-\tau}^{\tau} \frac{\sin \frac{\pi t}{2\tau}}{\frac{t}{\tau}} X(t) \cos \omega t dt, \quad (5.13)$$

$$V(\omega) = \frac{1}{\tau} \int_{-\tau}^{\tau} \frac{\sin \frac{\pi t}{2\tau}}{\frac{t}{\tau}} X(t) \sin \omega t dt. \quad (5.14)$$

Періодичності, що утримуються у випадковому процесі, визначаються по піках амплітуд $A(\omega_i)$ на періодограмі (амплітудно-частотній характеристиці). Для ліквідації малозабезпечених піків застосовують фільтр Тьюккі

$$\hat{A}(\omega_i) = 0.25A(\omega_{i-1}) + 0.5A(\omega_i) + 0.25A(\omega_{i+1}). \quad (5.15)$$

Визначення статистично значущих періодичностей, характерних для процесу $X(t)$, ґрунтується на побудові верхньої довірчої межі для амплітуд із заданою ймовірністю за умови, що амплітуди підпорядковуються нормальному розподілу. Періоди T_k гармонік ω_k , які відповідають пікам амплітуд, що виходять за довірчу межу, ототожнюються з періодами гармонічних коливань, які утримуються у випадковому процесі $X(t)$. Для кожного з них знаходять початкову фазу

$$\varphi_k = \arctg \frac{U(\omega_k)}{V(\omega_k)}. \quad (5.16)$$

Початкова фаза дає можливість знайти точку h_k на осі часу, яка є початком коливання, тобто

$$h_k = \begin{cases} \frac{(\pi + \varphi_k)}{2\pi} \cdot T_k & \text{за умови } \varphi_k \leq 0; \\ \frac{\varphi_k \cdot T_k}{2\pi} & \text{за умови } \varphi_k > 0, \end{cases} \quad (5.17)$$

де φ_k – початкова фаза гармонічного коливання в радіанах, T_k – період гармонічного коливання в одиницях часу, який розраховується за формулою

$$T_k = \frac{2\pi}{\omega_k}. \quad (5.18)$$

5.1.2 Згладжування нестационарних часових рядів

Більшість метеорологічних величин являють собою нестационарні випадкові процеси. Основною причиною цього є те, що під впливом різного надходження до земної поверхні кількості сонячної радіації протягом доби, сезону і року величини мають добовий, сезонний, річний хід і т.п.

Багаторічні змінення характеру кліматоутворювальних факторів приводять до виникнення трендів, тобто однонаправлених змін метеорологічних величин протягом тривалого часу.

Дослідження статистичної структури гідрометеорологічних характеристик ґрунтуються на послідовності їх значень у вигляді еквідистантних часових рядів. Останні можуть бути зображені як сума детермінованої $\hat{X}(t)$ і випадкової $X_3(t)$ компонент. У свою чергу, детермінована компонента складається з тренду $X_1(t)$ і періодичної компоненти $X_2(t)$, яка відбиває віковий, річний або добовий хід процесу $X(t)$ в залежності від інтервалу дискретності часового ряду [61, 62].

Отже,

$$X(t) = X_1(t) + X_2(t) + X_3(t). \quad (5.19)$$

При подальшому вилученні з випадкового процесу $X(t)$ детермінованої складової $\hat{X}(t)$, випадкова компонента може розглядатися як стаціонарні випадкові прирощення.

Детермінована основа випадкового процесу вилучається шляхом фільтрації (або згладжування) вихідного часового ряду.

Одним з видів згладжування є ковзне осереднення, яке у загальному вигляді може бути зображене таким чином

$$\hat{X}(t_k) = \frac{1}{n} \sum_{i=k-\frac{n}{2}}^{k+\frac{n}{2}} \alpha_i X(t_i), \quad (5.20)$$

де α_i – ваговий множник, n – кількість точок, по яких проводять згладжування $k = 1 + \frac{n}{2}; 2 + \frac{n}{2}; \dots; N' + \frac{n}{2}; N' = N(n-1); N$ – кількість членів ряду.

Якщо в рівності (5.20) $\alpha_i = 1 \quad \forall \quad i = \overline{1, n}$, то оператор згладжування визначає просте ковзне осереднення, в якому вага всіх точок, котрі приймають участь при розрахунках середнього значення на інтервалі $\left[k - \frac{n}{2}; k + \frac{n}{2} \right]$, однакова. Більш коректними є фільтри, що утримують тригонометричні

$$\alpha_i = 1 + \cos \frac{2\pi(k-i)}{n} \quad (5.21)$$

або експоненціальні

$$\alpha_i = \exp \left[-\frac{|k-i|}{n} \right] \quad (5.22)$$

вагові множники. Вони зменшуються по відзначених формулами (5.21) і (5.22) законах від середини інтервалу згладжування до його кінців.

5.2 Статистична структура часових рядів середньодобової кількості опадів на станціях Одеського регіону

5.2.1 Результати застосування інтегрального перетворення Фур'є до часових рядів середньодобової кількості опадів

Використовуючи методику, що була викладена у підрозділі 5.1 (§ 5.1.1.), був реалізований алгоритм дослідження нестационарних часових рядів середньодобової кількості опадів у період 2010-2015 рр.

За допомогою інтегрального перетворення Фур'є були визначені статистично значущі періодичні коливання в рядах середньодобової кількості опадів на 9-ти станціях Одеської області.

Дискретність вихідних даних складає 1 місяць. Визначення статистично значущих періодичностей, характерних для вказаних рядів атмосферних опадів, ґрунтувалося на побудові верхньої довірчої межі для амплітуд з заданою ймовірністю за умови, що амплітуди підпорядковуються нормальному закону. Періоди T_k гармонік ω_k , які відповідають пікам амплітуд, що виходять за довірчу межу на періодограмі (амплітудно-частотній

характеристиці) ототожнювалися з періодами гармонічних коливань, які утримуються у даному випадковому процесі.

На рис. 5.1, в якості прикладу, представлена амплітудно-частотна характеристика середньодобової кількості опадів на ст. Одеса.

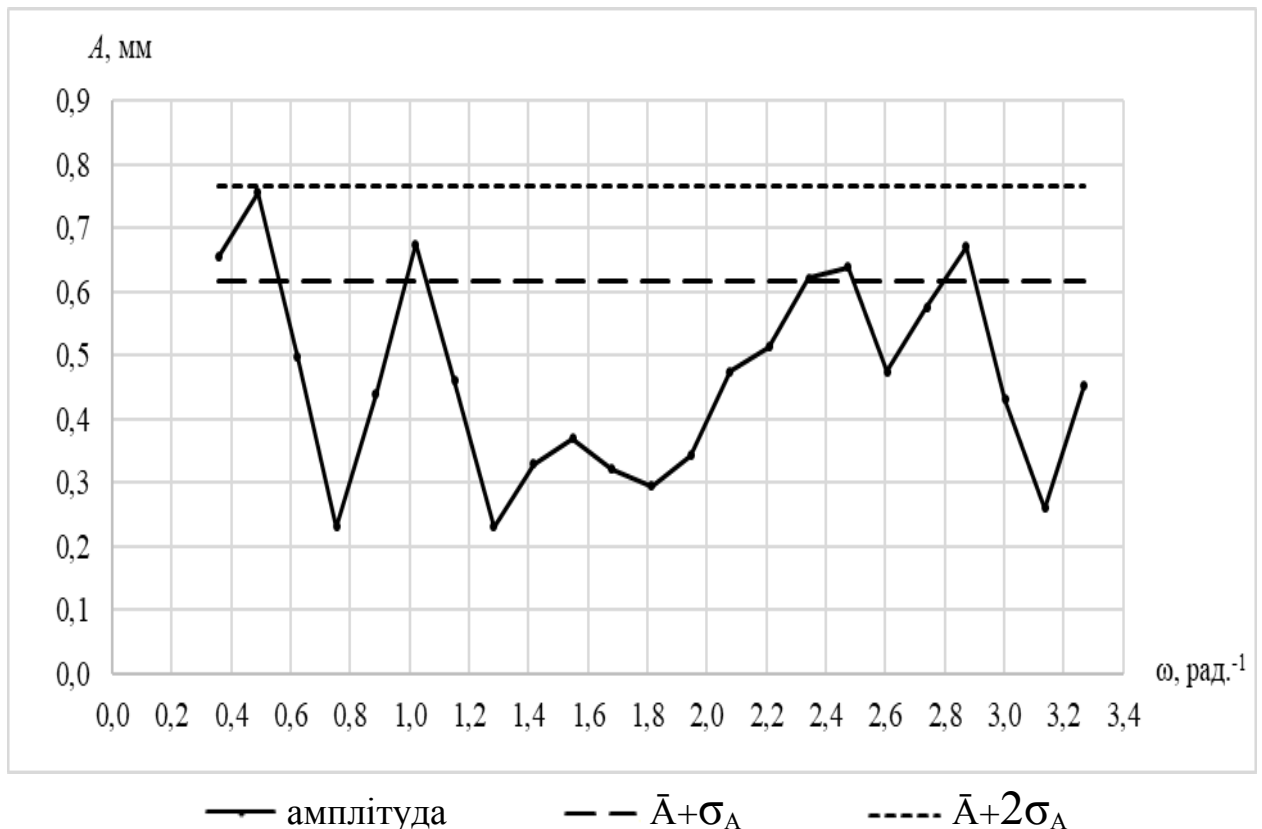


Рисунок 5.1 – Амплітудно-частотна характеристика середньодобової кількості опадів на ст. Одеса (2010-2015 рр.)

В табл. 5.1 наведені характеристики періодичних коливань, що були виявлені за допомогою інтегрального перетворення Фур'є в рядах середньодобової кількості опадів на станціях Одеської області.

Як впливає з табл. 5.1, часові ряди середньодобової кількості опадів містять періодичні коливання, які виявлені у більшості з імовірністю 68%. Коливання, що визначені з імовірністю 95% представлені в табл. 5.1 жирним шрифтом. Це – квазірічна (Любашівка, Сербка, Роздільна, Сарата) та квазідвомісячна (Любашівка, Б.-Дністровський).

Решта періодичних компонент, що визначені у випадкових рядах середньодобової кількості опадів на станціях Одеської області відповідають односигмовому інтервалу (68%).

Таблиця 5.1 – Характеристики періодичних коливань, що містяться в часових рядах середньодобової кількості опадів на станціях Одеської області

Станція	k	$\omega_k, \text{рад.}^{-1}$	$T_k, \text{міс.}$	$A_k, \text{мм}$	$\varphi_k, \text{рад.}$	$\varphi_k, \text{міс.}$	$\bar{A}, \text{мм}$	σ_A
Любашівка	3	0,489	12,8	1,11	0,535	1,09	0,6	0,18
	24	3,140	1,9	1,09	0,331	0,10		
Затишся	3	0,489	12,8	0,98	0,426	0,87	0,7	0,19
	19	2,607	2,4	1,04	-0,758	0,91		
	24	3,140	1,9	0,92	-0,022	0,95		
Сербка	3	0,489	12,8	1,58	1,302	2,66	0,9	0,29
	23	3,137	2,0	1,18	-1,554	0,51		
Роздільна	3	0,489	12,8	1,19	0,211	0,43	0,7	0,22
Одеса	3	0,489	12,8	0,76	0,249	0,51	0,5	0,15
	7	1,019	6,2	0,68	-0,246	2,84		
	21	2,872	2,2	0,67	-0,053	1,08		
Б.-Дністровськ.	3	0,489	12,8	0,71	0,025	0,05	0,6	0,14
	19	2,607	2,4	0,79	0,912	0,35		
	24	3,140	1,9	0,89	-1,116	0,62		
Сарата	3	0,489	12,8	1,73	0,251	0,51	0,8	0,32
Болград	19	2,607	2,4	1,20	0,942	0,36	0,7	0,31
	23	3,137	2,0	1,18	1,552	0,50		
Ізмаїл	3	0,489	12,8	0,79	0,041	0,08	0,6	0,14
	10	1,416	4,4	0,80	1,518	1,07		
	15	2,078	3,0	0,79	0,990	0,48		

Таким чином, у часових рядах середньодобової кількості опадів з імовірністю 68% визначені коливання з періодами близькими до двох місяців (1,9-2,4 міс.); близько трьох місяців (2,5-3,0 міс.); близько чотирьох (4,4 міс.); піврічні (6,2 міс.) та річні (12,8 міс.).

Усі визначені періодичні компоненти в рядах середньодобової кількості опадів потребують фізичного обґрунтування та врахування при прогнозуванні регіональних атмосферних процесів на території Одеської області.

5.2.2 Особливості статистичної структури детермінованої складової середньодобової кількості опадів на станціях Одеської області

Як підкреслювалося у підрозділі 3.2, значний розкид даних про середньодобову кількість опадів у період 2010-2015 рр. ускладнює оцінку динаміки досліджуваного процесу на території Одеської області. І це природньо, так як будь-який часовий ряд складається з суперпозиції трьох компонент: тренду, періодичної складової та випадкової некорельованої компоненти типу «білого шуму».

Як відомо, зміни випадкового процесу в часі будь-якої метеорологічної (кліматичної) величини можна визначити по його детермінованій основі. Тому подальше дослідження статистичної структури випадкових процесів ґрунтувалося на послідовності їх значень у вигляді еквідистантних рядів середньодобової кількості атмосферних опадів на станціях Одеської області у період 2010-2015 рр., з яких була вибрана детермінована складова.

Для визначення детермінованої основи випадкового процесу (як було показано у підпункті 5.1.2) можуть бути використані різноманітні фільтри. Фільтруючою функцією може бути ковзне осереднення з однаковою вагою або більш теоретично обґрунтовані методи згладжування (5.20)-(5.22).

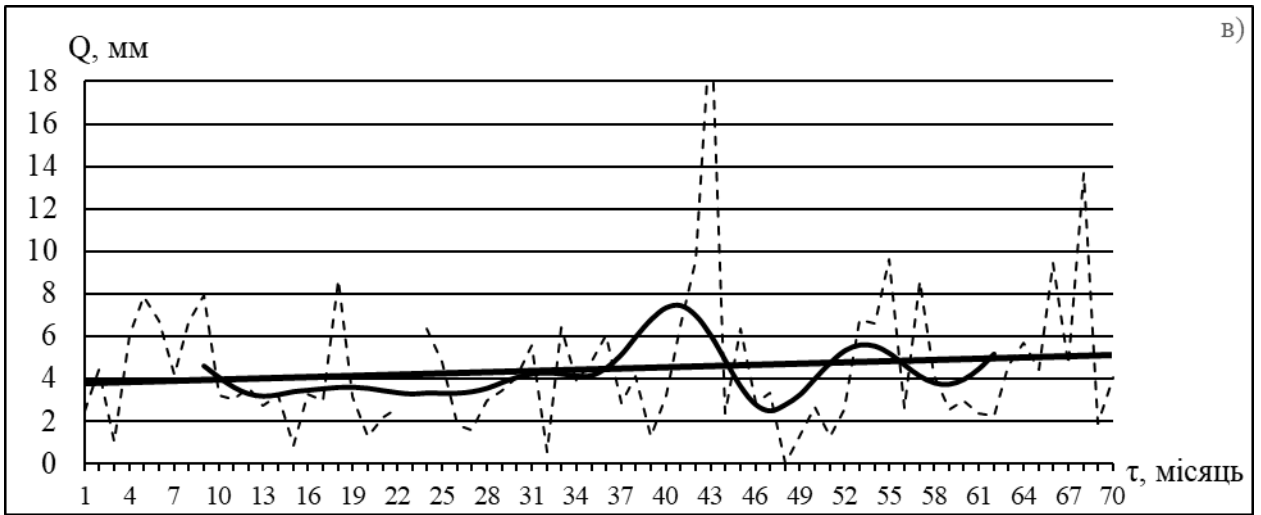
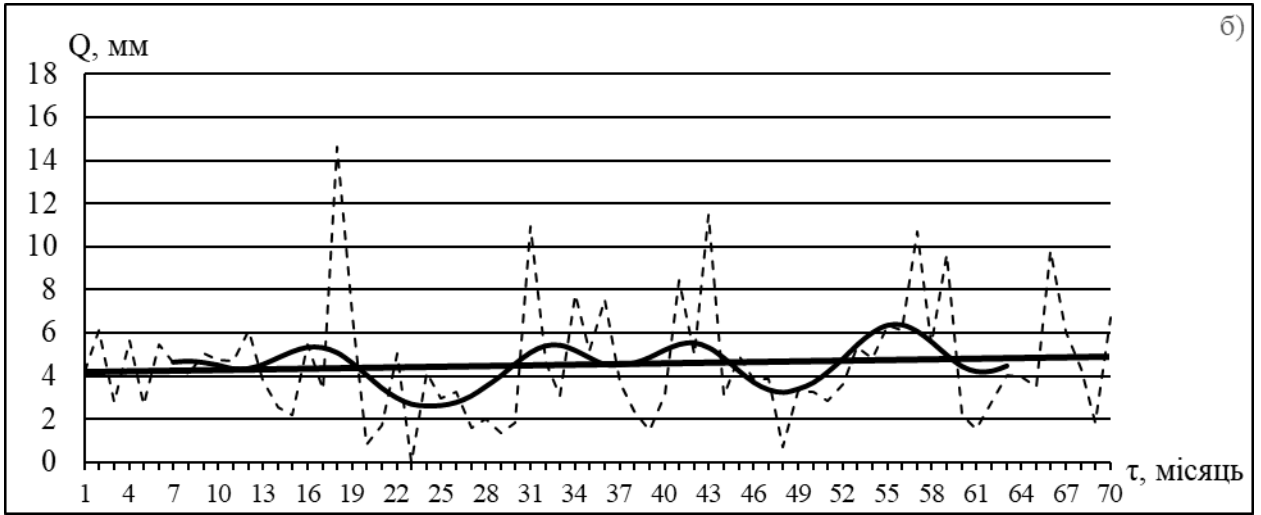
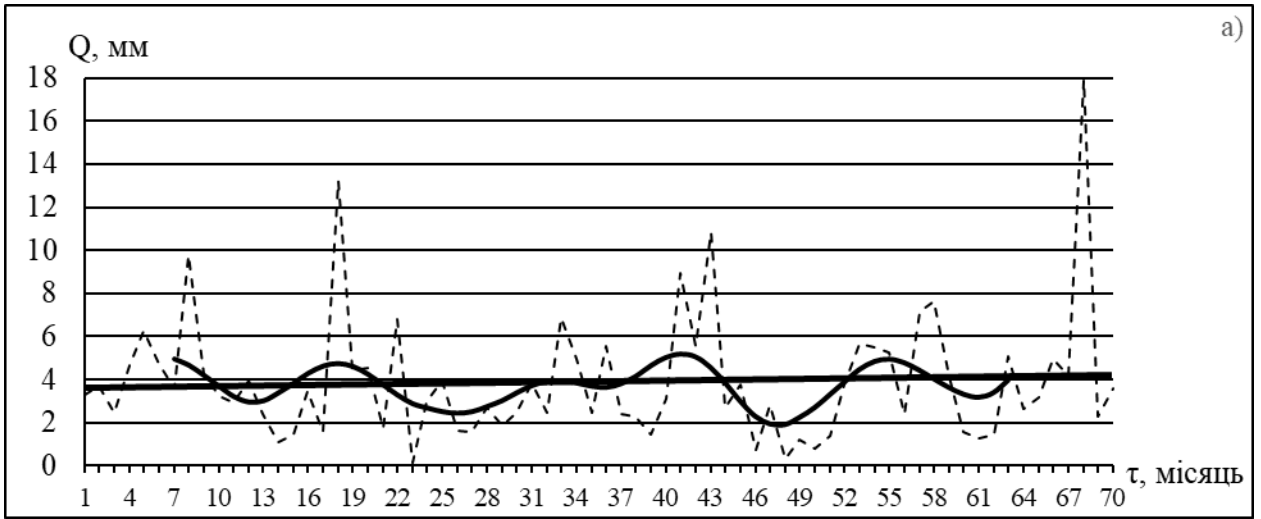
У кваліфікаційній роботі будуть наведені результати застосування косинус-фільтру до рядів середньодобової кількості опадів на станціях Одеської області.

Реалізація цієї задачі проводилася за допомогою комп'ютерної програми «SKR». Згладжування проводилося по максимальній періодичності, виявленій у випадковій часовій послідовності (автор Нікельшпарг М.М.).

На рис. 5.2-5.4 представлені вихідний ряд та детермінована основа середньодобової кількості атмосферних опадів для 9-ти станцій Одеської області у період 2010-2015 рр.

Для встановлення переважаючої тенденції у багаторічному ході опадів оцінено трендову характеристику середньодобової кількості опадів у період 2010-2015 рр., як складову детермінованої основи.

Тобто визначена деяка кліматична тенденція, яка характеризується однонаправленим зростанням або зменшенням середнього значення досліджуваної величини у період спостережень.



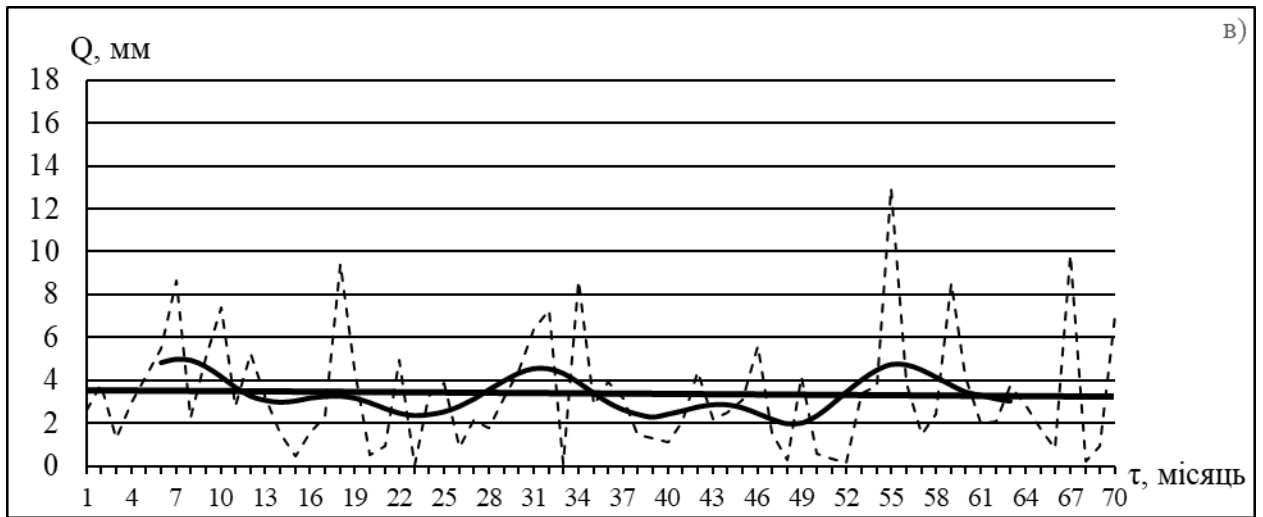
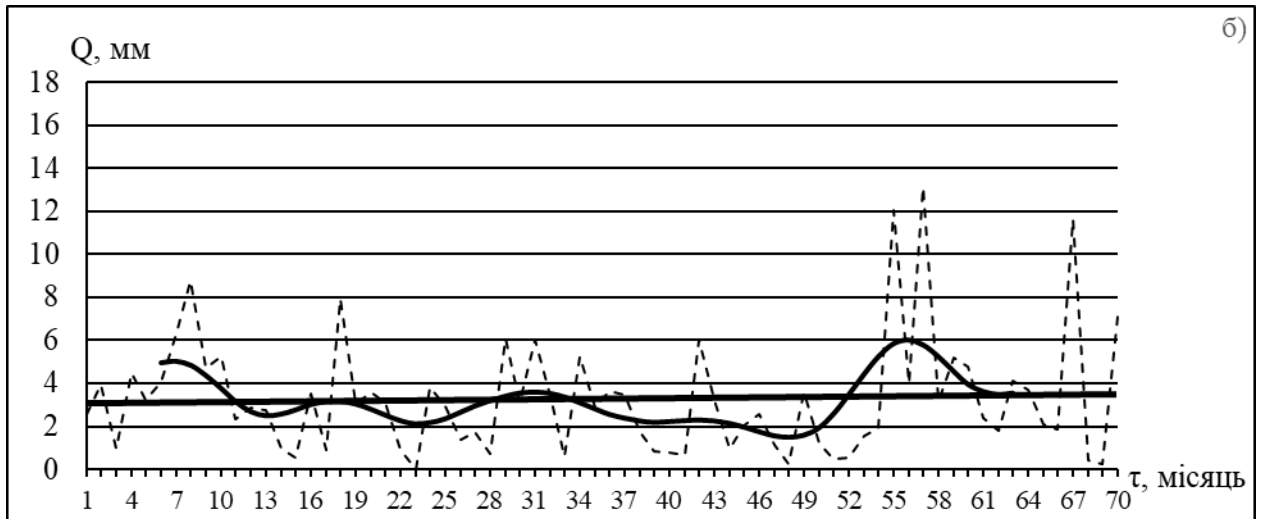
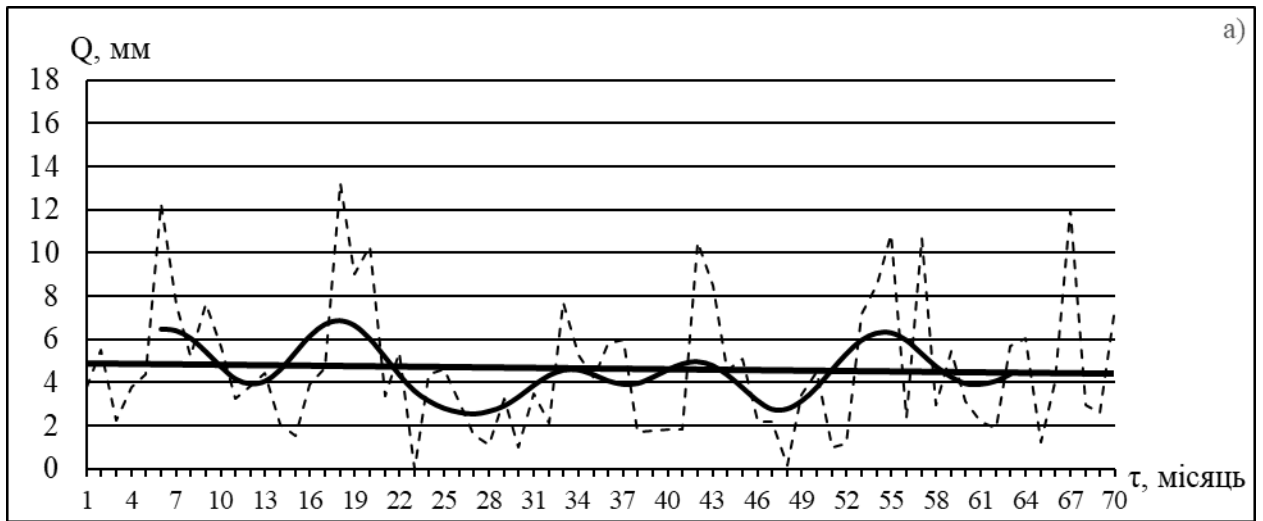
----- Вихідний ряд — згладжений ряд — тренд

а) Любашівка

б) Затишшя

в) Сербка

Рисунок 5.2 – Вихідний та згладжений ряди середньодобової кількості опадів на станціях Одеської області



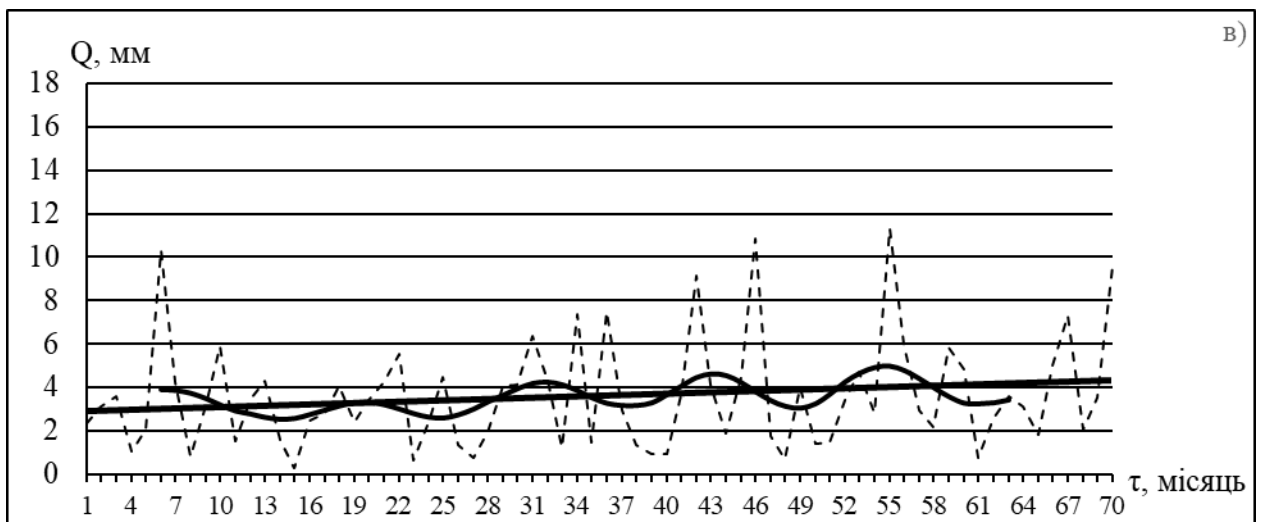
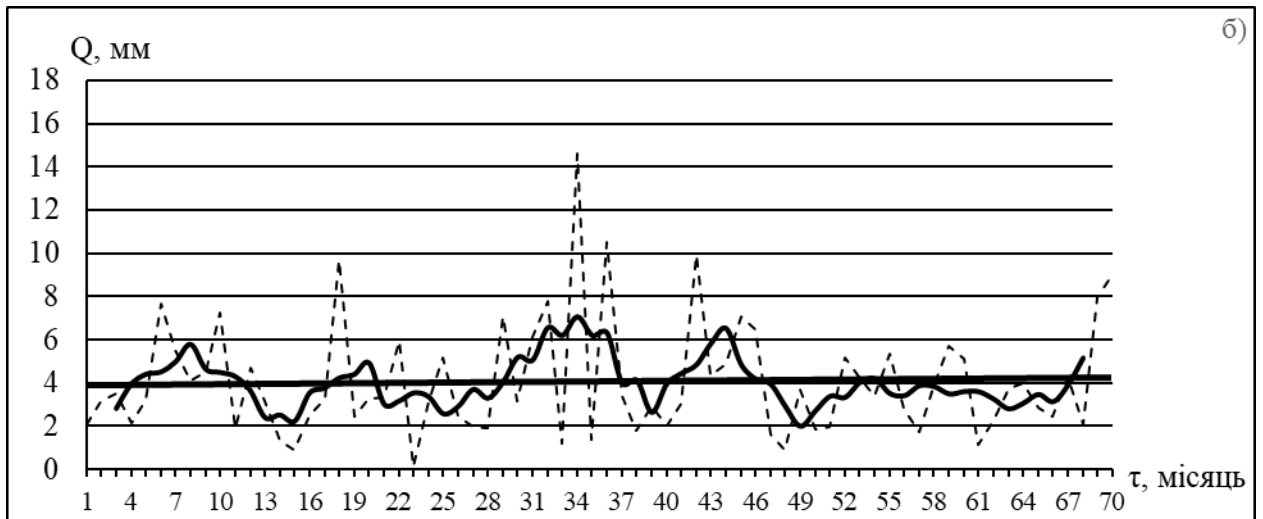
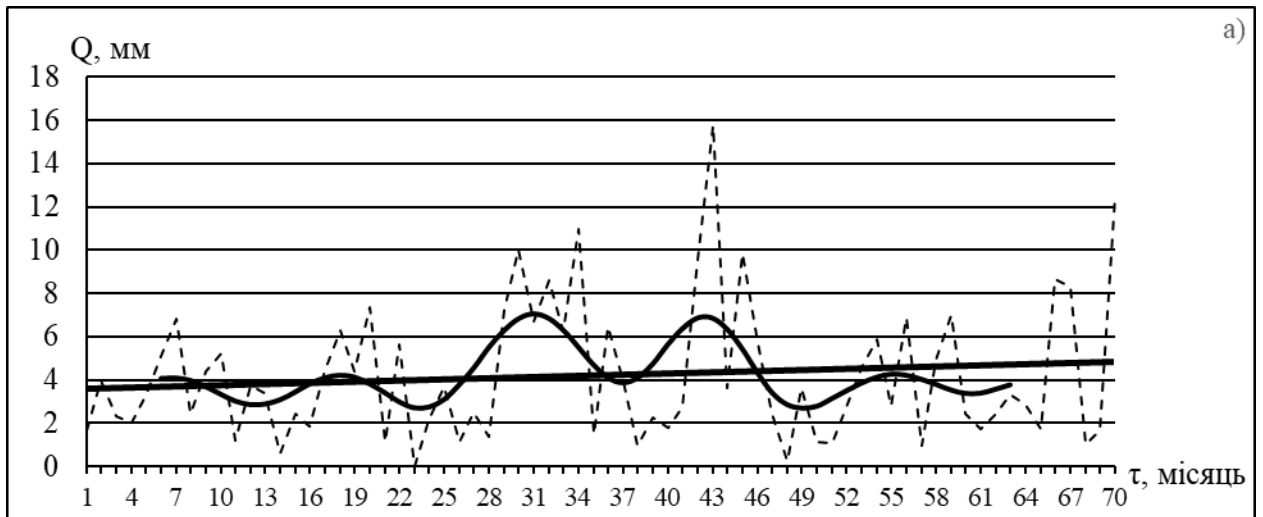
----- Вихідний ряд — згладжений ряд — тренд

а) Роздільна

б) Одеса

в) Б.-Дністровський

Рисунок 5.3 – Вихідний та згладжений ряди середньодобової кількості опадів на станціях Одеської області



----- Вихідний ряд — згладжений ряд — тренд

а) Сарата

б) Болград

в) Ізмаїл

Рисунок 5.4 – Вихідний та згладжений ряди середньодобової кількості опадів на станціях Одеської області

Розглядаючи суму опадів як функцію місяців, була отримана направленість змінювання цього процесу за часом. Оцінка виконана як на основі фактичних середньодобових сум опадів, так і по згладжених рядах. Вона є орієнтовною, оскільки виконана в припущенні лінійного тренду.

Як впливає з рис. 5.2, на трьох північних станціях (Любашівка, Затишшя, Сербка) та з рис. 5.3б за шість років, що розглядалися, спостерігається зростання середньодобової кількості опадів і воно є більш вираженим на станціях Затишшя, Сербка та Одеса.

На ст. Роздільна (рис. 5.3а) отриманий лінійний тренд вказує на незначне зменшення цього показника. Але, можна констатувати, що на вказаній станції зафіксовано чітке падіння середньодобової кількості опадів з початку 2010 року і продовжувалося до червня 2012 року. Потім, з липня 2012 року ми спостерігаємо зростання цієї кліматичної характеристики.

Аналогічна тенденція спостерігається на ст. Б.-Дністровський (рис. 5.3в), тільки з тією різницею, що зростання середньодобової кількості опадів розпочинається з грудня 2012 року.

Як впливає з рис. 5.4б, на ст. Болград у часовому ряді середньодобової кількості опадів тренд не виявлено. Тому можна констатувати, що цей показник опадів знаходиться в межах норми.

На двох південних станціях Одеської області – Сарата та Ізмаїл (рис. 5.4а,в) чітко визначений лінійний тренд вказує на подальше зростання середньодобової кількості опадів у наступні 5-6 років.

Крім визначених трендів, проведено аналіз періодичної компоненти, яка є складовою детермінованої основи випадкового процесу. На всіх станціях Одеської області, що розглядалися, чітко визначені 12-13-ти місячні коливання. Середньодобова кількість опадів на ст. Болград вміщує ще й гармоніки з періодами шість місяців та 3-4 місяці.

Таким чином, за допомогою тригонометричного косинус-фільтра було отримано згладжені ряди, аналіз яких дав змогу визначити статистичну структуру рядів середньодобової кількості опадів на території Одеської області, які налічують короткоперіодні та квазірічні коливання, які знаходять відгук на регіональному рівні. Визначена загальна направленість у змінах режиму зволоження території, а саме чітке зростання середньодобової кількості опадів майже на всіх станціях Одеської області (крім ст. Болград) з початку 2014 року, яке дозволяє припустити, що середньодобова кількість опадів майже на всій території Одеської області у найближчі 5-6 років буде зростати.

ВИСНОВКИ

Дослідження просторово-часових особливостей режиму атмосферних опадів наприкінці ХХ та на початку ХХІ століть, яке проведено за багаторічними даними з застосуванням фізико-статистичного підходу, свідчать про неоднозначність цих змін в різні пори року на території Одеської області.

1. Географічне розташування Одеської області формує складний характер атмосферних опадів і відповідно розподіл опадів по її території наприкінці ХХ та на початку ХХІ століть в умовах сучасних змін і коливань клімату.
2. Річна кількість опадів на станціях Одеської області у період 2000-2015 рр. коливалася в межах від 446 мм (ст. Сербка) до 522 мм (ст. Болград). Різниця між максимальною та мінімальною річною кількістю опадів 1961-1990 рр. та 2000-2015 рр. (127 мм та 76 мм) вказують на стабілізацію в розподіленні атмосферних опадів по території Одеської області на початку ХХІ століття.
3. У річному ході атмосферних опадів на всіх 9-ти станціях, що розглядалися, визначається літній максимум і ця частка річної кількості опадів складає 30%. Вклад інших сезонів у річну кількість опадів майже однаковий (20-25%).
4. Річна кількість опадів у період 2000-2015 рр. зменшилася (порівняно з нормою) на всіх північних станціях (Любашівка, Затишшя, Сербка, Роздільна) у середньому на 28 мм, а це 5,5%; на ст. Любашівка – на 50 мм, що складає 8,9% від норми.
5. На південних станціях області (Одеса, Б.-Дністровський, Сарата, Болград, Ізмаїл) у середньому спостерігалася зростання річної кількості опадів, порівняно з кліматичною нормою, на 9 мм (1,9%). На 4-х з них (Одеса, Б.-Дністровський, Сарата, Болград) кількість опадів зросла на 20 мм (4,2% відносно періоду 1961-1990 рр.). На ст. Ізмаїл у період 2000-2015 рр. дефіцит у річній кількості опадів склав 39 мм (8,0%).
6. У середньому для Одеської області початок ХХІ століття характеризується незначним (до 8 мм) зменшенням річної кількості опадів, порівняно з кліматичною нормою, що складає 1,6%.
7. У період 2000-2015 рр. на всіх станціях Одеської області вклад опадів ТП у річну кількість опадів складає від 57% (ст. Б.-Дністровський) до 67% (ст. Любашівка). У період 1961-1990 рр. цей показник найменший на ст. Одеса (56%) і найбільший – на станціях Сербка та Сарата (66%).

8. У середньому по області вклад опадів теплого періоду у річну кількість опадів залишився майже незмінним на початку XXI століття (порівняно з кліматичною нормою) на всіх станціях Одеської області. У відсотковому співвідношенні – це 62,9% і 62,5% у перший (1961-1990 рр.) та другий (2000-2015 рр.) періоди відповідно.
9. Вклад опадів ХП у річну кількість опадів у період 2000-2015 рр. змінюється від 33% (ст. Любашівка) до 43% (ст. Б.-Дністровський). Цей показник у період 1961-1990 рр. складав від 34% (ст. Сербка, ст. Сарата) до 44% (ст. Одеса). У середньому для Одеської області вклад кількості опадів холодного періоду залишається майже незмінним (37% від річної кількості опадів).
10. В Одеському регіоні на початку XXI століття залишається континентальний тип річного ходу опадів, за яким кількість опадів теплого періоду (квітень-жовтень) перевищує кількість опадів холодного періоду (листопад-березень) майже удвічі (1,7 разів). Вклад опадів ТП та ХП у річну кількість опадів на території області складає відповідно 63% і 37%, що відповідає кліматичній нормі.
11. У період 2000-2015 рр. на чотирьох станціях: Любашівка, Затишся, Сербка та Б.-Дністровський максимум у річній кількості опадів змістився з липня на червень, крім ст. Одеса, на якій цей показник припадає на липень (57 мм). По області річний максимум опадів змінювався від 52 мм (ст. Б.-Дністровський) до 70 мм (ст. Любашівка, ст. Роздільна, ст. Сарата). Середній показник по регіону складає 62 мм.
12. На початку XXI століття (2000-2015 рр.) мінімум у річній кількості опадів змістився з жовтня на березень на трьох станціях (Любашівка, Затишся, Сербка). Найсухішим місяцем року у цей період став квітень для чотирьох станцій області: Роздільна, Одеса, Б.-Дністровський, Сарата та лютий для двох станцій: Болград, Ізмаїл. У середньому по області річний мінімум опадів складав 27 мм, а по регіону змінювався від 23 мм (ст. Б.-Дністровський) до 34 мм (ст. Болград).
13. На території Одеської області у період 2000-2015 рр. зростає місячна кількість опадів у січні. Більш чітко це виражено на ст. Сербка та ст. Болград (на 13-15 мм); на станціях Роздільна, Одеса та Сарата зростання місячної кількості опадів у січні склало 9-12 мм; на ст. Б.-Дністровський центральний місяць зимового сезону став вологішим на 20 мм, порівняно з нормою.

14. На всіх станціях досліджуваного регіону у період 2000-2015 рр. зросла кількість опадів і у жовтні: на північних станціях – від 4 мм (ст. Сербка) до 14 мм (ст. Роздільна); на чотирьох південних станціях (Б.-Дністровський, Сарата, Болград, Ізмаїл) зростання місячної кількості опадів у жовтні склало від 15 мм (ст. Б.-Дністровський) до 19 мм (ст. Болград). На ст. Сарата, крім жовтня, збільшилася кількість опадів і у вересні (на 13 мм).
15. У період 2000-2015 рр. майже на всіх станціях (крім ст. Одеса) внесок весняно-літнього сезону зменшився (порівняно з нормою) і відповідно відсоток опадів осінньо-зимового сезону у річну кількість опадів збільшився.
16. Найбільше днів з опадами зафіксовано на ст. Одеса (929 днів), а найменше – на ст. Сербка (580 днів), що складає відповідно 42,4% та 26,5% від загальної кількості днів періоду 2010-2015 рр. (2191 день) На решта станціях цей показник змінюється в межах від 28% до 38%. У середньому по території Одеської області це становить 34,6%. Для всіх станцій найбільше днів з опадами відмічається у січні, а найменше – у серпні, крім ст. Затишся, на якій мінімум кількості днів з опадами зафіксовано у листопаді. У середньому по Одеській області із 758 днів (34,6%) 4,7% припадає на серпень і 14,1% – на січень.
17. На північних станціях (крім ст. Любашівка) у період 2010-2015 рр. кількість днів з опадами зменшилася (від 3 до 13 днів), а на південних, навпаки, значно зросла (від 14 до 43 днів). У період 2010-2015 рр. кількість днів з опадами найменша на ст. Сербка (97 днів) і максимальна – на ст. Одеса (155 днів).
18. Дослідження динаміки кількості днів з опадами за два періоди: 2000-2009 рр. та 2010-2015 рр. показало, що на всіх північних станціях Одеської області кількість днів з опадами за останні 6 років залишилася майже незмінною, порівняно з періодом 2000-2009 рр. На південних станціях кількість днів з опадами зросла від 1,1% (ст. Б.-Дністровський) до 4,3% (ст. Одеса та ст. Ізмаїл), порівняно з першим десятиріччям ХХІ століття.
19. Абсолютний добовий максимум опадів у період 2010-2015 рр. на ст. Любашівка склав 60,8 мм (27.06.2011 р.); на ст. Затишся – 64,7 мм (26.06.2011 р.); на ст. Сербка – 69,3 мм (01.07.2013 р.); на ст. Роздільна – 60,0 мм (27.06.2011 р.); на ст. Одеса – 67,7 мм (04.07.2015 р.); на ст. Б.-Дністровський – 78,0 мм (06.07.2010 р.); на ст. Сарата – 92,2 мм (10.09.2013 р.); на ст. Болград – 50,6 мм (30.06.2013 р.) і на ст. Ізмаїл

абсолютний добовий максимум опадів дорівнює 49,7 мм, який було зафіксовано першого жовтня 2013 року.

20. Добовий максимум опадів на станціях Одеської області розподіляється по її території дуже плямисто. Поля добового максимуму 1% та 5% імовірності у період 2010-2015 рр. неоднорідні і на окремих станціях значення добового максимуму перевищують кліматичну норму (до 10-12 мм), на інших – менші за норму.
21. У період 2010-2015 рр. опади від 1,0 до 5,0 мм за добу переважають на північних станціях і повторюваність їх змінюється від 31,5% (ст. Любашівка) до 39,6% (ст. Затишшя). На чотирьох південних станціях Одеської області максимальна повторюваність припадає на опади до 0,1 мм за добу. Цей показник змінюється від 28,3% (ст. Сарата) до 38,8% (ст. Одеса). На ст. Болград із восьми градацій, що розглядалися, максимальний відсоток припадає на інтервал опадів від 1,0 до 5,0 мм за добу.
22. Зростання повторюваності опадів до 10 мм за добу (порівняно з періодом 2000-2009 рр.) відбулося на п'яти станціях Одеської області: Затишшя, Сербка, Одеса, Б.-Дністровський та Болград. На чотирьох станціях області (Любашівка, Роздільна, Сарата, Ізмаїл) за останні шість років, що розглядалися, повторюваність опадів до 10 мм за добу зменшилася. Повторюваність опадів до 10,0 мм за добу по області зросла у період 2010-2015 рр. порівняно з попереднім періодом.
23. Повторюваність опадів 10 мм і більше за добу у період 2010-2015 рр. зросла порівняно з першим десятиріччям ХХІ століття на чотирьох станціях області – Ізмаїл (на 0,5%), Роздільна (на 0,9%), Сарата (на 1,4%) та Любашівка (на 1,6%). Для області цей показник зменшився.
24. У період 2010-2015 рр. на станціях Одеської області від 86% до 91,4% припадає на опади до 10 мм за добу. Повторюваність опадів 10 мм і більше за добу складає від 8,6% (ст. Одеса) до 14,0% (ст. Роздільна). Порівнюючи два періоди початку ХХІ століття, можна констатувати, що у 2010-2015 рр. відбулося незначне (на 0,3%) зростання повторюваності опадів до 10 мм за добу на північних станціях області. І, навпаки, повторюваність опадів 10 мм і більше за добу зменшилася на півночі області.
25. За допомогою інтегрального перетворення Фур'є в часових рядах середньодобової кількості опадів виявлені гармоніки з імовірністю 68% з періодами близькими до двох місяців (1,9-2,4 міс.); близько трьох місяців (2,5-3,0 міс.); близько чотирьох (4,4 міс.); піврічні (6,2 міс.) та річні (12,8 міс.). Коливання, що визначені з імовірністю 95%, це – квазірічна

(Любашівка, Сербка, Роздільна, Сарата) та квазідвомісячна (Любашівка, Б.-Дністровський).

26. Статистична структура детермінованої основи рядів середньодобової кількості опадів на території Одеської області налічує короткоперіодні та квазірічні коливання, які знаходять відгук на регіональному рівні.
27. За лінійним трендом визначена загальна направленість у змінах режиму зволоження території, а саме – чітке зростання атмосферних опадів майже на всіх станціях Одеської області (крім ст. Болград) з початку 2014 року, яка дозволяє припустити, що середньодобова кількість опадів майже на всій території Одеської області у найближчі 5-6 років буде зростати.
28. Усі визначені періодичні компоненти в рядах середньодобової кількості опадів потребують фізичного обґрунтування та врахування при прогнозуванні регіональних атмосферних процесів на території Одеської області. Отримана кліматологічна інформація може бути використана під час проектування та вибору місць розташування промислових і цивільних підприємств, для визначення навантажень та впливу на об'єкти будівництва. Також ця кліматологічна інформація може використовуватися для складання кліматологічного прогнозу, який необхідний для більш повного освоєння кліматичних ресурсів Одеської області.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Барабаш М. Б., Гребенюк Н. П., Татарчук О. Г. Особливості зміни ресурсів тепла та вологи в Україні при сучасному потеплінні клімату // Наук. праці УкрНДГМІ. 2007. Вип. 256. С. 174-186.
2. Быстрое потепление климата на границе позднеледниковья – голоцена как возможный аналог изменения климата и окружающей среды в первой четверти XXI века / О.А. Анисимов, И.И. Борзенкова, Дж. Ванденберге, [и др.] // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 12. – С. 31-41.
3. Дзюба А.В. Механизм формирования многолетних направлений изменения климата в прошедшем и текущем столетиях / А.В. Дзюба, Г.Н. Панин // Метеорология и гидрология. – 2007. – № 5. – С. 5-27.
4. О сопоставлении изменений климата за 1981-2000 гг. с палеоаналогами глобального потепления / Н.А. Ефимов, Е.Л. Жильцова, Н.А. Лемешко [и др.] // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 8. – С. 18-23.
5. Груза Г.В. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата / Г.В. Груза, Э.Я. Ранькова // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 4. – С. 51-66.
6. Всемирная конференция по изменению климата // Тезисы докладов. – М. – 2003. – 700 с.
7. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.) / [За ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко]. – К., 2006. – 311 с.
8. Гончарова Л.Д. Клімат і загальна циркуляція атмосфери: Навчальний посібник / Л.Д. Гончарова, Е.М. Серга, Є.П. Школьний – К.: КНТ, 2005. – 251 с.
9. Паламарчук Л.В., Гнатюк Н.В., Краковська С.В. Сезонні зміни клімату в Україні в XX столітті // Наук. праці Укр. НДГМІ, 2010. – Вип. 259. – С. 82-86.
10. Полонский А.Б. О междесятилетней изменчивости в системе океан-атмосфера / А.Б. Полонский // Метеорология и гидрология. – 1998. – № 5. – С. 55-63.
11. Гончарова Л.Д., Решетченко С.І., Вплив Північної Атлантики на температуру повітря, опади, приземний тиск на лівобережній Україні // Український гідрометеорологічний журнал – 2010 - №7 – С. 45-52.

12. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. К.: Видавництво Раєвського, 2003. – 343 с.
13. Кононова Н.К. Флуктуации циркуляции атмосферы северного полушария за 1899-2002 гг. Экстремальные периоды / Н.К. Кононова // Материалы Всемирной конференции по изменению климата. – М. – 2002. – 411 с.
14. Мартизинова В.Ф. Изменение атмосферной циркуляции в северном полушарии в течение периода глобального потепления в XX веке / В.Ф. Мартазинова, Е.К.Иванова, Д.Ю.Чайка // Украинский географический журнал. – 2007. – №3. – С. 10-20.
15. Барабаш М.Б., Татарчук О.Г. Практичний напрям досліджень зміни клімату в Україні» // Наук. Праці Укр. НДГМІ, 2009. – Вип. 57. – С. 28-36.
16. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Климатическая изменчивость повторяемости и продолжительности основных форм циркуляции в умеренных широтах Северного полушария // Метеорология и гидрология. -1996. -№1. – С. 12 – 22.
17. Циркуляционные механизмы современных колебаний климата / Под ред. К.В. Кувшинова. - М.: Наука, 1987. - 192 с.
18. Мартазинова В.А., Свердлик Т.А. Крупномасштабная атмосферная циркуляция XX столетия, ее изменения и современное состояние // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. - 1998. - Вип.246. - С. 21 - 27.
19. Свердлик Т.А. Эволюция крупномасштабной атмосферной циркуляции воздуха Северного полушария во второй период современного потепления климата // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. - 1999. - Вип. 247. - С. 63 - 75.
20. Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Навчальний посібник: Клімат України та прикладні аспекти його використання – Одеса: ОДЕКУ, 2012. – 180 с.
21. Івус Г.П., Агайар Е.В., Гурська Л.М., Семергей-Чумаченко А.Б. Циркуляційні умови виникнення сильного та стихійного вітру над Південним заходом України // Український гідрометеорологічний журнал. – 2016. – №.17. – С. 38-48.
22. Светличный А.А., Ибрагимова М.С. К вопросу о современных изменениях климата Северо-Западного Причерноморья // Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки. – 2016. – Т. 21. – Вип. 1.– С. 22-41.

23. Осадчий В.І., Бабіченко В.М. Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату // Український географічний журнал. – 2013. – № 4. – С. 32-39.
24. Врублевська О.О., Касаджик Т.Л. Річна амплітуда температури повітря як показник динаміки клімату України // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2012. – №.14. – С. 86-92.
25. Шурда К.Е. Реалії України у процесі сучасної зміни клімату // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2014. – №.18. – С. 56-64.
26. Гончарова Л.Д., Решетченко С.І. Особливості статистичної структури полів атмосферного тиску у другій половині ХХ століття на території лівобережної України // Український гідрометеорологічний журнал. – 2010. – №. 6. – С. 54-61.
27. Гончарова Л.Д. Воздушные течения тропосферы и стратосферы Северного полушария: монография / Л.Д. Гончарова. – Одесса: ТЭС, 2014. – 298 с.
28. Полонский А.Б. Влияние климатического сдвига 1976-1977 гг. на крупномасштабную структуру приземных метеорологических полей Евразии / А.Б. Полонский, Д.В. Башарин // Метеорология и гидрология. – 2008. – № 5.– С. 16-30.
29. Североатлантическое колебание: описание, механизмы и влияние на климат Евразии / А.Б. Полонский, Д.В. Башарин, Е.Н. Воскресенская [и др.] // Морской гидрофизический журнал. – 2004. – № 2. – С. 42-59.
30. Нестеров Е.С. Особенности состояния океана и атмосферы в различные фазы североатлантического колебания / Е.С. Нестеров // Метеорология и гидрология. – 1998. – № 8. – С. 74-82.
31. Низкочастотная изменчивость атмосферной циркуляции Северного полушария зимой / М.П. Александрова, Е.М. Володин, Е.А. Газина [и др.] // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 1. – С. 15-24.
32. Особенности проявления современного потепления климата в тропосфере Атлантико-Европейского региона / Ю.П. Переведенцев, М.А. Верещагин, Э.П. Наумов [и др.] // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 2. – С. 38-47.
33. Петросянц М.А. Циркуляция скорости ветра в центрах действия атмосферы как показатель количества осадков и температуры в их пределах. I. Анализ взаимосвязей на сезонных масштабах / М.А. Петросянц, Д.Ю. Гущина // Метеорология и гидрология. – 2006. – № 5. – С. 5-20.

34. Гончарова Л.Д., Косолапова Н.І. Вплив основних телеконекцій Північної півкулі на режим опадів по території України // Вісник Одеського національного університету, Серія «Географічні та геологічні науки». – Том 22. – Вип. 1 (30) 2017. – С. 11-27.
35. Хохлов В.М., Єрмоленко Н.С. Майбутні зміни клімату та їх вплив на режим опадів та температури в Україні // Український гідрометеорологічний журнал. – 2015. – №. 16. – С. 76-82.
36. Семенова І.Г. Оцінка просторово-часового розподілу посух в Закарпатському регіоні в короткостроковій перспективі до 2050 року // Український гідрометеорологічний журнал. – 2016. – №. 18. – С. 29-39.
37. Паламарчук Ю.О., Іванов С.В., Рубан І.Г. Алгоритм цифрового представлення опадів в атмосфері на основі радарних вимірювань // Український гідрометеорологічний журнал. – 2016. – №.18. – С. 40-47.
38. Польовий А.М., Божко Л.Ю. Характеристика радіаційно-теплових ресурсів в Україні на період до 2050р. в умовах зміни клімату // Український гідрометеорологічний журнал. – 2016. – №.17. – С. 70-78.
39. Барабаш М.Б., Корж Т.В., Татарчук О.Г. Дослідження змін та коливань опадів на рубежі ХХ і ХХІ ст. в умовах потепління глобального клімату // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2004. – Вип. 253. – С. 92-102.
40. Польовий А.М., Шаблій О.В. Радіаційно-теплові ресурси степової зони України на період до 2050р. під впливом змін клімату // Український гідрометеорологічний журнал. – 2016. – №.18. – С. 82-89.
41. Лобода Н.С., Божко Ю.В. Мінливість клімату та водних ресурсів Закарпаття // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2016. – №.12. – С. 161-167.
42. Литовченко І.В. Клімат як передумова суспільно-екологічного районування регіону (на прикладі Полтавської області) // Метеорологія, кліматологія та гідрологія: Міжвід. наук. зб. України. – Одеса. – 2008. – Вип. 50. – С. 216-220.
43. Руденко В.П. Критичний екологічний стан компонентів природи в регіонах України // Український географічний журнал. – 2010. – № 2. – С. 60-68.
44. Бабіченко В.М. Кліматична характеристика опалювального періоду на території України / В.М. Бабіченко, Н.В. Ніколаєва, С.Ф. Рудішина // Український географічний журнал. – 2007. – № 1. – С. 20-27.

45. Бабіченко В.М. Максимальна температура повітря на території України в умовах сучасного клімату / В.М. Бабіченко, Н.В. Ніколаєва, С.Ф. Рудішина [та ін.] // Український географічний журнал. – 2010. – № 3. – С. 6-15.
46. Барабаш М.І. Клімат України у минулому... і майбутньому? / М.І. Барабаш, М.І. Кульбіда, Н.П. Гребенюк – К.: Вид-во Раєвського, 2009. – 370 с.
47. Божко Л.Ю. Антропогенні зміни клімату та їх вплив на вирощування овочевих культур в Україні / Л.Ю. Божко // Вісник Одеського державного екологічного університету. – Одеса: ТЕС, 2010. – Вип. 9. – С. 56-62.
48. Вплив зміни клімату на сільське господарство півдня України / А.М. Польовий, І.В. Трофімова, М.І. Кульбіда, [та ін.] // Метеорологія, кліматологія та гідрологія: Міжвід. наук. зб. України. – Одеса. – 2008. – Вип. 49. – С. 252-261.
49. Бабиченко В.Н. и др. Природа Украинской ССР. Т.І. Климат/ В.Н. Бабиченко, М.Б. Барабаш, К.Т. Логвинов, В.И. Ромушкевич, Л.И. Сакали, М.И. Щербань. -Киев: Наукова думка, 1984. - 232 с.
50. Швер Ц.А. Атмосферные осадки на территории СССР. – Л.:Гидрометеиздат, 1976. - 302 с.
51. Бойченко С. Г., Волощук В. М., Дорошенко І. А. Глобальне потепління та його наслідки на території України // Український географічний журнал. 2000. № 2. С. 59-68.
52. Кліматичні ресурси Одеської області для сталого розвитку: науково-практичний довідник / ред. Ж.В. Волошина. Одеса: Державна гідрометслужба України, 2010. 180 с.
53. Гончарова Л. Д. Особливості зміни місячної кількості атмосферних опадів на території Одеської області протягом ХХ століття // Укр. гідрометеорол. ж. 2009. Вип. 5. С. 77-83.
54. Івус Г.П., Гончарова Л.Д., Косолапова Н.І. Просторово-часове розподілення атмосферних опадів в Одеському регіоні на початку ХХІ століття // Український гідрометеорологічний журнал. – 2018. – №22. (ел. версія)
55. Ivus G. P., Honcharova L. D, Kosolapova N. I., Zubkovych C. O. Modern seasonal features of the risk mode on the territory of Odesa region // Scientific Journal (Science Review). 2018. Vol. 1. Issue 3 (10). pp. 27-33. <http://archive.ws-conference.com/wp-content/uploads/pw0774.pdf>

56. Івус Г. П., Гончарова Л. Д., Косолапова Н. І. Характер розподілення атмосферних опадів в Одеському регіоні на початку ХХІ століття // Тези доповідей Першого Всеукраїнського гідрометеорологічного з'їзду з міжнародною участю (22-23 березня 2017 р., м. Одеса, Україна). Одеса, 2017. С. 210-211.
57. Косолапова Н. І., Івус Г. П., Гончарова Л. Д. Просторово-часове розподілення добової кількості опадів в Одеському регіоні на початку ХХІ століття // Матеріали наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ (03-12 травня 2017 р.). 2017. С. 176.
58. Івус Г. П., Хоменко Г. В., Міщенко Н. М., Косолапова Н. І., Сухов О. О. Кількісна оцінка інтенсивності літніх атмосферних фронтів над Україною // Scientific Journal (Science Rise). 2016. Вип. 7 / 1 (24). С. 16-21.
59. Шевчук В.Я., Трофимова І.В., Трофимчук О.М. та ін. Проблеми і стратегія виконання Україною Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату. - Київ, 2001. - 95 с.
60. Ромов А.И. Об учете характера воздушного потока при анализе и прогнозе влияния гор Неї облака и осадки // Тр. УкрНИГМИ. - 1957. – Вып.7. - С. 60 - 66.
61. Гончарова Л.Д. Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації (збірник задач і вправ): навчальний посібник / Л.Д. Гончарова, Є.П. Шкільний. – Одеса: Екологія, 2007. – 464 с.
62. Шкільний Є.П. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: Підручник / Є.П. Шкільний, І.Д. Лоева, Л.Д. Гончарова. – К.: Вища школа, 1999. – 600 с..
63. Climate Change 2001. The Scientific Basis. – Cambridge University Press, 2002. – 881с.
64. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers – Geneva: IPCC, 2007. – 18 p.
65. Bodri L. High frequency variability in recent climate and the north Atlantic oscillation / L. Bodri, V. Cermak // Theor. Appl. Climatol. – 2003. – vol. 74. – P. 33-40.
66. Deser C. On the teleconnectivity of the “Arctic oscillation” / C. Deser // Geophys. Res. Lett. – 2000. – Vol. 27. – P. 779-782.
67. Eckhardt S. The North Atlantic Oscillation controls air pollution to the Arctic / S. Eckhardt, A. Stohl, S. Beirle // Atmos. Chem. Phys.– 2003. – Vol. 3. – P. 1769-1778.

68. Hurrell J. W. Decadal trends in the North Atlantis Oscillation: Regional temperature and precipitation / J. W. Hurrell // *Science*. – 1995. – Vol. 269. – P. 676-679.
69. Kutiel H. North Sea-Caspian Pattern (NCP) an upper level atmospheric teleconnection affecting the Eastern Mediterranean: Identification and definition / H. Kutiel, Y. Benaroch // *Theor. Appl. Climatol.* – 2002. – Vol. 71. – № 1-2. – P. 17-28.
70. Korres G. The ocean response to low-frequency interannual atmospheric variability in the Mediterranean Sea. Part. I: Sensitivity experiments and energy analysis / G. Korres, N. Pinardi, A. Lascaratos // *J. Climate*. – 2000. – Vol. 13. – P. 705-731.
71. Saito K. Changes in the sub-decadal co variability between Northern Hemisphere snow cover and the general circulation of the atmosphere / K. Saito, T. Yasunari, J. Cohen // *Int. J. Climatol.* – 2004. – Vol. 24. – P. 33-44.
72. Johnson N.C., Feldstein S.B., Tremblay D. The continuum of Northern Hemisphere teleconnection patterns and a description of the NAO shift with the use of self-organizing maps // *J. Climate*. – 2008. – Vol. 21, No. 23. – P. 6354-6371.
73. Klein Tank A.M.G. Trends in indices of daily temperature and precipitation extremes in Europe, 1946-99 / A.M.G. Klein Tank, G.P. Können // *Journal of Climate*. – 2003. – Vol. 16. – P. 3665-3680.
74. Report of the Activities of the Working Group on Climate Change Detection and Related Rapporteurs / T.C. Peterson, C. Folland, G. Gruza [et al.] – WMO/TD No. 1071, WMO, Geneva, 2001. – 143 p.
75. Indices for Monitoring Changes in Extremes Based on Daily Temperature and Precipitation Data / X. Zhang, L. Alexander, G.C. Hegerl [et al.] // *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. – 2011. – 2(6). – P. 851–870. doi:10.1002/wcc.147.
76. Peterson T.C. Climate change indices / T.C. Peterson // *World Meteorological Organization Bulletin*. – 2005. – Vol. 54. – Number 2. – P. 83-86.

ДОВІДКА

кафедри метеорології та кліматології
про науково-дослідну роботу студента групи МНЗ-2к
факультету магістерської та аспірантської підготовки ОДЕКУ

Маклигіна Андрія Ігоровича

протягом 2017-2018, 2018-2019 навчальних років

Магістерську кваліфікаційну роботу виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри метеорології та кліматології Одеського державного екологічного університету з теми **«Прогнозування небезпечних метеорологічних явищ над південними районами України»**.
Реєстраційний номер 0115U006532.

Завідувач кафедри
метеорології та кліматології,
професор

Івус Г.П.

Таблиця А.1 – Список конференцій та публікацій

Вид наукової роботи (теми наукових робіт, автор, керівник роботи)	Кількість кредитів
Участь у НДР кафедри метеорології та кліматології з теми «Прогнозування небезпечних метеорологічних явищ над південними районами України». Реєстраційний номер 0115U006532.	0,20
Участь у I турі конкурсу наукових студентських робіт в ОДУКУ за спеціальністю «Науки про Землю» 2017-2018 н.р.	0,25
Міжнародні конференції :	
III Міжнародна наукова конференція молодих вчених «Сучасна гідрометеорологія: Актуальні проблеми та шляхи їх вирішення» (21-23 березня 2018 р., м. Одеса, Україна). Тема доповіді: «Розподіл місячної кількості опадів за кластерами у холодний період на території України».	0,75
Університетські конференції, семінари, гуртки (інші):	
Конференція молодих вчених ОДЕКУ (02-08 травня 2018 р.). Тема доповіді: «Частота випадіння опадів різних градацій на території Одеської області ».	0,25
Опубліковані тези конференцій:	
Черниченко А.В., Маклігін А.І., Гончарова Л.Д. «Розподіл місячної кількості опадів за кластерами у холодний період на території України» // Матеріали III Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Сучасна гідрометеорологія: Актуальні проблеми та шляхи їх вирішення» (21-23 березня 2018 р., м. Одеса, Україна) – С. 209-210	0,25
Маклігін А.І., Гончарова Л.Д. «Частота випадіння опадів різних градацій на території Одеської області» // Матеріали конференції молодих вчених ОДЕКУ (02-08 травня 2018 р., м. Одеса, Україна). – Одеса, ТЕС. – 2018. – С. 199	0,25
Всього	1,95

Таблиця Б.1 – Місячна кількість опадів за період 1891-1965 рр. (мм)

№	Станція	Теплий період							Холодний період							Рік
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	ТП	XI	XII	I	II	III	XII	
1	Любашівка	29	47	67	49	49	34	32	307	31	28	<u>23</u>	25	24	131	438
2	Затишся	27	42	69	43	42	29	36	288	32	33	23	26	<u>20</u>	134	422
3	Сербка	30	39	69	44	43	27	33	285	32	33	28	<u>25</u>	<u>25</u>	143	428
4	Роздільна	29	46	69	43	42	29	35	293	32	33	23	26	<u>22</u>	136	429
5	Одеса	28	34	49	36	32	28	36	<u>243</u>	34	33	31	28	<u>21</u>	147	390
6	Б.-Дністровський	27	35	60	37	32	25	26	<u>242</u>	32	35	29	27	<u>22</u>	145	387
7	Сарата	29	47	68	37	37	28	27	273	29	31	23	25	<u>19</u>	<u>127</u>	400
8	Болград	32	48	62	46	38	25	29	280	33	33	25	34	<u>21</u>	146	426
9	Вилкове	29	36	49	35	33	26	38	246	38	40	30	28	<u>23</u>	159	405
10	Ізмаїл	30	47	54	43	32	29	28	263	31	33	26	26	<u>24</u>	140	403
Середнє		29	42	62	41	38	28	32	272	32	33	26	27	<u>22</u>	140	413

Таблиця Б.2 – Місячна кількість опадів за період 1961-1990 рр. (мм)

№	Станція	Теплий період							Холодний період							Рік
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	ТІ	XI	XII	I	II	III	XII	
1	Любашівка	39	52	62	82	55	43	<u>28</u>	361	43	43	40	39	34	199	560
2	Затишшя	35	46	66	68	43	36	<u>27</u>	321	36	40	39	39	32	186	507
3	Сербка	34	39	60	65	44	38	<u>23</u>	303	34	37	31	29	26	<u>157</u>	460
4	Роздільна	36	47	69	69	40	42	<u>26</u>	329	39	40	37	37	30	183	512
5	Одеса	34	39	42	49	34	36	<u>26</u>	<u>260</u>	42	48	42	41	31	204	464
6	Б.-Дністровський	35	33	45	58	33	32	29	<u>265</u>	38	41	33	31	<u>25</u>	168	<u>433</u>
7	Сарата	32	48	63	61	42	44	<u>26</u>	316	34	39	33	34	<u>26</u>	166	482
8	Болград	36	51	67	54	50	47	<u>27</u>	332	36	39	34	39	32	180	512
9	Вилкове	35	41	46	48	36	46	<u>25</u>	277	40	46	39	47	33	205	482
10	Ізмаїл	34	47	57	51	38	46	<u>25</u>	298	37	42	36	43	33	191	489
Середнє		35	44	58	61	42	41	<u>26</u>	307	38	42	36	38	30	184	491

Таблиця В.1 – Місячна кількість опадів за окремі роки (ст. Любашівка), мм

Період	Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Теплий	IV	51.2	50.0	45.7	25.6	43.8	39.8
	V	110.8	27.0	35.7	64.1	110.1	36.2
	VI	83.4	159.5	18.8	97.5	41.7	33.6
	VII	29.9	36.9	30.0	98.4	68.1	43.6
	VIII	33.0	40.6	26.9	29.7	7.5	30.1
	IX	40.7	12.2	52.0	81.9	22.8	20.9
	X	53.0	37.7	59.1	3.6	41.2	33.6
	ТП	401.8	363.8	268.1	400.7	335.1	237.8
Холодний	I	92.8	54.2	54.5	55.0	38.9	36.1
	II	55.0	22.0	27.9	33.7	10.9	24.4
	III	37.3	15.1	23.3	33.9	17.5	56.4
	XI	36.4	2.3	30.5	36.5	44.3	0.0
	XII	80.0	42.1	108.2	7.6	20.6	0.0
		ХП	301.4	135.6	244.3	166.7	132.2
Рік		703.2	499.3	512.3	567.4	467.2	354.5

Таблиця В.2 – Місячна кількість опадів за окремі роки (ст. Затишшя), мм

Період	Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Теплий	IV	46.8	58.4	25.1	22.1	28.8	41.6
	V	39.0	28.5	21.8	53.5	96.6	32.1
	VI	65.4	140.1	14.4	84.5	32.6	76.0
	VII	48.7	42.3	61.0	58.6	65.4	63.3
	VIII	21.8	5.4	39.6	19.1	47.3	13.5
	IX	56.6	13.1	21.3	89.5	22.5	14.7
	X	45.3	40.3	74.9	6.0	30.0	46.2
	ТП	323.4	328.0	258.0	333.2	323.1	287.3
Холодний	I	73.7	59.1	56.1	59.9	49.1	28.7
	II	67.5	18.6	31.1	30.5	12.0	39.3
	III	31.2	13.1	21.6	24.7	19.2	52.4
	XI	49.8	0.2	21.3	49.1	56.2	0.0
	XII	67.5	41.6	104.0	5.9	16.8	0.0
		ХП	289.7	132.5	234.0	169.9	153.2
Рік		613.1	460.5	492.0	503.1	476.2	407.6

Таблиця В.3 – Місячна кількість опадів за окремі роки (ст. Сербка), мм

Період	Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Теплий	IV	55.1	35.3	14.6	13.5	9.8	72.3
	V	98.8	36.3	35.7	36.0	115.2	18.8
	VI	67.5	83.4	24.1	99.2	61.9	61.1
	VII	62.2	25.5	27.0	63.8	49.8	29.3
	VIII	18.0	3.8	1.5	13.7	15.8	25.8
	IX	69.4	11.6	21.3	87.5	15.1	3.1
	X	51.2	10.9	42.9	19.0	28.8	35.2
	ТП	422.0	206.6	167.0	332.6	296.2	245.4
Холодний	I	53.3	39.1	57.8	52.5	24.8	48.8
	II	64.0	19.5	24.4	43.4	19.1	27.1
	III	12.8	7.2	23.6	19.5	17.0	77.8
	XI	20.3	0.0	19.6	25.5	33.7	0.0
	XII	67.2	57.8	73.5	0.4	31.2	0.0
	ХП	217.5	123.5	198.9	141.2	125.7	153.7
Рік		639.5	330.1	365.9	473.8	421.9	399.0

Таблиця В.4 – Місячна кількість опадів за окремі роки (ст. Роздільна), мм

Період	Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Теплий	IV	38.7	45.4	15.8	17.7	9.5	62.3
	V	67.0	58.3	50.6	11.7	113.1	11.0
	VI	109.0	144.8	7.2	132.4	38.6	39.0
	VII	72.0	58.1	35.9	78.9	66.4	89.6
	VIII	18.3	39.8	26.5	28.6	17.5	21.4
	IX	72.6	13.8	30.4	73.8	32.6	14.1
	X	65.4	37.1	53.0	18.0	28.9	41.6
	ТП	442.8	397.2	219.2	361.0	306.5	278.9
Холодний	I	75.6	59.6	72.5	80.8	55.9	41.2
	II	89.1	18.1	31.7	22.6	16.1	28.7
	III	29.1	7.7	20.4	26.5	12.4	93.0
	XI	27.9	0.0	22.6	20.2	78.6	0.0
	XII	72.3	35.1	102.6	1.8	50.8	0.0
	ХП	293.9	120.5	249.8	151.9	213.8	162.9
Рік		736.7	517.7	469.0	512.8	520.3	441.8

Таблиця В.5 – Місячна кількість опадів за окремі роки (ст. Одеса), мм

Період	Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Теплий	IV	50.4	48.3	15.7	18.8	6.4	56.2
	V	76.9	24.5	53.0	3.2	33.3	22.6
	VI	44.4	99.9	32.5	105.5	40.1	27.6
	VII	90.0	28.9	57.3	47.4	58.4	62.6
	VIII	31.0	21.2	44.9	6.4	18.2	3.3
	IX	60.1	10.6	3.4	48.2	45.9	2.0
	X	83.8	11.6	63.0	30.4	29.5	61.5
	ТП	436.4	244.9	269.6	259.9	231.7	235.6
Холодний	I	81.4	64.9	68.9	80.6	84.5	65.1
	II	95.2	18.8	30.7	34.2	26.7	35.5
	III	25.0	9.8	32.4	15.5	13.7	85.1
	XI	28.3	0.6	29.3	16.4	71.7	0.0
	XII	72.5	68.7	86.1	5.0	59.3	0.0
	ХП	302.2	162.7	247.4	151.6	255.8	185.7
Рік		738.6	407.6	516.9	411.5	487.5	421.3

Таблиця В.6 – Місячна кількість опадів за окремі роки (ст. Б.Дністровський), мм

Період	Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Теплий	IV	28.6	22.4	18.6	20.6	2.7	49.6
	V	92.2	46.4	34.9	10.8	43.8	17.3
	VI	58.8	105.3	39.4	62.7	62.6	6.6
	VII	66.0	38.2	71.9	27.2	62.0	56.7
	VIII	6.9	4.2	32.6	16.2	31.1	3.8
	IX	74.7	6.3	0.5	53.1	6.3	7.1
	X	87.1	25.6	76.9	54.4	21.6	62.2
	ТП	414.1	248.3	274.7	244.9	229.9	203.2
Холодний	I	75.1	51.0	71.6	67.0	85.8	43.6
	II	76.9	19.5	16.6	36.9	14.9	31.1
	III	27.9	10.2	28.7	24.5	12.0	75.1
	XI	25.3	0.6	29.6	14.3	79.7	0.0
	XII	79.0	51.5	83.1	1.9	65.6	0.0
	ХП	284.0	132.8	229.5	144.6	257.9	149.8
Рік		698.1	381.1	504.2	389.4	487.8	353.0

Таблиця В.7 – Місячна кількість опадів за окремі роки (ст. Сарата), мм

Період	Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Теплий	IV	22.3	30.2	19.4	20.8	39.1	49.6
	V	72.8	38.0	82.6	21.9	76.7	18.0
	VI	64.4	60.0	81.6	114.9	64.2	84.9
	VII	78.1	41.3	58.5	88.9	32.9	65.4
	VIII	18.7	26.1	47.7	25.9	44.0	7.6
	IX	62.5	6.7	16.1	131.2	6.4	12.2
	X	70.4	26.6	58.5	54.4	42.3	99.0
	ТП	389.1	228.8	364.3	457.9	305.4	336.6
Холодний	I	43.8	50.0	75.8	64.9	81.7	41.6
	II	79.5	13.0	19.1	22.6	16.5	46.0
	III	37.4	21.5	37.9	29.4	17.1	60.8
	XI	11.5	0.4	22.3	22.2	84.7	0.0
	XII	77.6	26.0	110.4	2.3	46.2	0.0
	ХП	249.7	110.9	265.5	141.4	246.2	148.4
Рік		638.8	339.6	629.7	599.3	551.6	485.0

Таблиця В.8 – Місячна кількість опадів за окремі роки (ст. Болград), мм

Період	Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Теплий	IV	23.9	37.7	30.3	31.5	78.3	51.4
	V	66.6	45.8	83.8	28.1	62.2	19.0
	VI	125.0	97.4	27.3	111.1	63.0	20.0
	VII	135.3	31.2	49.3	50.8	48.6	39.2
	VIII	32.8	10.8	52.1	33.9	19.2	20.7
	IX	54.1	9.0	4.5	99.4	8.7	56.7
	X	77.9	31.2	64.0	54.4	38.0	66.8
	ТП	515.4	263.0	311.0	409.1	317.8	273.7
Холодний	I	54.9	44.9	84.3	72.5	86.1	22.2
	II	64.0	18.0	39.6	28.7	16.6	40.8
	III	52.8	9.8	20.6	46.2	37.3	73.5
	XI	15.9	1.4	21.0	26.8	70.1	0.0
	XII	72.0	38.1	138.0	5.6	77.0	0.0
	ХП	259.5	112.1	303.3	179.8	287.0	136.4
Рік		774.9	375.1	614.3	588.8	604.8	410.1

Таблиця В.9 – Місячна кількість опадів за окремі роки (ст. Ізмаїл), мм

Період	Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Теплий	IV	18.8	32.6	34.7	17.8	74.0	44.3
	V	48.9	41.3	39.5	35.0	69.4	10.0
	VI	127.8	42.5	35.9	87.2	49.8	44.4
	VII	70.9	29.1	67.0	50.5	88.5	46.1
	VIII	4.8	18.9	55.9	12.9	59.7	25.4
	IX	37.2	26.2	11.3	56.5	26.1	28.7
	X	68.6	18.3	32.0	61.7	25.0	92.3
	ТП	376.8	208.8	276.1	321.5	392.4	291.1
Холодний	I	43.1	56.9	93.6	63.5	82.4	18.7
	II	73.9	16.3	19.2	20.6	15.5	55.1
	III	52.8	4.2	11.3	16.2	27.4	63.2
	XI	13.3	4.1	25.5	17.4	87.1	0.0
	XII	58.7	29.9	97.8	6.6	72.6	0.0
	ХП	241.7	111.4	247.4	124.3	284.9	137.0
Рік		618.5	320.2	523.5	445.8	677.3	428.0

Таблиця В.10 – Місячна кількість опадів на станціях Одеської області (2000-2015 рр.)

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Любашівка	41,0	28,8	27,5	29,2	50,0	69,8	52,9	43,2	58,4	37,5	36,6	34,9
Затишшя	40,7	29,3	25,9	35,5	47,3	58,7	56,1	30,1	36,9	33,1	38,1	33,1
Сербка	43,6	37,6	24,1	25,1	48,4	57,6	56,4	34,2	34,5	26,8	25,6	31,8
Роздільна	46,1	31,0	32,0	27,0	45,2	68,5	70,0	35,2	39,4	39,5	37,7	33,8
Одеса	53,4	39,5	30,2	26,1	38,6	51,0	57,2	43,4	29,3	35,7	41,2	37,5
Б.-Дністр.	50,6	33,2	31,5	22,6	40,0	52,1	49,9	31,5	24,2	43,8	42,2	37,6
Сарага	44,5	25,7	29,3	25,4	41,8	70,4	55,7	43,3	56,9	42,8	37,0	34,9
Болград	49,1	33,6	36,8	36,9	41,9	66,5	48,7	34,3	41,3	45,9	40,5	46,9
Ізмаїл	42,9	27,2	29,8	31,1	39,1	53,8	43,3	36,2	29,5	42,8	33,0	41,3

Додаток Г

Таблиця Г.1 – Кількість днів з опадами різних градацій на станціях Одеської області

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
<i>Любашівка</i>									
січень	2010	2	0	3	5	3	1	0	0
	2011	5	4	3	6	0	0	0	0
	2012	6	1	4	3	2	0	0	0
	2013	7	0	2	3	1	1	0	0
	2014	8	1	1	3	0	0	0	0
	2015	2	3	3	7	0	0	0	0
	Сума	30	9	16	27	6	2	0	0
лютий	2010	2	0	3	5	3	1	0	0
	2011	5	4	3	6	0	0	0	0
	2012	6	1	4	3	2	0	0	0
	2013	7	0	2	3	1	1	0	0
	2014	8	1	1	3	0	0	0	0
	2015	2	3	3	7	0	0	0	0
	Сума	30	9	16	27	6	2	0	0
березень	2010	2	1	1	7	0	1	0	0
	2011	2	2	3	4	0	0	0	0
	2012	5	1	0	5	1	0	0	0
	2013	4	4	1	8	1	0	0	0
	2014	1	3	4	2	1	0	0	0
	2015	1	0	1	6	3	1	0	0
	Сума	15	11	10	32	6	2	0	0
квітень	2010	2	0	2	4	1	2	0	0
	2011	2	1	2	6	0	2	0	0
	2012	5	3	1	2	1	2	0	0
	2013	1	0	2	3	0	1	0	0
	2014	0	1	0	7	3	0	0	0
	2015	2	2	2	5	3	0	0	0
	Сума	12	7	9	27	8	7	0	0
травень	2010	2	1	3	6	2	3	0	1
	2011	4	1	1	6	1	0	0	0
	2012	6	2	0	4	1	1	0	0
	2013	1	0	0	3	0	2	1	0
	2014	3	0	1	8	2	3	1	0
	2015	2	0	2	4	1	1	0	0
	Сума	18	4	7	31	7	10	2	1
червень	2010	3	1	1	4	6	0	1	0
	2011	2	0	1	2	3	3	1	2
	2012	2	2	0	1	0	1	0	0
	2013	2	1	2	6	3	2	1	0
	2014	1	1	1	1	3	1	0	0
	2015	3	1	0	1	2	1	0	0
	Сума	13	6	5	15	17	8	3	2

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
липень	2010	3	1	1	2	1	1	0	0
	2011	1	0	1	2	2	1	0	0
	2012	2	1	2	1	0	0	1	0
	2013	3	1	3	1	1	0	1	2
	2014	3	0	3	1	3	1	1	0
	2015	1	0	2	4	2	1	0	0
	Сума	13	3	12	11	9	4	3	2
серпень	2010	0	0	0	1	0	2	0	0
	2011	1	0	2	3	0	2	0	0
	2012	3	1	1	1	1	1	0	0
	2013	4	0	1	2	1	1	0	0
	2014	0	0	2	2	0	0	0	0
	2015	1	0	0	0	0	0	0	1
	Сума	9	1	6	9	2	6	0	1
вересень	2010	3	2	1	3	0	2	0	0
	2011	2	0	0	4	0	0	0	0
	2012	2	0	1	2	0	3	0	0
	2013	8	2	0	6	1	2	1	0
	2014	0	1	0	0	1	1	0	0
	2015	0	2	1	4	1	0	0	0
	Сума	15	7	3	19	3	8	1	0
жовтень	2010	2	1	4	4	1	2	0	0
	2011	2	0	2	2	0	0	0	1
	2012	6	0	0	2	1	3	0	0
	2013	3	1	0	1	0	0	0	0
	2014	1	2	0	1	1	0	0	1
	2015	3	1	0	1	0	2	0	0
	Сума	17	5	6	11	3	7	0	2
листопад	2010	4	0	0	7	0	1	0	0
	2011	5	1	2	0	0	0	0	0
	2012	3	3	1	2	1	1	0	0
	2013	2	1	4	1	0	2	0	0
	2014	4	3	0	1	0	1	1	0
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	18	8	7	11	1	5	1	0
грудень	2010	2	1	0	9	3	2	0	0
	2011	1	0	4	8	0	1	0	0
	2012	6	1	5	2	1	1	3	0
	2013	7	3	4	1	0	0	0	0
	2014	5	2	0	4	1	0	0	0
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	21	7	13	24	5	4	3	0

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
<i>Затишшя</i>									
січень	2010	1	2	2	8	1	1	1	0
	2011	0	2	0	7	3	1	0	0
	2012	1	4	3	5	1	2	0	0
	2013	0	2	3	4	4	1	0	0
	2014	0	1	1	6	2	1	0	0
	2015	0	3	3	6	1	0	0	0
	Сума	2	14	12	36	12	6	1	0
лютий	2010	0	0	0	5	1	3	0	0
	2011	0	2	2	3	1	0	0	0
	2012	0	1	1	5	2	0	0	0
	2013	0	4	1	2	1	1	0	0
	2014	0	0	2	1	1	0	0	0
	2015	0	1	2	5	3	0	0	0
	Сума	0	8	8	21	9	4	0	0
березень	2010	1	1	1	5	0	1	0	0
	2011	0	1	1	4	0	0	0	0
	2012	3	1	2	4	1	0	0	0
	2013	1	2	2	5	1	0	0	0
	2014	1	1	1	1	2	0	0	0
	2015	0	2	1	7	2	1	0	0
	Сума	6	8	8	26	6	2	0	0
квітень	2010	0	1	0	3	3	1	0	0
	2011	0	2	1	4	2	2	0	0
	2012	0	1	3	5	1	0	0	0
	2013	0	1	1	2	2	0	0	0
	2014	0	1	4	1	1	1	0	0
	2015	0	1	1	6	1	1	0	0
	Сума	0	7	10	21	10	5	0	0
травень	2010	0	5	0	5	3	0	0	0
	2011	0	0	2	4	2	0	0	0
	2012	3	4	1	4	1	0	0	0
	2013	0	0	0	2	3	0	1	0
	2014	0	2	2	4	5	3	0	0
	2015	0	2	0	3	3	0	0	0
	Сума	3	13	5	22	17	3	1	0
червень	2010	0	2	1	3	4	0	1	0
	2011	0	1	1	3	4	1	1	2
	2012	0	3	0	2	1	0	0	0
	2013	2	1	2	5	5	2	0	0
	2014	0	1	1	3	1	1	0	0
	2015	0	0	0	2	2	2	1	0
	Сума	2	8	5	18	17	6	3	2

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
липень	2010	1	1	1	5	1	0	1	0
	2011	0	1	0	4	0	2	0	0
	2012	0	0	0	2	0	2	1	0
	2013	1	0	0	2	1	1	0	1
	2014	0	2	1	3	0	2	1	0
	2015	0	0	1	5	1	1	1	0
	Сума	2	4	3	21	3	8	4	1
серпень	2010	0	0	1	2	0	1	0	0
	2011	0	3	2	1	0	0	0	0
	2012	0	2	0	3	2	1	0	0
	2013	0	1	1	1	2	0	0	0
	2014	0	0	1	3	3	1	0	0
	2015	0	0	0	2	1	0	0	0
	Сума	0	6	5	12	8	3	0	0
вересень	2010	0	1	3	3	2	2	0	0
	2011	0	1	1	4	0	0	0	0
	2012	0	1	0	2	2	0	0	0
	2013	1	3	0	7	1	4	0	0
	2014	0	0	0	0	1	1	0	0
	2015	1	1	1	2	1	0	0	0
	Сума	2	7	5	18	7	7	0	0
жовтень	2010	0	1	0	5	2	1	0	0
	2011	0	1	0	5	0	0	1	0
	2012	0	3	0	3	0	1	2	0
	2013	0	0	0	2	0	0	0	0
	2014	0	0	2	2	1	1	0	0
	2015	2	0	0	2	0	1	1	0
	Сума	2	5	2	19	3	4	4	0
листопад	2010	0	1	0	4	3	1	0	0
	2011	2	0	0	0	0	0	0	0
	2012	0	1	0	2	0	1	0	0
	2013	0	1	3	3	1	2	0	0
	2014	1	1	1	0	0	2	1	0
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	3	4	4	9	4	6	1	0
грудень	2010	0	0	0	5	3	2	0	0
	2011	0	1	1	6	1	1	0	0
	2012	0	5	2	2	0	3	2	0
	2013	0	2	3	1	0	0	0	0
	2014	0	1	2	5	0	0	0	0
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	0	9	8	19	4	6	2	0

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
<i>Сербка</i>									
січень	2010	5	1	2	7	4	0	0	0
	2011	1	0	2	10	1	0	0	0
	2012	2	2	0	4	2	2	0	0
	2013	4	1	1	7	2	1	0	0
	2014	5	1	2	5	1	0	0	0
	2015	5	1	0	6	4	0	0	0
	Сума	22	6	7	39	14	3	0	0
лютий	2010	2	0	1	6	4	1	0	0
	2011	0	0	0	4	1	0	0	0
	2012	4	0	2	5	1	0	0	0
	2013	1	1	2	3	1	0	1	0
	2014	0	1	1	1	2	0	0	0
	2015	1	0	4	3	2	0	0	0
	Сума	8	2	10	22	11	1	1	0
березень	2010	5	1	0	4	0	0	0	0
	2011	1	1	1	2	0	0	0	0
	2012	2	3	0	5	1	0	0	0
	2013	4	1	1	6	0	0	0	0
	2014	2	1	2	5	0	0	0	0
	2015	2	1	1	3	5	2	0	0
	Сума	16	8	5	25	6	2	0	0
квітень	2010	1	0	2	2	1	1	1	0
	2011	2	2	0	4	3	0	0	0
	2012	0	1	1	2	1	0	0	0
	2013	0	0	0	2	1	0	0	0
	2014	0	0	1	3	0	0	0	0
	2015	0	0	1	8	1	1	1	0
	Сума	3	3	5	21	7	2	2	0
травень	2010	1	3	1	4	2	1	1	1
	2011	1	3	1	4	1	1	0	0
	2012	1	1	1	4	1	1	0	0
	2013	0	0	0	2	2	1	0	0
	2014	0	3	1	7	3	1	1	1
	2015	0	0	1	1	2	0	0	0
	Сума	3	10	5	22	11	5	2	2
червень	2010	0	0	0	5	3	2	0	0
	2011	0	2	3	1	1	1	1	1
	2012	1	0	0	3	0	1	0	0
	2013	2	0	0	3	4	2	0	1
	2014	1	1	0	3	1	3	0	0
	2015	1	0	0	2	0	2	1	0
	Сума	5	3	3	17	9	11	2	2

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
липень	2010	1	1	3	4	3	0	1	0
	2011	0	0	0	6	1	0	0	0
	2012	0	0	2	1	1	1	0	0
	2013	0	0	1	1	0	2	0	1
	2014	0	0	1	3	0	1	1	0
	2015	0	0	1	2	3	0	0	0
	Сума	1	1	8	17	8	4	2	1
серпень	2010	0	0	0	1	0	1	0	0
	2011	0	0	1	1	0	0	0	0
	2012	0	0	2	0	0	0	0	0
	2013	2	0	0	2	1	0	0	0
	2014	0	0	1	5	0	0	0	0
	2015	0	0	1	0	0	0	1	0
	Сума	2	0	5	9	1	1	1	0
вересень	2010	1	0	1	2	1	2	1	0
	2011	0	1	1	1	1	0	0	0
	2012	0	1	0	2	0	1	0	0
	2013	0	0	2	7	2	0	2	0
	2014	1	0	0	0	0	1	0	0
	2015	1	0	0	1	0	0	0	0
	Сума	3	2	4	13	4	4	3	0
жовтень	2010	3	2	1	4	1	2	0	0
	2011	1	1	0	1	1	0	0	0
	2012	1	0	1	4	0	2	0	0
	2013	2	0	1	1	2	0	0	0
	2014	0	1	0	2	3	0	0	0
	2015	1	1	1	3	0	0	1	0
	Сума	8	5	4	15	7	4	1	0
листопад	2010	0	0	3	1	2	0	0	0
	2011	0	0	0	0	0	0	0	0
	2012	1	0	2	1	0	1	0	0
	2013	0	0	2	3	0	1	0	0
	2014	4	1	2	3	1	1	0	0
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	5	1	9	8	3	3	0	0
грудень	2010	1	1	1	7	4	1	0	0
	2011	0	0	1	4	2	2	0	0
	2012	2	1	2	3	1	2	1	0
	2013	4	0	0	0	0	0	0	0
	2014	1	1	1	5	2	0	0	0
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	8	3	5	19	9	5	1	0

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
<i>Роздільна</i>									
січень	2010	3	1	4	9	2	0	0	1
	2011	0	1	3	4	0	3	0	0
	2012	2	1	4	3	2	3	0	0
	2013	0	1	2	3	4	1	1	0
	2014	4	0	6	2	2	2	0	0
	2015	1	2	4	5	3	0	0	0
	Сума	10	6	23	26	13	9	1	1
лютий	2010	0	1	1	6	2	2	1	0
	2011	1	0	2	3	1	0	0	0
	2012	2	0	4	2	1	1	0	0
	2013	1	5	0	2	0	1	0	0
	2014	0	1	1	0	2	0	0	0
	2015	6	1	1	4	2	0	0	0
	Сума	10	8	9	17	8	4	1	0
березень	2010	3	1	2	4	0	1	0	0
	2011	2	0	2	2	0	0	0	0
	2012	3	2	2	6	0	0	0	0
	2013	4	2	2	3	2	0	0	0
	2014	4	0	0	4	0	0	0	0
	2015	2	1	0	5	5	1	1	0
	Сума	18	6	8	24	7	2	1	0
квітень	2010	1	1	3	2	0	2	0	0
	2011	1	1	0	5	2	1	0	0
	2012	2	2	0	5	0	0	0	0
	2013	1	1	1	3	1	0	0	0
	2014	2	1	0	3	0	0	0	0
	2015	0	0	1	8	1	0	0	1
	Сума	7	6	5	26	4	3	0	1
травень	2010	1	2	1	11	1	0	1	0
	2011	3	0	2	3	1	1	1	0
	2012	0	1	3	6	2	1	0	0
	2013	1	1	1	1	1	0	0	0
	2014	0	1	1	4	4	3	1	0
	2015	5	0	0	1	1	0	0	0
	Сума	10	5	8	26	10	5	3	0
червень	2010	0	0	2	0	3	2	1	1
	2011	0	0	1	3	4	3	0	2
	2012	1	1	1	2	0	0	0	0
	2013	3	1	1	7	0	0	2	2
	2014	1	0	0	2	1	0	1	0
	2015	0	0	2	5	1	1	0	0
	Сума	5	2	7	19	9	6	4	5

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
липень	2010	1	2	1	1	3	1	0	1
	2011	1	0	0	1	2	1	1	0
	2012	1	1	2	3	0	0	1	0
	2013	3	2	0	1	2	2	0	1
	2014	1	1	0	2	2	1	0	1
	2015	0	1	1	2	1	1	0	2
	Сума	7	7	4	10	10	6	2	5
серпень	2010	0	1	0	1	0	1	0	0
	2011	0	0	1	3	0	0	0	1
	2012	2	0	1	6	1	0	0	0
	2013	1	0	0	2	1	1	0	0
	2014	2	0	1	3	1	0	0	0
	2015	1	1	0	2	0	1	0	0
	Сума	6	2	3	17	3	3	0	1
вересень	2010	0	1	1	3	1	2	1	0
	2011	0	1	0	2	1	0	0	0
	2012	1	1	0	0	0	2	0	0
	2013	3	0	2	4	2	1	0	1
	2014	1	0	0	0	1	0	1	0
	2015	0	2	0	2	1	0	0	0
	Сума	5	5	3	11	6	5	2	1
жовтень	2010	0	3	2	1	2	3	0	0
	2011	1	0	0	4	0	0	1	0
	2012	2	0	1	4	0	1	1	0
	2013	0	0	0	6	0	0	0	0
	2014	4	0	0	2	3	0	0	0
	2015	1	0	0	3	1	0	1	0
	Сума	8	3	3	20	6	4	3	0
листопад	2010	1	0	1	4	2	0	0	0
	2011	0	0	0	0	0	0	0	0
	2012	1	0	2	2	0	1	0	0
	2013	4	1	2	1	2	0	0	0
	2014	5	2	2	2	0	1	1	1
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	11	3	7	9	4	2	1	1
грудень	2010	4	2	1	6	1	3	0	0
	2011	0	2	0	4	1	1	0	0
	2012	1	5	2	4	1	2	2	0
	2013	4	2	1	0	0	0	0	0
	2014	1	4	0	4	1	2	0	0
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	10	15	4	18	4	8	2	0

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
Одеса									
січень	2010	10	2	3	10	1	1	1	0
	2011	10	2	1	5	3	0	1	0
	2012	7	4	2	6	1	1	1	0
	2013	5	2	2	6	2	3	0	0
	2014	10	4	1	3	1	1	2	0
	2015	3	6	0	11	2	1	0	0
	Сума	45	20	9	41	10	7	5	0
лютий	2010	9	1	0	8	2	2	1	0
	2011	8	0	2	3	1	0	0	0
	2012	7	0	2	7	1	0	0	0
	2013	10	3	1	3	1	1	0	0
	2014	9	1	2	3	0	1	0	0
	2015	10	0	2	1	4	0	0	0
	Сума	53	5	9	25	9	4	1	0
березень	2010	11	2	1	5	1	0	0	0
	2011	5	1	0	3	0	0	0	0
	2012	7	3	3	2	1	1	0	0
	2013	8	4	2	4	0	0	0	0
	2014	11	2	4	3	0	0	0	0
	2015	2	2	1	7	3	1	1	0
	Сума	44	14	11	24	5	2	1	0
квітень	2010	3	1	1	3	2	0	1	0
	2011	4	2	1	3	3	1	0	0
	2012	10	4	0	2	1	0	0	0
	2013	5	1	0	6	0	0	0	0
	2014	4	0	0	2	0	0	0	0
	2015	5	3	1	8	0	0	0	1
	Сума	31	11	3	24	6	1	1	1
травень	2010	6	1	2	9	1	1	1	0
	2011	6	2	1	5	1	0	0	0
	2012	3	3	1	2	2	0	0	1
	2013	2	0	0	1	0	0	0	0
	2014	4	2	3	5	2	0	0	0
	2015	5	1	1	2	0	1	0	0
	Сума	26	9	8	24	6	2	1	1
червень	2010	6	1	0	2	1	2	0	0
	2011	3	2	0	3	2	1	0	2
	2012	2	0	1	3	3	0	0	0
	2013	4	2	0	4	1	4	1	0
	2014	5	2	2	5	3	0	0	0
	2015	3	1	2	6	1	0	0	0
	Сума	23	8	5	23	11	7	1	2

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
липень	2010	8	3	1	0	1	0	2	1
	2011	3	2	4	0	0	0	1	0
	2012	4	2	1	1	1	1	0	1
	2013	3	2	0	3	3	1	0	0
	2014	4	0	0	1	0	0	1	1
	2015	0	1	1	3	1	1	0	1
	Сума	22	10	7	8	6	3	4	4
серпень	2010	2	0	1	0	0	0	0	1
	2011	2	0	0	2	0	1	0	0
	2012	8	1	1	1	0	1	1	0
	2013	4	0	0	2	0	0	0	0
	2014	2	0	0	1	2	0	0	0
	2015	1	3	3	0	0	0	0	0
	Сума	19	4	5	6	2	2	1	1
вересень	2010	5	1	1	2	1	1	0	1
	2011	1	0	0	1	1	0	0	0
	2012	4	0	0	1	0	0	0	0
	2013	5	4	2	5	2	1	0	0
	2014	1	0	1	0	0	1	0	1
	2015	5	0	2	0	0	0	0	0
	Сума	21	5	6	9	4	3	0	2
жовтень	2010	4	2	1	4	0	3	1	0
	2011	5	2	0	1	1	0	0	0
	2012	3	3	1	2	0	2	1	0
	2013	4	0	0	5	2	0	0	0
	2014	2	0	1	2	3	0	0	0
	2015	1	3	0	1	1	0	2	0
	Сума	19	10	3	15	7	5	4	0
листопад	2010	5	0	1	4	2	0	0	0
	2011	3	1	0	0	0	0	0	0
	2012	7	2	0	1	0	0	1	0
	2013	3	1	1	5	0	0	0	0
	2014	6	1	1	0	2	2	1	0
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	24	5	3	10	4	2	2	0
грудень	2010	9	1	1	6	1	3	0	0
	2011	6	1	1	4	2	1	1	0
	2012	5	2	2	7	1	2	1	0
	2013	9	1	1	1	0	0	0	0
	2014	5	1	2	4	0	1	0	1
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	34	6	7	22	4	7	2	1

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
Білгород-Дністровський									
січень	2010	7	2	3	8	3	0	1	0
	2011	6	3	0	4	1	2	0	0
	2012	6	4	1	3	2	3	0	0
	2013	4	1	5	5	1	1	1	0
	2014	2	7	2	4	0	3	1	0
	2015	4	4	2	6	3	0	0	0
	Сума	29	21	13	30	10	9	3	0
лютий	2010	2	3	5	4	2	3	0	0
	2011	6	3	4	0	0	1	0	0
	2012	7	3	0	5	0	0	0	0
	2013	6	6	2	1	0	2	0	0
	2014	5	8	0	4	0	0	0	0
	2015	5	2	2	2	3	0	0	0
	Сума	31	25	13	16	5	6	0	0
березень	2010	4	4	1	6	1	0	0	0
	2011	9	1	0	3	0	0	0	0
	2012	3	2	1	4	0	1	0	0
	2013	5	5	0	5	1	0	0	0
	2014	7	5	1	3	0	0	0	0
	2015	2	2	1	7	5	1	0	0
	Сума	30	19	4	28	7	2	0	0
квітень	2010	2	2	1	4	0	1	0	0
	2011	2	4	2	4	1	0	0	0
	2012	1	4	1	3	1	0	0	0
	2013	5	2	2	1	2	0	0	0
	2014	6	2	2	0	0	0	0	0
	2015	7	3	0	6	0	0	0	1
	Сума	23	17	8	18	4	1	0	1
травень	2010	5	4	2	3	4	0	2	0
	2011	5	3	2	2	3	1	0	0
	2012	5	2	1	1	2	1	0	0
	2013	3	0	0	1	1	0	0	0
	2014	4	2	1	4	2	1	0	0
	2015	2	2	0	3	1	0	0	0
	Сума	24	13	6	14	13	3	2	0
червень	2010	5	1	0	1	0	2	1	0
	2011	2	1	1	3	2	0	2	1
	2012	1	1	0	3	0	2	0	0
	2013	4	0	3	0	4	2	0	0
	2014	3	5	1	5	2	2	0	0
	2015	3	1	0	2	0	0	0	0
	Сума	18	9	5	14	8	8	3	1

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
липень	2010	4	1	3	1	2	1	0	1
	2011	4	1	0	0	1	2	0	0
	2012	3	2	0	2	2	0	2	0
	2013	3	2	1	1	3	0	0	0
	2014	2	0	1	2	0	0	1	1
	2015	1	1	1	1	1	1	0	1
	Сума	17	7	6	7	9	4	3	3
серпень	2010	1	0	1	2	0	0	0	0
	2011	1	1	1	1	0	0	0	0
	2012	5	2	2	0	0	0	0	1
	2013	1	1	1	0	2	0	0	0
	2014	3	0	1	0	2	1	0	0
	2015	5	1	0	1	0	0	0	0
	Сума	16	5	6	4	4	1	0	1
вересень	2010	3	2	1	1	2	2	1	0
	2011	3	0	0	2	0	0	0	0
	2012	2	1	0	0	0	0	0	0
	2013	0	2	2	7	2	1	0	0
	2014	0	1	0	2	0	0	0	0
	2015	3	0	1	2	0	0	0	0
	Сума	11	6	4	14	4	3	1	0
жовтень	2010	3	1	0	3	1	3	1	0
	2011	3	1	0	0	0	0	1	0
	2012	3	2	0	2	0	1	1	1
	2013	1	1	0	3	2	2	0	0
	2014	3	1	0	2	2	0	0	0
	2015	2	0	0	4	0	0	2	0
	Сума	15	6	0	14	5	6	5	1
листопад	2010	2	1	1	3	2	0	0	0
	2011	3	1	0	0	0	0	0	0
	2012	5	1	1	1	0	0	1	0
	2013	2	2	2	4	0	0	0	0
	2014	4	1	0	3	0	1	1	1
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	16	6	4	11	2	1	2	1
грудень	2010	2	0	1	6	2	3	0	0
	2011	3	3	1	4	1	2	0	0
	2012	5	2	2	6	3	1	1	0
	2013	4	0	2	0	0	0	0	0
	2014	5	1	1	3	2	1	1	0
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	19	6	7	19	8	7	2	0

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
<i>Роздільна</i>									
січень	2010	6	4	4	8	0	1	0	0
	2011	1	3	4	2	2	0	1	0
	2012	8	4	1	1	2	2	1	0
	2013	3	2	2	5	3	0	1	0
	2014	4	1	2	9	1	3	0	0
	2015	5	2	0	6	3	0	0	0
	Сума	27	16	13	31	11	6	3	0
лютий	2010	4	1	3	3	3	3	0	0
	2011	7	1	4	3	0	0	0	0
	2012	8	1	2	3	1	0	0	0
	2013	7	3	2	4	1	0	0	0
	2014	4	6	1	2	1	0	0	0
	2015	4	2	0	5	2	1	0	0
	Сума	34	14	12	20	8	4	0	0
березень	2010	3	1	3	4	1	1	0	0
	2011	2	1	0	2	0	1	0	0
	2012	4	0	0	5	1	1	0	0
	2013	6	1	0	2	3	0	0	0
	2014	3	1	2	5	0	0	0	0
	2015	2	2	4	4	2	2	0	0
	Сума	20	6	9	22	7	5	0	0
квітень	2010	1	4	0	2	0	1	0	0
	2011	3	2	3	4	0	1	0	0
	2012	3	1	1	6	0	0	0	0
	2013	2	1	1	4	1	0	0	0
	2014	3	1	2	4	0	0	1	0
	2015	6	0	0	8	0	0	1	0
	Сума	18	9	7	28	1	2	2	0
травень	2010	5	0	3	10	0	1	1	0
	2011	2	1	2	2	2	1	0	0
	2012	2	2	1	2	2	2	0	1
	2013	3	2	0	2	2	0	0	0
	2014	3	2	1	5	2	1	0	1
	2015	4	1	1	3	1	0	0	0
	Сума	19	8	8	24	9	5	1	2
червень	2010	6	1	0	2	1	0	2	0
	2011	1	2	1	2	1	3	0	0
	2012	1	0	0	3	1	1	2	0
	2013	3	1	1	2	1	3	1	1
	2014	4	1	0	2	1	0	2	0
	2015	4	0	2	1	0	0	2	1
	Сума	19	5	4	12	5	7	9	2

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
липень	2010	3	1	2	2	2	0	1	1
	2011	2	2	0	1	3	1	0	0
	2012	2	1	0	1	2	1	1	0
	2013	4	0	0	2	1	1	0	2
	2014	3	1	1	3	3	0	0	0
	2015	1	0	1	4	1	1	0	1
	Сума	15	5	4	13	12	4	2	4
серпень	2010	4	1	0	1	2	0	0	0
	2011	0	1	1	0	0	0	1	0
	2012	6	2	2	0	0	1	0	1
	2013	4	0	0	1	1	1	0	0
	2014	2	0	1	1	2	0	1	0
	2015	1	0	2	2	0	0	0	0
	Сума	17	4	6	5	5	2	2	1
вересень	2010	4	2	0	3	3	0	0	1
	2011	1	2	0	2	0	0	0	0
	2012	0	1	1	0	0	1	0	0
	2013	6	2	0	5	4	0	1	2
	2014	1	1	0	2	0	0	0	0
	2015	2	0	2	1	1	0	0	0
	Сума	14	8	3	13	8	1	1	3
жовтень	2010	3	1	1	3	2	3	0	0
	2011	1	0	2	0	0	0	1	0
	2012	2	1	0	1	0	0	1	1
	2013	1	1	0	3	2	2	0	0
	2014	1	3	1	1	1	2	0	0
	2015	0	0	0	3	0	4	0	1
	Сума	8	6	4	11	5	11	2	2
листопад	2010	1	3	2	3	0	0	0	0
	2011	4	0	0	0	0	0	0	0
	2012	4	3	0	2	0	1	0	0
	2013	4	0	1	2	2	0	0	0
	2014	6	2	0	2	1	1	1	1
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	19	8	3	9	3	2	1	1
грудень	2010	2	3	2	5	2	3	0	0
	2011	3	3	1	3	2	0	0	0
	2012	1	1	2	7	1	2	2	0
	2013	5	1	2	0	0	0	0	0
	2014	3	3	2	7	1	1	0	0
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	14	11	9	22	6	6	2	0

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
<i>Болград</i>									
січень	2010	3	2	4	7	2	1	0	0
	2011	2	4	2	4	0	2	0	0
	2012	3	4	3	1	3	2	1	0
	2013	5	5	2	3	2	1	0	1
	2014	3	6	2	5	1	4	0	0
	2015	7	4	3	6	0	0	0	0
	Сума	23	25	16	26	8	10	1	1
лютий	2010	4	2	2	8	3	1	0	0
	2011	1	2	3	5	0	0	0	0
	2012	3	1	2	5	1	1	0	0
	2013	2	5	2	6	1	0	0	0
	2014	2	2	3	2	1	0	0	0
	2015	4	2	3	5	3	0	0	0
	Сума	16	14	15	31	9	2	0	0
березень	2010	4	2	1	2	2	2	0	0
	2011	5	1	0	3	0	0	0	0
	2012	3	0	1	4	1	0	0	0
	2013	3	3	0	5	0	2	0	0
	2014	2	1	3	4	3	0	0	0
	2015	2	1	4	5	2	1	1	0
	Сума	19	8	9	23	8	5	1	0
квітень	2010	3	1	3	2	2	0	0	0
	2011	6	1	1	2	2	1	0	0
	2012	1	3	1	7	1	0	0	0
	2013	3	4	2	2	1	1	0	0
	2014	1	3	3	5	2	1	0	1
	2015	0	3	0	6	1	0	1	0
	Сума	14	15	10	24	9	3	1	1
травень	2010	3	5	1	8	0	1	1	0
	2011	2	2	2	7	1	1	0	0
	2012	1	3	3	1	1	1	1	1
	2013	0	1	1	4	0	1	0	0
	2014	1	2	2	5	2	2	0	0
	2015	1	3	0	1	0	1	0	0
	Сума	8	16	9	26	4	7	2	1
червень	2010	0	0	2	7	3	0	2	1
	2011	1	1	0	4	0	2	1	1
	2012	0	1	0	4	2	0	0	0
	2013	1	0	2	4	3	1	0	2
	2014	0	4	3	4	3	0	1	0
	2015	0	4	1	1	2	0	0	0
	Сума	2	10	8	24	13	3	4	4

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
липень	2010	1	3	1	7	5	3	0	1
	2011	1	1	1	5	0	1	0	0
	2012	1	3	1	0	1	1	1	0
	2013	2	1	3	1	2	2	0	0
	2014	3	1	0	1	2	2	0	0
	2015	2	0	0	3	2	1	0	0
	Сума	10	9	6	17	12	10	1	1
серпень	2010	2	1	1	3	1	1	0	0
	2011	0	1	0	1	1	0	0	0
	2012	0	1	1	2	0	3	0	0
	2013	1	0	1	1	0	2	0	0
	2014	1	1	1	1	0	1	0	0
	2015	1	1	1	4	1	0	0	0
	Сума	5	5	5	12	3	7	0	0
вересень	2010	0	2	2	4	2	0	1	0
	2011	0	0	2	0	1	0	0	0
	2012	1	2	1	1	0	0	0	0
	2013	0	3	2	4	0	2	1	1
	2014	1	1	1	0	1	0	0	0
	2015	1	2	0	2	0	0	2	0
	Сума	3	10	8	11	4	2	4	1
жовтень	2010	1	1	0	5	1	2	1	0
	2011	2	0	0	2	0	0	1	0
	2012	2	0	1	1	0	0	0	2
	2013	1	1	0	3	2	0	0	1
	2014	1	3	0	4	0	0	1	0
	2015	0	0	1	2	2	3	0	0
	Сума	7	5	2	17	5	5	3	3
листопад	2010	1	0	1	5	0	0	0	0
	2011	2	4	0	0	0	0	0	0
	2012	4	1	1	4	1	0	0	0
	2013	7	2	0	1	1	1	0	0
	2014	5	2	0	3	2	1	0	1
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	19	9	2	13	4	2	0	1
грудень	2010	1	2	3	3	4	2	0	0
	2011	1	4	1	2	2	1	0	0
	2012	1	2	1	3	3	0	3	1
	2013	3	0	3	1	0	0	0	0
	2014	2	1	2	5	4	0	0	1
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	8	9	10	14	13	3	3	2

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
<i>Ізмаїл</i>									
січень	2010	5	2	0	9	2	0	0	0
	2011	1	1	4	2	1	1	1	0
	2012	10	2	0	4	2	1	2	0
	2013	7	6	0	2	2	1	1	0
	2014	5	3	2	4	3	3	0	0
	2015	10	4	2	5	0	0	0	0
	Сума	38	18	8	26	10	6	4	0
лютий	2010	4	0	4	6	3	2	0	0
	2011	1	4	0	5	0	0	0	0
	2012	3	3	2	3	1	0	0	0
	2013	5	2	2	6	0	0	0	0
	2014	3	3	1	2	1	0	0	0
	2015	5	2	2	5	3	1	0	0
	Сума	21	14	11	27	8	3	0	0
березень	2010	4	2	1	2	2	2	0	0
	2011	9	1	0	1	0	0	0	0
	2012	5	1	2	3	0	0	0	0
	2013	9	1	0	5	0	0	0	0
	2014	5	2	3	3	2	0	0	0
	2015	6	1	3	5	0	1	0	1
	Сума	38	8	9	19	4	3	0	1
квітень	2010	6	3	1	3	1	0	0	0
	2011	8	1	2	0	2	1	0	0
	2012	3	2	1	6	2	0	0	0
	2013	7	2	0	3	1	0	0	0
	2014	5	4	1	3	3	1	1	0
	2015	4	3	2	3	1	0	1	0
	Сума	33	15	7	18	10	2	2	0
травень	2010	10	2	1	3	1	2	0	0
	2011	2	2	2	3	4	0	0	0
	2012	3	3	1	0	3	1	0	0
	2013	2	1	2	1	2	1	0	0
	2014	3	2	0	7	1	1	1	0
	2015	2	0	1	3	0	0	0	0
	Сума	22	10	7	17	11	5	1	0
червень	2010	3	0	2	2	0	3	3	0
	2011	3	3	1	1	1	2	0	0
	2012	2	3	1	3	0	0	1	0
	2013	1	2	2	0	0	2	1	1
	2014	3	5	0	6	2	1	0	0
	2015	1	0	1	2	3	1	0	0
	Сума	13	13	7	14	6	9	5	1

Продовження табл. Г.1

Місяць	Рік	Градація, мм							
		[0-0.1)	[0.1-0.5)	[0.5-1.0)	[1.0-5.0)	[5.0-10.0)	[10.0-20.0)	[20.0-30.0)	≥ 30.0
липень	2010	4	0	2	3	2	3	0	0
	2011	6	0	0	2	1	1	0	0
	2012	4	1	1	1	1	0	1	1
	2013	4	2	0	4	1	0	0	1
	2014	2	1	0	1	0	2	1	1
	2015	1	0	0	2	2	0	1	0
	Сума	21	4	3	13	7	6	3	3
серпень	2010	3	0	2	1	0	0	0	0
	2011	1	0	1	1	0	1	0	0
	2012	3	2	0	5	0	1	1	0
	2013	1	0	1	4	0	0	0	0
	2014	1	1	1	2	1	3	0	0
	2015	3	1	1	3	0	1	0	0
	Сума	12	4	6	16	1	6	1	0
вересень	2010	1	1	3	4	1	1	0	0
	2011	1	2	0	1	1	1	0	0
	2012	2	2	0	1	1	0	0	0
	2013	4	1	1	5	0	1	1	0
	2014	3	1	0	1	1	1	0	0
	2015	2	0	0	2	1	1	0	0
	Сума	13	7	4	14	5	5	1	0
жовтень	2010	0	1	3	2	2	3	0	0
	2011	0	1	0	1	0	1	0	0
	2012	2	1	2	0	0	0	0	1
	2013	2	0	0	3	1	1	0	1
	2014	4	2	0	3	0	1	0	0
	2015	1	4	0	2	0	2	1	1
	Сума	9	9	5	11	3	8	1	3
листопад	2010	2	1	3	1	1	0	0	0
	2011	3	0	1	1	0	0	0	0
	2012	4	1	1	3	2	0	0	0
	2013	6	1	0	3	1	0	0	0
	2014	6	0	0	3	3	0	1	1
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	21	3	5	11	7	0	1	1
грудень	2010	6	1	1	4	2	2	0	0
	2011	5	3	0	2	1	1	0	0
	2012	2	2	2	1	5	0	1	1
	2013	3	1	0	2	0	0	0	0
	2014	3	1	2	6	1	1	0	1
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сума	19	8	5	15	9	4	1	2

Додаток Д

Таблиця Д.1 – Середня добова кількість опадів (мм) на станціях Одеської області за період 2010-2015 рр.

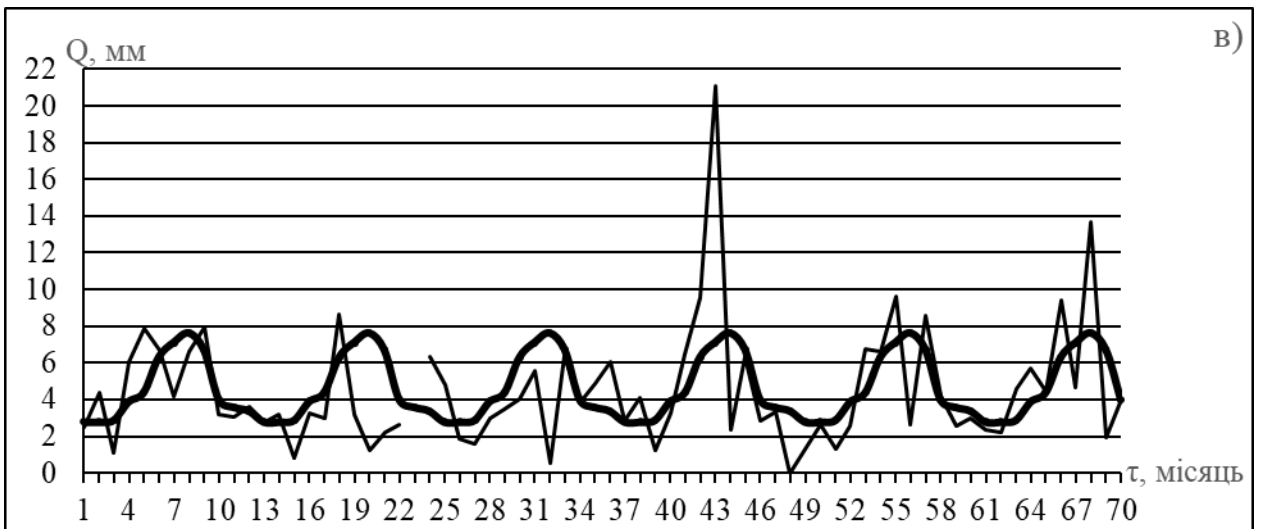
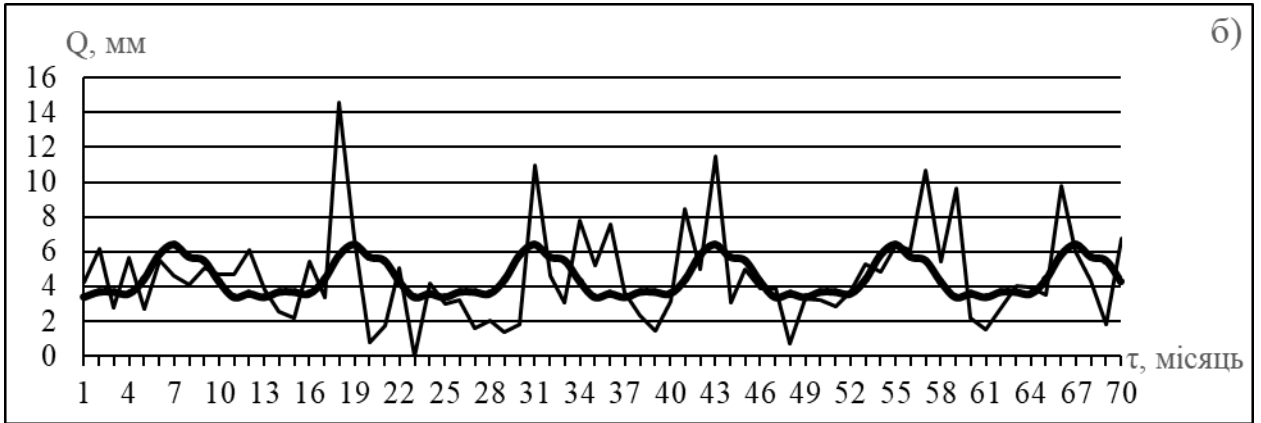
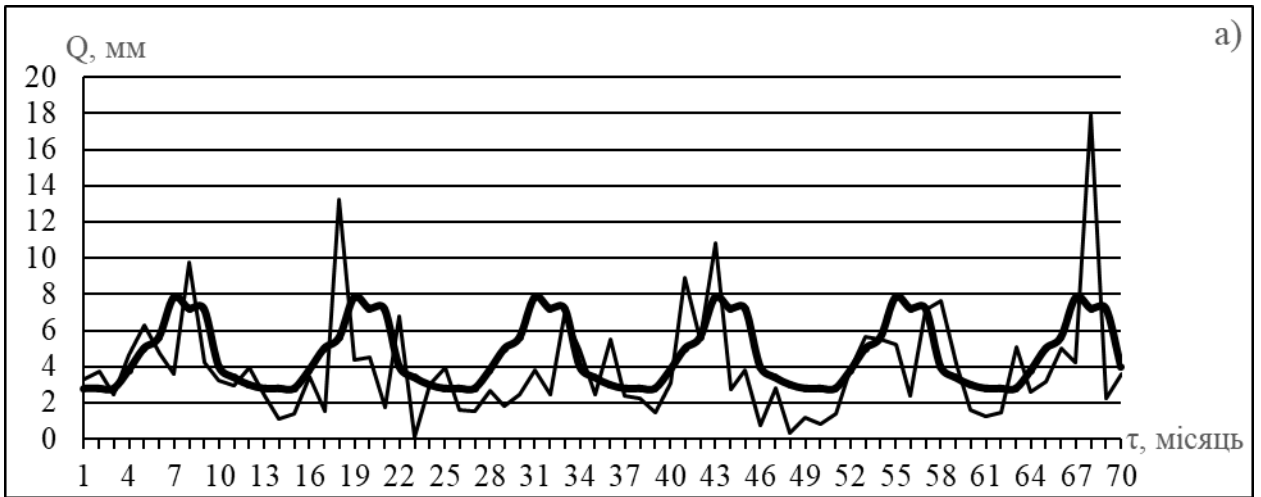
Рік	Місяць												Середня річна
	01	02	03	04	05	06	07	08	08	10	11	12	
<i>Любашівка</i>													
2010	3,28	3,74	2,46	4,65	6,28	4,74	3,59	9,77	4,24	3,23	2,95	3,96	4,41
2011	2,42	1,12	1,42	3,46	1,54	13,21	4,40	4,54	1,72	6,79	0,15	3,01	3,65
2012	3,96	1,61	1,55	2,69	1,84	2,47	3,83	2,44	6,88	4,96	2,47	5,54	3,35
2013	2,40	2,26	1,46	3,13	8,94	5,54	10,82	2,72	3,79	0,72	2,80	0,33	3,74
2014	1,21	0,81	1,38	3,78	5,66	5,48	5,25	2,40	7,17	7,65	4,13	1,59	3,88
2015	1,25	1,47	5,09	2,63	3,17	4,98	4,21	17,90	2,26	3,59			4,65
<i>Затишшя</i>													
2010	4,22	6,13	2,81	5,63	2,68	5,49	4,64	4,08	5,05	4,72	4,68	6,11	4,69
2011	3,78	2,54	2,17	5,45	3,35	14,61	6,79	0,80	1,72	5,03	0,00	4,14	4,20
2012	2,99	3,24	1,57	2,01	1,36	1,83	10,96	4,64	3,06	7,80	5,18	7,56	4,35
2013	3,68	2,34	1,47	3,12	8,47	4,97	11,45	3,08	4,96	3,85	3,88	0,68	4,33
2014	3,30	3,25	2,87	3,63	5,32	4,81	6,37	6,10	10,70	5,45	9,63	2,18	5,30
2015	1,52	2,81	4,01	3,95	3,51	9,79	6,03	4,33	1,83	6,73			4,45
<i>Сербка</i>													
2010	2,48	4,40	1,06	6,04	7,84	6,70	4,17	6,65	7,91	3,19	3,02	3,60	4,76
2011	2,76	3,22	0,84	3,29	2,97	8,67	3,17	1,25	2,20	2,60		6,33	3,39
2012	4,78	1,83	1,58	2,98	3,47	4,04	5,58	0,55	6,43	3,85	4,84	6,06	3,83
2013	2,85	4,11	1,25	3,23	6,46	9,55	21,06	2,36	6,37	2,85	3,32	0,00	5,28
2014	1,30	2,64	1,27	2,55	6,76	6,59	9,65	2,60	8,60	4,15	2,57	2,97	4,30
2015	2,37	2,24	4,60	5,68	4,45	9,42	4,68	13,70	1,90	4,06			5,31

Продовження табл. Д.1

Рік	Місяць												Середня річна
	01	02	03	04	05	06	07	08	08	10	11	12	
	Роздільна												
2010	3,77	5,54	2,25	3,77	4,36	12,31	7,60	5,20	7,67	5,65	3,25	3,82	5,43
2011	4,45	2,07	1,53	3,91	4,68	13,22	9,02	10,34	3,40	5,40	0,00	4,39	5,20
2012	4,61	3,07	1,58	1,14	3,25	1,00	3,50	2,11	7,70	5,29	4,23	5,79	3,61
2013	5,97	1,72	1,77	1,86	1,84	10,51	8,46	4,54	5,10	2,17	2,19	0,19	3,86
2014	3,44	4,48	0,98	1,17	7,19	8,56	10,86	2,39	10,67	2,94	5,48	3,16	5,11
2015	2,17	1,89	5,70	6,05	1,21	4,06	12,01	2,98	2,62	7,53			4,62
	Одеса												
2010	2,59	3,93	0,99	4,45	3,25	4,07	6,34	8,75	4,71	5,26	2,33	2,88	4,13
2011	2,73	0,94	0,56	3,49	0,90	7,95	3,04	3,58	3,13	0,91	0,03	3,84	2,59
2012	2,94	1,35	1,71	0,73	6,08	3,11	6,01	3,40	0,60	5,28	2,85	3,65	3,14
2013	3,46	1,75	0,86	0,80	0,63	6,00	3,24	0,98	2,05	2,55	1,11	0,26	1,97
2014	3,58	1,17	0,48	0,53	1,55	1,92	12,04	4,02	13,13	3,18	5,21	4,79	4,30
2015	2,40	1,81	4,13	3,72	2,11	1,83	11,60	0,44	0,24	7,16			3,54
	Білгород-Дністровський												
2010	2,60	3,82	1,29	2,98	4,17	5,47	8,63	2,28	5,05	7,41	2,79	5,23	4,31
2011	3,26	1,54	0,50	1,57	2,34	9,44	4,55	0,53	0,96	4,98	0,08	3,25	2,75
2012	3,90	0,90	2,17	1,80	3,23	4,39	6,38	7,27	0,10	8,67	2,88	3,97	3,80
2013	3,14	1,48	1,29	1,13	2,10	4,43	2,22	2,48	3,07	5,63	1,52	0,30	2,40
2014	4,17	0,61	0,38	0,20	3,41	3,76	12,97	3,86	1,50	2,43	8,55	4,18	3,83
2015	2,01	2,10	3,76	2,88	1,74	0,83	9,86	0,26	0,95	7,08			3,14

Продовження табл. Д.1

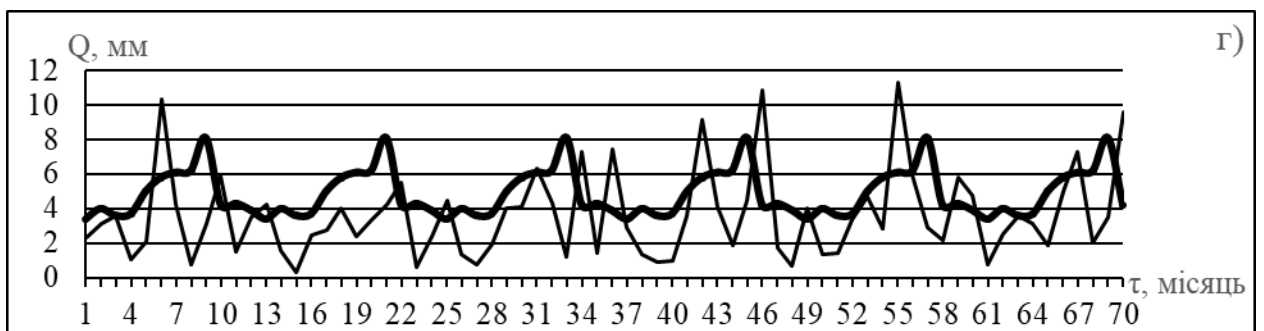
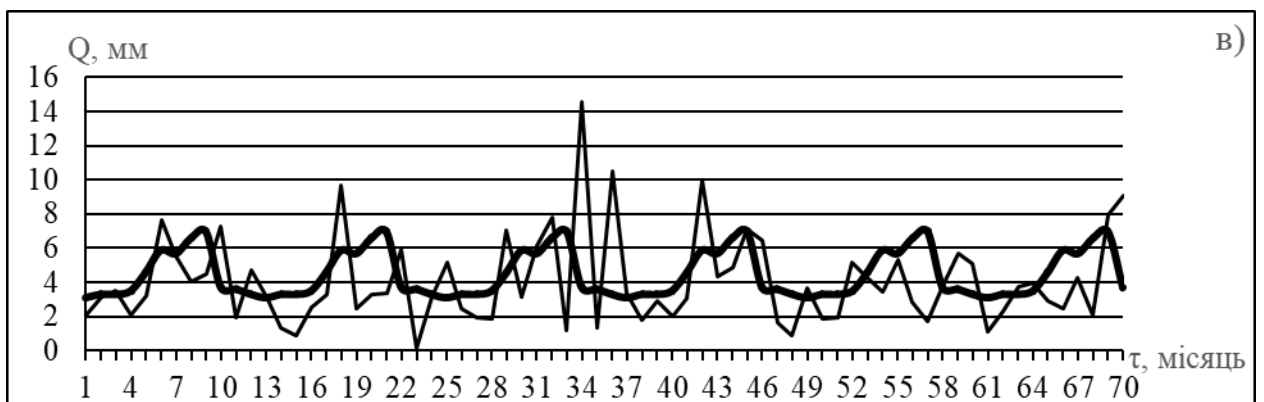
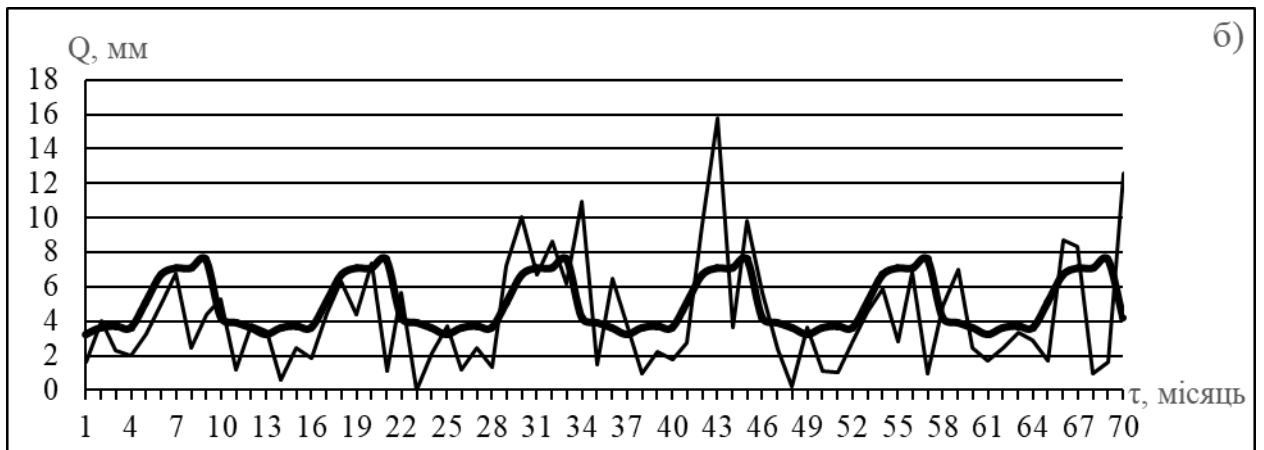
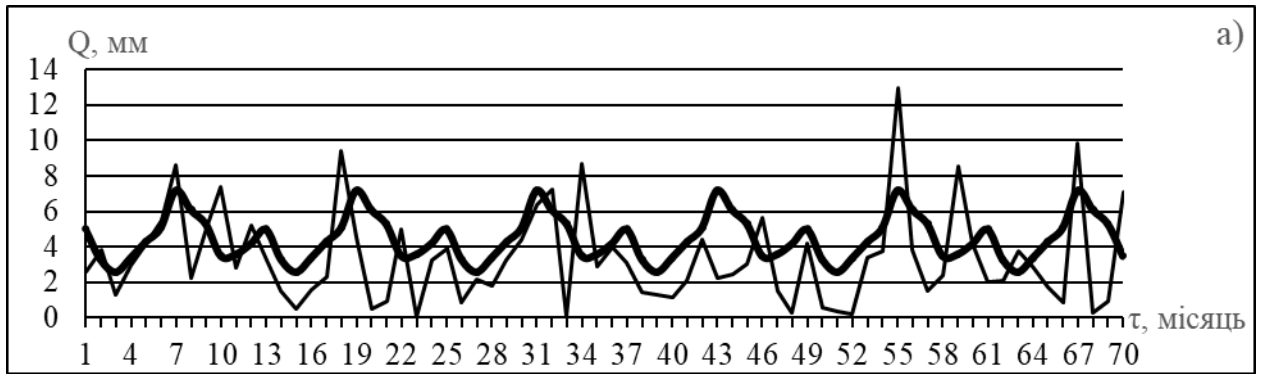
Рік	Місяць												Середня річна
	01	02	03	04	05	06	07	08	08	10	11	12	
Сарата													
2010	1,66	3,99	2,33	2,04	3,28	5,08	6,79	2,45	4,42	5,25	1,19	3,76	3,52
2011	3,41	0,57	2,42	1,83	4,44	6,31	4,37	7,33	1,14	5,63	0,00	2,15	3,30
2012	3,71	1,15	2,46	1,35	7,23	10,03	6,68	8,61	6,20	10,95	1,49	6,44	5,52
2013	3,90	0,95	2,25	1,76	2,74	9,58	15,80	3,64	9,82	5,68	2,41	0,23	4,90
2014	3,65	1,11	1,05	2,74	4,54	5,85	2,79	6,87	0,95	4,93	6,99	2,45	3,66
2015	1,73	2,44	3,31	2,86	1,74	8,67	8,30	0,98	1,67	12,60			4,43
Болград													
2010	2,08	3,15	3,54	2,12	3,21	7,67	5,51	4,08	4,51	7,25	1,93	4,70	4,14
2011	3,13	1,30	0,91	2,53	3,27	9,68	2,44	3,27	3,33	5,92	0,15	3,13	3,26
2012	5,17	2,45	1,94	1,88	7,08	3,13	6,15	7,77	1,22	14,58	1,35	10,50	5,27
2013	3,39	1,81	2,93	2,02	3,04	9,95	4,33	4,88	7,09	6,45	1,60	0,87	4,03
2014	3,68	1,84	1,95	5,18	4,29	3,41	5,34	2,82	1,73	3,79	5,71	5,11	3,74
2015	1,12	2,28	3,74	3,99	2,88	2,46	4,26	2,09	7,96	9,05			3,98
Ізмаїл													
2010	2,31	3,12	3,57	1,04	2,06	10,33	4,24	0,78	3,14	5,89	1,51	3,48	3,46
2011	4,28	1,55	0,29	2,48	2,79	4,03	2,37	3,38	4,23	5,50	0,60	2,39	2,82
2012	4,48	1,35	0,72	1,91	4,05	4,09	6,36	4,32	1,20	7,33	1,44	7,46	3,73
2013	2,91	1,34	0,92	0,94	3,61	9,14	4,13	1,87	4,47	10,88	1,72	0,67	3,55
2014	4,01	1,38	1,43	3,38	4,68	2,82	11,31	5,97	2,93	2,16	5,83	4,79	4,22
2015	0,75	2,57	3,56	3,11	1,83	4,99	7,32	2,03	3,53	9,59			3,93



— 1961-1990 pp.

— 2010-2015 pp.

Рисунок Д.1– Часові ряди середньої добової кількості опадів на станціях Любашівка (а), Затишшя (б) та Сербка (в) за два періоди



— 1961-1990 рр.

— 2010-2015 рр.

Рисунок Д.2 – Часові ряди середньої добової кількості опадів на станціях Б.-Дністровський (а), Сарата (б), Болград (в), Ізмаїл (г) за два періоди

Додаток Е

Таблиця Е.1 – Добовий максимум опадів (мм) у період 2010-2015 рр. (ст. Любашівка)

Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Забезпеченість [12]	
							1%	5%
I	15.3 / 11	7.2 / 9	19.9 / 22	14.1 / 19	7.0 / 20	6.5 / 31	23	19
II	14.0 / 2	4.4 / 19	9.0 / 14	17.1 / 9	3.7 / 25	4.7 / 5	31	25
III	15.1 / 6	4.7 / 18	5.3 / 29	8.1 / 22	6.1 / 3	17.5 / 29	24	19
IV	17.6 / 20	19.5 / 14	14.6 / 17	10.9 / 14	9.0 / 10	8.6 / 7	28	23
V	34.3 / 20	6.2 / 3	10.7 / 23	26.6 / 14	21.4 / 10	11.7 / 26	41	34
VI	23.9 / 23	60.8 / 27	12.8 / 2	22.3 / 5	18.7 / 26	19.9 / 17	52	42
VII	15.9 / 10	13.7 / 3	23.6 / 16	56.8 / 1	24.1 / 24	16.9 / 31	103	68
VIII	17.2 / 29	14.7 / 11	10.7 / 13	10.2 / 26	4.6 / 24	35.8 / 15	66	52
IX	18.5 / 1	3.6 / 9	17.9 / 16	29.7 / 15	11.4 / 23	8.0 / 25	68	50
X	15.1 / 10	40.7 / 9	17.8 / 30	3.3 / 16	33.5 / 24	13.7 / 21	39	28
XI	17.3 / 26	0.5 / 21	11.3 / 2	11.1 / 7	27.2 / 20	0.0 / 1	36	28
XII	12.0 / 4	18.5 / 20	25.2 / 3	1.0 / 13	5.5 / 11	0.0 / 1	29	23
Рік	34.3 / V	60.8 / VI	25.2 / XII	56.8 / VII	33.5 / X	35.8 / VIII		

Таблиця Е.2 – Добовий максимум опадів (мм) у період 2010-2015 рр. (ст. Затиштя)

Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015
I	21.5 / 11	10.2 / 9	15.1 / 22	13.0 / 19	11.0 / 28	5.2 / 31
II	14.8 / 2	9.6 / 18	9.1 / 14	10.5 / 9	6.5 / 25	8.2 / 24
III	15.5 / 6	3.7 / 27	5.0 / 29	5.7 / 22	7.1 / 3	14.6 / 29
IV	15.5 / 20	19.4 / 14	7.3 / 17	6.3 / 14	19.0 / 15	14.3 / 7
V	9.8 / 21	7.7 / 7	6.4 / 30	29.6 / 14	15.1 / 15	9.7 / 3
VI	20.8 / 25	64.7 / 26	5.4 / 2	14.6 / 13	18.0 / 26	22.4 / 15
VII	29.3 / 10	16.9 / 3	26.2 / 16	46.0 / 1	24.0 / 24	25.1 / 2
VIII	11.4 / 29	2.6 / 2	11.9 / 10	7.0 / 27	14.5 / 22	9.0 / 1
IX	16.5 / 1	3.9 / 9	7.0 / 29	18.0 / 15	12.8 / 23	5.8 / 12
X	11.5 / 9	27.1 / 9	24.3 / 13	4.8 / 16	18.8 / 24	23.6 / 21
XI	10.3 / 26	0.0 / 1	14.4 / 2	14.4 / 7	28.7 / 20	0.0 / 1
XII	11.8 / 2	18.5 / 20	26.6 / 10	1.4 / 6	4.9 / 10	0.0 / 1
Рік	29.3 / VII	64.7 / VI	26.6 / XII	46.0 / VII	28.7 / XI	25.1 / VII

Таблиця Е.3 – Добовий максимум опадів (мм) у період 2010-2015 рр. (ст. Сербка)

Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015
I	9.8 / 11	8.4 / 23	19.0 / 7	10.4 / 25	5.0 / 27	7.8 / 12
II	15.7 / 2	7.5 / 18	7.1 / 14	20.8 / 9	6.0 / 10	5.8 / 5
III	3.8 / 6	1.9 / 29	6.8 / 27	4.4 / 26	2.6 / 3	11.4 / 29
IV	21.2 / 20	9.7 / 14	8.8 / 22	6.8 / 14	4.4 / 19	26.6 / 7
V	45.3 / 22	14.4 / 25	15.8 / 11	10.6 / 19	39.4 / 1	8.3 / 3
VI	18.4 / 28	43.6 / 26	14.8 / 26	50.2 / 30	18.4 / 24	24.7 / 2
VII	22.1 / 10	8.7 / 30	15.6 / 16	69.3 / 1	26.3 / 18	8.8 / 3
VIII	12.0 / 29	1.9 / 16	0.6 / 12	7.9 / 27	4.6 / 17	26.6 / 1
IX	28.7 / 30	5.7 / 9	18.2 / 29	28.5 / 20	17.2 / 23	3.8 / 12
X	16.8 / 9	7.9 / 9	10.4 / 30	7.1 / 18	8.4 / 23	21.4 / 21
XI	7.8 / 27	0.0 / 1	18.3 / 2	11.7 / 7	15.6 / 19	0.0 / 1
XII	10.6 / 2	17.5 / 20	21.5 / 11	0.0 / 1	9.0 / 29	0.0 / 1
Рік	45.3 / V	43.6 / VI	21.5 / XII	69.3 / VII	39.4 / V	26.6 / IV

Таблиця Е.4 – Добовий максимум опадів (мм) у період 2010-2015 рр. (ст. Роздільна)

Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Забезпеченість [12]	
							1%	5%
I	36.4 / 11	13.3 / 21	18.2 / 22	28.8 / 25	15.6 / 20	9.5 / 12	27	22
II	21.0 / 2	5.4 / 18	17.4 / 14	11.4 / 9	9.3 / 25	7.6 / 24	29	24
III	13.4 / 6	4.5 / 29	4.8 / 30	8.8 / 26	4.1 / 3	22.0 / 29	32	24
IV	14.8 / 20	14.3 / 14	3.0 / 16	6.8 / 14	3.9 / 12	35.3 / 7	35	27
V	29.5 / 27	21.0 / 21	10.3 / 11	6.0 / 23	20.1 / 31	7.3 / 3	52	38
VI	34.2 / 23	60.0 / 27	2.1 / 21	49.7 / 23	25.5 / 17	10.9 / 15	60	49
VII	36.9 / 10	24.9 / 30	21.3 / 16	51.5 / 1	55.4 / 24	39.2 / 4	72	54
VIII	14.1 / 29	45.8 / 14	5.1 / 16	11.6 / 29	6.0 / 25	10.4 / 1	63	47
IX	20.5 / 30	6.7 / 2	15.9 / 21	33.1 / 13	24.8 / 23	9.6 / 12	56	43
X	18.3 / 9	21.7 / 9	25.1 / 30	3.0 / 15	7.7 / 24	29.2 / 21	39	29
XI	8.7 / 18	0.0 / 1	19.8 / 2	8.5 / 7	32.5 / 20	0.0 / 1	36	27
XII	14.4 / 4	16.1 / 20	25.5 / 3	0.5 / 13	12.4 / 29	0.0 / 1	28	23
Рік	36.9 / VII	60.0 / VI	25.5 / XII	51.5 / VII	55.4 / VII	39.2 / VII		

Таблиця Е.5 – Добовий максимум опадів (мм) у період 2010-2015 рр. (ст. Одеса)

Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Забезпеченість [12]	
							1%	5%
I	24.7 / 11	25.0 / 23	21.7 / 7	14.8 / 25	22.2 / 20	14.0 / 12	29	24
II	22.4 / 2	6.6 / 18	7.6 / 14	19.3 / 9	12.4 / 25	8.0 / 5	32	26
III	8.1 / 6	2.0 / 27	14.0 / 30	4.3 / 26	3.0 / 3	20.4 / 29	31	25
IV	28.5 / 20	17.2 / 30	7.2 / 22	3.3 / 14	2.1 / 12	47.2 / 7	43	31
V	21.1 / 29	5.9 / 9	57.4 / 24	1.9 / 23	5.7 / 4	17.6 / 3	52	38
VI	19.3 / 25	36.5 / 26	7.9 / 21	23.7 / 30	6.1 / 8	5.9 / 16	83	48
VII	39.8 / 9	27.2 / 21	41.8 / 16	14.8 / 1	59.2 / 24	67.7 / 4	86	55
VIII	34.2 / 29	14.0 / 15	27.5 / 28	4.4 / 27	8.5 / 22	0.9 / 20	86	51
IX	30.0 / 30	5.7 / 15	3.0 / 21	13.4 / 14	34.4 / 23	0.9 / 30	63	44
X	20.6 / 19	6.5 / 9	20.0 / 14	8.7 / 16	7.0 / 22	27.0 / 21	44	33
XI	8.5 / 26	0.1 / 9	28.7 / 2	4.2 / 7	20.5 / 20	0.0 / 1	67	39
XII	15.0 / 2	20.8 / 20	21.0 / 12	2.1 / 13	36.0 / 29	0.0 / 1	35	29
Рік	39.8 / VII	36.5 / VI	57.4 / V	23.7 / VI	59.2 / VII	67.7 / VII		

Таблиця Е.6 – Добовий максимум опадів (мм) у період 2010-2015 рр. (ст. Білгород-Дністровський)

Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015
I	21.5 / 11	19.8 / 23	17.6 / 21	22.4 / 25	22.2 / 22	9.0 / 12
II	14.5 / 2	18.2 / 18	4.2 / 21	10.2 / 9	3.1 / 27	8.2 / 5
III	5.8 / 6	4.0 / 27	13.1 / 30	6.9 / 26	1.6 / 1	14.8 / 29
IV	15.0 / 20	5.0 / 14	7.9 / 22	5.1 / 14	0.9 / 14	34.7 / 7
V	24.0 / 27	10.7 / 3	16.9 / 24	8.4 / 14	16.7 / 30	5.1 / 7
VI	26.8 / 23	36.7 / 11	13.8 / 6	16.2 / 30	19.3 / 3	3.2 / 25
VII	78.0 / 6	16.0 / 30	28.6 / 16	6.6 / 1	59.2 / 18	41.7 / 4
VIII	4.7 / 29	1.1 / 16	70.8 / 28	5.8 / 27	11.9 / 24	1.4 / 20
IX	24.6 / 30	2.9 / 2	0.3 / 21	10.5 / 14	2.3 / 22	3.8 / 8
X	24.2 / 9	24.6 / 9	45.8 / 13	15.2 / 1	8.6 / 24	23.9 / 21
XI	8.1 / 29	0.3 / 9	23.3 / 2	4.6 / 23	38.7 / 20	0.0 / 1
XII	19.2 / 2	15.4 / 20	20.3 / 3	0.9 / 13	27.0 / 29	0.0 / 1
Рік	78.0 / VII	36.7 / VI	70.8 / VIII	22.4 / I	59.2 / VII	41.7 / VII

Таблиця Е.7 – Добовий максимум опадів (мм) у період 2010-2015 рр. (ст. Сарата)

Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015
I	11.2 / 11	22.2 / 23	26.6 / 7	28.6 / 25	17.7 / 30	5.9 / 12
II	14.4 / 2	3.6 / 18	9.7 / 14	6.3 / 9	6.7 / 26	12.5 / 24
III	10.6 / 6	11.6 / 27	12.8 / 30	8.5 / 26	2.6 / 3	13.8 / 29
IV	12.3 / 20	11.8 / 14	4.9 / 16	7.0 / 11	20.8 / 12	28.6 / 7
V	25.3 / 28	19.9 / 21	39.1 / 8	9.3 / 15	30.6 / 30	9.8 / 1
VI	24.0 / 23	18.8 / 27	23.6 / 6	38.7 / 16	27.3 / 6	33.9 / 16
VII	35.9 / 10	14.4 / 17	20.8 / 16	88.7 / 4	9.5 / 14	46.0 / 4
VIII	9.0 / 4	21.2 / 2	88.4 / 27	17.2 / 29	28.7 / 24	2.3 / 19
IX	30.7 / 30	3.1 / 2	17.8 / 21	92.2 / 10	1.9 / 22	6.4 / 28
X	16.3 / 9	21.2 / 9	36.8 / 13	19.1 / 1	16.3 / 24	43.3 / 21
XI	4.6 / 27	0.0 / 1	10.8 / 2	7.4 / 23	40.8 / 20	0.0 / 1
XII	15.7 / 17	8.4 / 21	25.9 / 10	0.9 / 13	16.8 / 29	0.0 / 1
Рік	35.9 / VII	22.2 / I	88.4 / VIII	92.2 / IX	40.8 / XI	46.0 / VII

Таблиця Е.8 – Добовий максимум опадів (мм) у період 2010-2015 рр. (ст. Болград)

Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Забезпеченість [12]	
							1%	5%
I	10.2 / 19	17.1 / 23	26.6 / 7	32.8 / 25	14.3 / 27	4.9 / 28	34	25
II	16.3 / 25	3.5 / 23	12.3 / 14	5.3 / 8	8.3 / 26	9.3 / 24	29	24
III	14.6 / 6	3.1 / 27	6.5 / 30	12.4 / 12	7.6 / 7	21.9 / 28	30	25
IV	8.1 / 3	15.1 / 14	9.8 / 15	11.1 / 11	40.3 / 11	23.3 / 7	34	27
V	20.4 / 31	18.6 / 11	38.7 / 24	10.0 / 23	18.9 / 30	15.0 / 2	75	48
VI	32.3 / 17	32.4 / 2	6.9 / 24	50.6 / 30	22.8 / 17	8.8 / 22	78	58
VII	30.4 / 9	10.1 / 12	25.4 / 10	15.8 / 23	13.6 / 23	16.2 / 4	60	48
VIII	17.4 / 31	7.6 / 11	19.8 / 27	11.4 / 29	12.2 / 24	5.3 / 19	116	69
IX	23.0 / 7	8.5 / 2	4.7 / 22	32.9 / 13	6.0 / 26	25.1 / 25	68	51
X	22.9 / 19	24.9 / 9	44.1 / 13	30.7 / 1	23.2 / 24	17.3 / 11	35	27
XI	4.4 / 23	0.4 / 9	5.5 / 2	10.3 / 7	44.9 / 20	0.0 / 1	34	27
XII	15.4 / 17	16.3 / 21	47.3 / 3	4.2 / 12	34.2 / 29	0.0 / 1	39	31
Рік	32.3 / VII	32.4 / VI	47.3 / VII	50.6 / VII	44.9 / XI	25.1 / VII		

Таблиця Е.9 – Добовий максимум опадів (мм) у період 2010-2015 рр. (ст. Ізмаїл)

Місяць	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Забезпеченість [12]	
							1%	5%
I	9.8 / 18	20.5 / 23	29.4 / 7	27.8 / 25	18.5 / 27	4.9 / 28	46	31
II	14.8 / 15	4.0 / 18	6.8 / 14	4.4 / 9	7.4 / 26	10.4 / 24	36	28
III	13.8 / 29	2.9 / 18	2.9 / 30	4.4 / 12	7.0 / 7	30.4 / 28	43	32
IV	7.8 / 20	18.4 / 14	8.4 / 16	6.2 / 11	24.4 / 11	28.4 / 7	25	21
V	10.7 / 28	8.6 / 3	18.2 / 28	12.4 / 16	23.6 / 5	4.6 / 7	50	40
VI	26.8 / 22	17.9 / 2	27.7 / 24	31.0 / 30	16.7 / 17	14.4 / 16	52	44
VII	17.7 / 9	10.2 / 30	30.1 / 16	33.1 / 1	38.2 / 17	26.0 / 4	81	56
VIII	3.3 / 31	11.6 / 2	23.8 / 27	4.0 / 14	18.0 / 7	10.1 / 20	73	53
IX	13.9 / 30	17.2 / 2	5.5 / 22	28.0 / 13	12.0 / 26	10.6 / 12	68	50
X	15.5 / 9	12.2 / 9	42.1 / 30	49.7 / 1	16.0 / 24	36.3 / 21	38	26
XI	5.4 / 23	2.5 / 24	5.7 / 2	8.8 / 7	38.2 / 20	0.0 / 1	46	33
XII	13.3 / 17	12.9 / 21	33.2 / 3	2.3 / 12	33.5 / 29	0.0 / 1	42	31
Рік	26.8 / VI	20.5 / I	42.1 / X	49.7 / X	38.2 / XI	36.3 / X		