

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут післядипломної освіти
Кафедра метеорології та кліматології

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: Динаміка опадоутворення на станції Могилів-Подільський

Виконала студентка групи М – 5т (і) з/ф
Спеціальності 103 «Науки про Землю»

Ветушинська Олена Вячеславівна
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник канд.геогр.наук, доцент
Семергей-Чумаченко Аліна Борисівна

Консультант _____

Рецензент д-р. геогр.наук, професор

Польовий Анатолій Миколайович

Одеса 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут післядипломної освіти

Кафедра метеорології та кліматології

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 103 «Науки про Землю»

(шифр і назва)

Освітня програма Гідрометеорологія

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри
метеорології та кліматології**

Прокоф'єв О.М.
02 березня 2022 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

студентці Ветушинській Олені Вячеславівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Динаміка опадоутворення на станції Могилів-Подільський

керівник роботи Семергей-Чумаченко Аліна Борисівна, к.геогр.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ОДЕКУ від « 15 » квітня 2022 року № 45 - С

2. Строк подання студентом роботи 2 червня 2022 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Дані восьми-строкових метеорологічних спостережень на метеостанції Могилів-Подільський. 2. Дані Кліматичного кадастру України. 3. Синоптичні карти

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Огляд літературних джерел за темою дослідження. 2. Загальна характеристика режиму опадів в Україні. 3. Характеристика сучасного режиму опадів у Могилів-Подільському у порівнянні з попереднім кліматичним періодом. 4. Визначення динаміки суми опадів та кількості днів з опадами на станції Могилів-Подільський з 1969 по 2021 рр. 5. Виявлення сучасних синоптичних умов посилення опадів на станції Могилів-Подільський.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Рис. 1.1 – карта кількості днів з опадами на рік в Україні у 1961-1990 рр.;
Рис. 2.1-2.2 – географічне розташування та обладнання ст. Могилів-
Подільський; Рис. 2.3-2.7 – характеристика динаміки утворення опадів на ст.
Могилів-Подільський у 1969-2021 рр.; Рис. 3.1-3.4 – синоптичні карти

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 02 березня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Отримання завдання та збір вихідних даних до роботи. Ознайомлення з літературними джерелами за темою кваліфікаційної роботи бакалавра.	02.03.2022 р. – 07.03.2022 р.	90	відмінно
2.	Характеристика сучасного режиму опадів у Могилеві-Подільському у порівнянні з попереднім кліматичним періодом	08.03.2022 р. – 20.03.2022 р.	90	відмінно
3.	Рубіжна атестація	16.05.2022 р. - 20.05.2022 р.	90	відмінно
4.	Визначення динаміки суми опадів та кількості днів з опадами на станції Могилів-Подільський з 1969 по 2021 рр.	23.05.2022 р. - 27.05.2022 р.	90	відмінно
5.	Встановлення синоптичних умов посилення опадів в Могилеві-Подільському	28.05.2022 р. – 31.05.2022 р.	90	відмінно
6.	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату.	2.06.2022 р.	90	відмінно
7.	Перевірка роботи на плагіат, складення протоколу і висновку керівника. Підписання авторського договору.	02.06.2022 р.- 04.06.2022 р.	-	-
8.	Підготовка презентаційного матеріалу до публічного захисту.	-	-	-
9.	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	90,0	-

Студентка


(підпис)

Ветушинська О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Семергей-Чумаченко А.Б.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОПАДИ.....	6
1.1 Визначення та види опадів	6
1.2 Просторово-часовий розподіл опадів в Україні у 1961-1990 рр.....	8
2 ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЖИМУ ТА ДИНАМІКИ ОПАДОУТВОРЕННЯ НА СТАНЦІЇ МОГИЛІВ-ПОДІЛЬСЬКИЙ У 1969-2021 РР.....	10
2.1 Короткий опис географічного положення та клімату пункту дослідження ...	10
2.2 Історія метеорологічних спостережень на метеостанції Могилів- Подільський.....	11
2.3 Динаміка кількості днів з опадами в Могилеву-Подільському	13
2.4 Сезонна та міжрічна динаміка суми опадів та амплітуди річного ходу.....	18
3 ЦИРКУЛЯЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ СИЛЬНИХ ОПАДІВ В УКРАЇНІ.....	23
3.1 Характерні циркуляційні умови посилення опадів у Східній Європі.....	23
3.2 Синоптичні умови виникнення сильних опадів на станції Могилів- Подільський.....	27
ВИСНОВКИ	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	33

ВСТУП

Опади відносяться до важливої характеристики зволоження. Вони є головним джерелом поновлення водних запасів і вологи у ґрунті. Опадами називають воду в рідкому або твердому стані, що випадає з хмар або осідає з повітря на поверхню землі і/або на різні предмети (роса, іній, паморозь тощо). Опади - це одна з ланок, яка відповідає за вологообіг на земній поверхні [10]. Важливі елементи кругообігу води в природі - це випаровування і конденсація.

Визначальними характеристиками клімату є середньомісячна, сезонна, річна, багаторічна кількість опадів, а також їх розподіл по всій землі, повторюваність, річний і щоденний хід й інтенсивність. Всі ці характеристики мають величезне значення для всіх галузей народного господарства. Так, наприклад, найбільш залежними від погодних умов являються сільське та комунальне господарство, енергетичний комплекс, будівництво та всі види транспорту тощо. Сильний дощ може визвати повінь, затоплення посівів і спричинити величезний збиток сільському господарству. Особливо небезпечними являються явища погоди, що пов'язані з опадами, які досягають критеріїв небезпечних та стихійних явищ погоди.

За останні десятиріччя сучасні зміни клімату наявно проявляються через суттєві зміни режим опадів в різних регіонах світу [1, 2, 6-10]. Опади значно впливають на умови життя та господарську діяльність [5, 10], а сильні опади приносить збитки сільському господарству та щороку в багатьох регіонах світу викликають надзвичайні ситуації метеорологічного характеру.

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є визначення сучасного режиму та динаміки утворення опадів станції Могилів-Подільський з 1969 по 2021 рр. за даними стандартних метеорологічних спостережень [13] та виявлення циркуляційних умов, які сприяли їх посиленню.

Об'єкт дослідження: опади на станції Могилів-Подільський.

Предмет дослідження – кількість днів з опадами та суми опадів на станції Могилів-Подільський.

Методи дослідження – просторово-часове узагальнення даних, синоптичний аналіз.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, трьох розділів, додатку, висновків та переліку посилань.

У вступі формулюються мета та завдання роботи.

Перший розділ складається із загальних відомостей щодо опадів та кліматичного режиму опадоутворення над Україною.

Другий розділ присвячений визначенню показників сучасного режиму опадів на станції Могилів-Подільський та встановленню динаміки суми опадів та кількості днів з опадами у пункті дослідження з 1969 по 2021 рр.

В третьому розділі визначені сучасні синоптичні умови виникнення сильних опадів на станції Могилів-Подільський.

У висновках представлені результати виконаної роботи.

Перелік посилань складається з 14 літературних джерел.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОПАДИ

1.1 Визначення та види опадів

Опадами називають воду в рідкому або твердому стані, що випадає з хмар або осідає з повітря на поверхню землі і/або на різні предмети (роса, іній, паморозь тощо). Опади - це одна з ланок, яка відповідає за вологообіг на земній поверхні [11]. Важливі елементи кругообігу води в природі - це випаровування і конденсація. Відповідно генетичної класифікації опадів є такі види:

1. Обложні опади – це тривалі й розповсюдженні на великі площі опади середньої інтенсивності, які випадають із хмар системи у вигляді дощу або снігу, іноді мокрого.

2. Зливові опади – опади, які випадають з купчасто-дощових хмар у вигляді дощу, снігу, крупи, граду. Вони раптово починаються й закінчуються. Інтенсивність цих опадів різко змінюється за часом. Зливові опади часто супроводжуються грозами та шквалами.

3. Мрячні опади – це опади, які випадають з густих шаруватих і шарувато- купчастих хмар. Вони утворюються у стійко стратифікованих повітряних масах. При від’ємних низьких температурах такі хмари дають опади у формі льодяних кристалів.

Опади характеризуються двома величинами: кількістю й інтенсивністю. Кількість опадів вимірюють товщиною шару води в міліметрах, який міг би утворюватися після випадіння опадів на горизонтальну непроникливу поверхню. Один міліметр шару води на поверхні площею 1м^2 відповідає масі опадів 1 кг. Інтенсивністю опадів називають кількість опадів, що випали за одиницю часу (наприклад, 1 годину або 12 годин) [11].

Величина шару опадів вимірюється в міліметрах. Іноді визначають кількість опадів, що випали при сильній зливі або при проходженні

атмосферного фронту.

Крім кількісної оцінки існує візуальна оцінка інтенсивності опадів, яка проводиться за погіршенням видимості в явищах.

В якості характеристик опадів використовуються звичайно два критерії: вид та інтенсивність. Вид опадів завжди визначається візуально, а одиницею вимірювання їх інтенсивності є величина шару опадів, що випадають за часу (як правило, за 1 год. або добу).

Значень видимості із врахуванням інтенсивності явища, приведених в [5], слід дотримуватись при консультації споживачів про фактичну і очікувану погоду. Нижче наводяться небезпечні стихійні метеорологічні явища, які обумовлюють природні надзвичайні ситуації (НС):

- сильний дощ, (сильний мокрий сніг) – кількість опадів 50 мм і більше за 12 год. і менше; в гірських, селевих, лавино- та зливно небезпечних районах – 30 мм і більше за 12 год. і менше – рівень СМЯ II.
- сильні зливи – кількість опадів 30 мм більше за 1 год і менше – рівень СМЯ II.

Випадіння сильних дощів характеризується великою плямистістю. У 63% випадків вони спостерігаються на території однієї області і у 27% - на території 2-х областей. Сильні дощі мають яскраво виражений річний хід: найбільша їх повторюваність (біля 70%) припадає на червень-серпень. У гірських районах сильні дощі можуть викликати підйом ґрунтових вод і рівня води в ріках та водосховищах. Не слід забувати, що сильний дощ звичайно випадає при сильних грозах, які супроводжуються градом, шквалами та іноді смерчами.

Сильні тривалі дощі – кількість опадів 100 мм більше за 12 годин, але менше за 48 годин (за винятком зливових районів) – рівень СМЯ II, також спричиняють значні неприємності, тим більше, що вони охоплюють територію декількох областей одночасно.

Надзвичайний дощ, надзвичайний мокрий сніг – кількість опадів

більше 80 мм менше 12 годин – рівень СМЯ ІІІ.

Надзвичайна злива – кількість опадів більше або дорівнює 50 мм менше 1 години – рівень СМЯ ІІІ.

Надзвичайні тривалі дощі – кількість опадів більше або дорівнює 150 мм більше 12 годин, але менше 48 годин – рівень СМЯ ІІІ. [5]

Хмари вертикального розвитку здатні надати сильні та інтенсивні опади. Особливо з цього боку викликають найбільший інтерес купчасто-дощові хмари, оскільки з ними пов'язані інтенсивні зливи та небезпечні конвективні атмосферні явища - шквали, грози, град, смерч.

1.2 Просторово-часовий розподіл опадів в Україні у 1961-1990 рр.

Основною закономірністю просторового розподілу опадів в Україні, зумовленою загальними циркуляційними факторами, є їх зменшення з півночі і північного заходу у напрямі на південь і південний схід. Такий розподіл властивий для рівнинної території. Рельєф, що визначає регіональні особливості циркуляції, вносить істотні зміни у поле опадів.

Південна частина Степу (Одеська, Миколаївська, Херсонська області і рівнинна частина Криму) відноситься до районів недостатнього зволоження. Тут відмічається зменшення опадів у напрямі на південь (рис. 1.1). На узбережжях Чорного і Азовського морів, у Присивашші опадів випадає ще менше (380-400 мм), що пов'язано з впливом бризової циркуляції.

Велике практичне значення має інформація про добовий максимум опадів, яка використовується у гідрологічних розрахунках для проектування споруд і приладів, для вирішення багатьох завдань господарського комплексу країни, 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. 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).

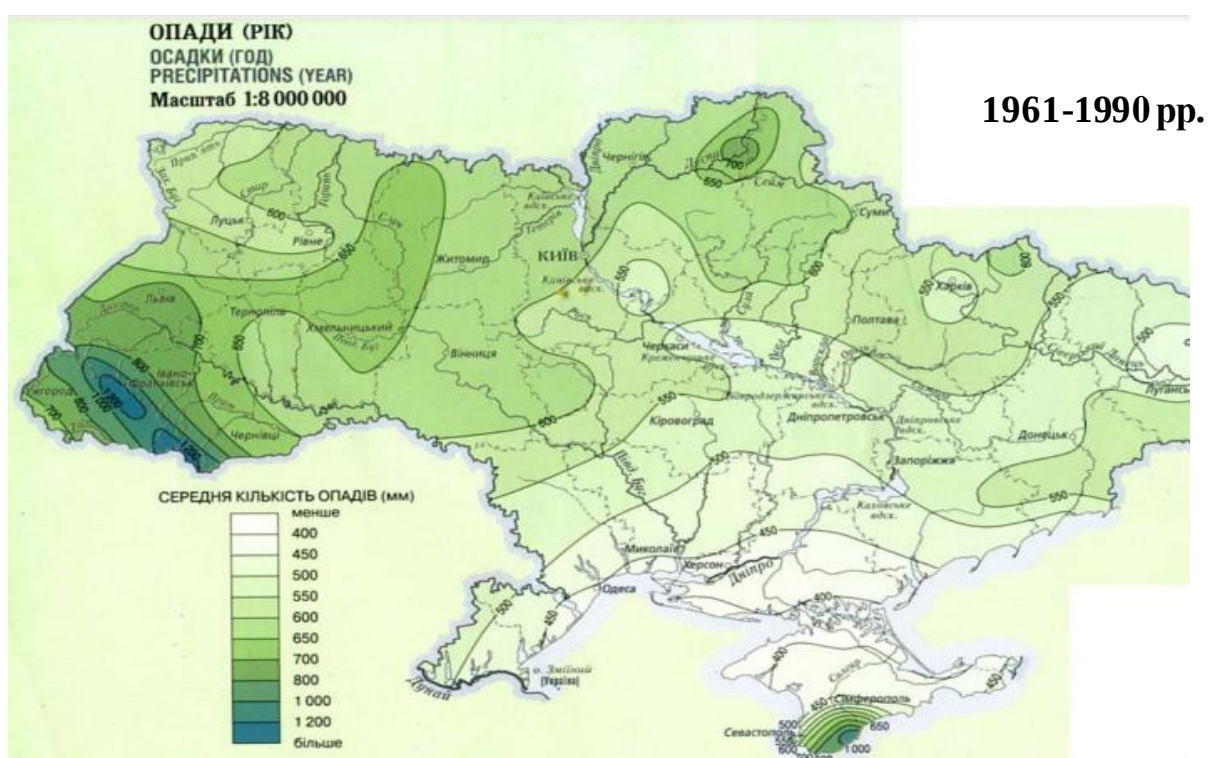


Рисунок 1.1 - Середня кількість опадів за рік (мм) в Україні [3]

Внаслідок значної плямистості опадів добовий максимум не завжди може бути відмічений існуючою мережею метеорологічних станцій і постів, завдати значних збитків життєдіяльності людини і навіть призвести до катастрофічних наслідків. Найчастіше найбільший добовий максимум опадів припадає на літні місяці (липень 22 %) [3], але в окремі роки він може відмічатися взимку (1 %) та навесні (7-10 %).

2 ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЖИМУ ТА ДИНАМІКИ ОПАДОУТВОРЕННЯ НА СТАНЦІЇ МОГИЛІВ-ПОДІЛЬСЬКИЙ У 1969-2021 РР.

2.1 Короткий опис географічного положення та клімату пункту дослідження

Могилів-Подільський – це місто обласного значення в Україні, центр Могилів-Подільської громади Вінницької області (рис. 2.1). Відстань до обласного центру становить 121 км (автошляхом Е583/М21). У місті розташовані пункти пропуску Могилів-Подільський - Отач та Могилів-Подільський - Вовчинець (Велчінець) на кордоні з Молдовою.



Рисунок 2.1 - Географічне розташування, аерофотозйомка та сучасний герб м. Могилів-Подільський [12]

Географічне положення, кліматичні умови та родючі землі краю завжди були сприятливі для проживання та діяльності людини. То ж не дивно, що заселення земель в низинах Дністра почалось ще в сиву давнину. Як свідчать археологічні пам'ятки різних історичних епох і культур, перші поселенці в околицях Могилеваз'явилися в муст'єрську добу в період «неандертальців» (150-40 тисяч років до н.е.). Пізніше, в епоху верхнього палеоліту (40 тис. років до н.е.), край був густо заселений колективами «кроманьйонських людей».

Таблиця 2.1 – Кліматичні показники ст. Могилів-Подільський [12]

Показник	Клімат Могилева-Подільського												[сховати]
	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Черв.	Лип.	Серп.	Вер.	Жовт.	Лист.	Груд.	Рік
Абсолютний максимум, °C	13	20	23	27	31	32	35	36	32	27	17	15	36
Середній максимум, °C	0	1	7	15	21	23	25	25	21	14	6	2	13
Середня температура, °C	-2	-1	3	10	15	18	20	19	15	9	3	0	9
Середній мінімум, °C	-6	-5	0	5	10	13	14	13	10	4	0	-2	5
Абсолютний мінімум, °C	-30	-26	-18	-4	0	3	7	3	-5	-8	-16	-22	-30
Днів з опадами	11	10	8	10	9	9	9	6	5	6	10	12	105
Днів з дощем	4	5	6	9	9	9	9	6	5	6	7	7	82
Днів зі снігом	8	7	4	1	0	0	0	0	0	1	3	7	31

Місто знаходиться в перехідній між помірним континентальним та морським кліматом зоні. Найтепліший місяць - липень із середньою температурою 20 °C, а найхолодніший місяць - січень із середньою температурою -2,8 °C.

2.2 Історія метеорологічних спостережень на метеостанції Могилів-Подільський

Метеорологічні спостереження в районі Могилів-Подільський розпочалося 1 липня 1925 року управлінням Південно-західної залізниці. Саме ця дата вважається її днем народження. Станція працювала безперервно за програмою 2-го розряду, лише в період II Світової війни з 19 липня 1941 до 18

березня 1944 р. робота припинялась. Після звільнення міста робота станції відновилась 19 травня 1944р. Першим начальником був Крисько Г.В. Колектив метеостанції в 1949 році перейшов до нового приміщення, де працює й досі, тоді ж було обладнано метеомайданчик та територію (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 - Фронтальна проекція будівлі метеостанції Могилів-Подільський та обладнання метеорологічного майданчика у травні 2022 року.

На сьогоднішній день до комплексу приземних метеорологічних спостережень, які проводяться цілодобово входять: спостереження за температурою та вологістю повітря, атмосферним тиском, характеристиками вітру (швидкістю та напрямком), температурою і станом підстильної поверхні, атмосферними опадами, явищами, метеорологічною дальністю видимості, кількістю та формою хмар, явищами погоди. Дані через кожних три години оперативно передаються на адресу Українського Гідрометцентру. Після аварії на Чорнобильській АЕС додалися спостереження за радіаційним фоном на даній місцевості. Починаючи з 14 листопада 1949 року та дотепер на станції Могилів-Подільський спостереження за опадами виконуються за допомогою опадоміру Третьякова О-1.

2.3 Динаміка кількості днів з опадами в Могилеву-Подільському

Для характеристики режиму опадоутворення у Могилеву-Подільському Вінницької області обраний період 1969-2021 рр., а у якості вихідної інформації залучені дані метеорологічних спостережень з книжок КН-01 та ресурсу [13] з січня 1969 по грудень 2021 рр. та синоптичні матеріали [14].

Дані спостережень містять інформацію про кількість опадів за 12 год., для дослідження режиму опадів враховувалися відомості за добу. Методами дослідження є загальні статистичні засоби обробки вибірових величин, що спираються на врахування властивостей та природи атмосферних процесів.

В ході дослідження були розраховані кількість днів з опадами, річні та місячні суми опадів (загальна кількість опадів і окремо для дощу та снігу) на станції Могилів-Подільський у період дослідження та визначені тренди їх значень.

Як видно з рис. 2.3а, середня кількість днів з опадами становила 106 днів та коливалася у межах від 69 до 163 днів у 2020 та 1980 роках. Впродовж періоду дослідження спостерігалось зниження кількості днів з опадами у

межах якого можна визначити три періоди – 1969-1975, 1984-1994 та 1996-2020 рр., коли з року у рік зменшувалася кількість днів з опадами, а у 2021 р. опади суттєво почастишали. Лінійний тренд для цієї характеристики є від’ємним.

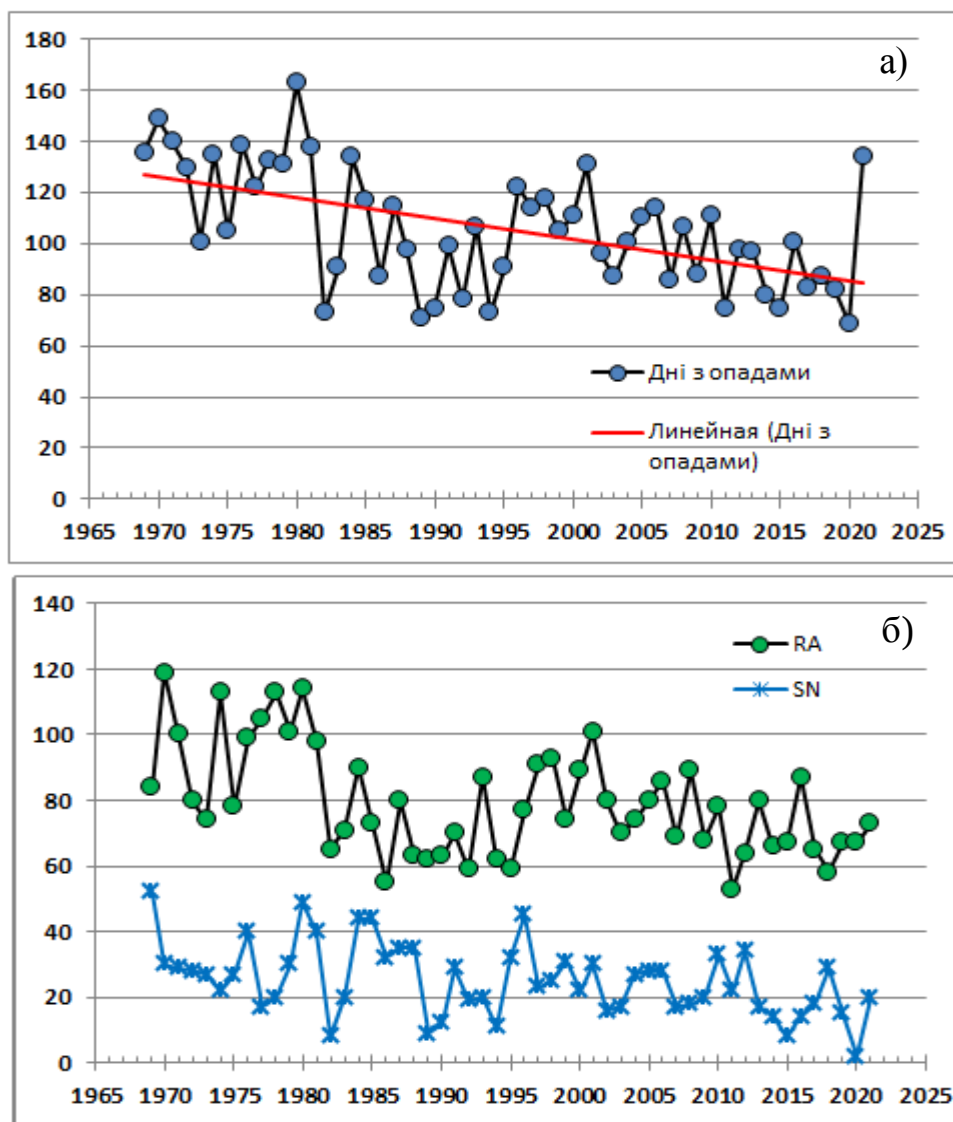


Рисунок 2.3 - Кількість днів з опадами та її лінійний тренд (а) і кількість дощу та снігу (б) на станції Могилів-Подільський у період з 1969 по 2021 рр. та

Якщо побудувати графіки кількості днів з дощем та снігом (рис. 2.3б), то видно наявне зниження частоти їх випадіння. Так, опади у вигляді дощу у

середньому за весь період 1969-2021 рр. спостерігалися 79 разів на рік з мінімумом 53 дні та максимумом 119 днів у 2011 та 1970 рр. Сніг випадав у середньому 25 разів на рік з мінімумом 2 дні та максимумом 52 дні у 2020 та 1969 рр. Отже для обох видів опадів виявлені від’ємні тренди кількості днів на рік.

Якщо розрахувати ковзне середнє або рухоме середнє (moving average), тобто застосувати один із інструментів аналізу випадкових процесів та часових рядів, що полягає в обчисленні середнього підмножини значень, з різними періодами осереднення (5 та 10 років), то отримаємо зниження кількості днів з опадами (рис. 2.4а), яке має наочний вигляд при 10-річному періоді осереднення. Також за графіками ковзного середнього видно два періоди відносно підвищеної активності опадоутворення - 1977-1981 та 1997-2002 рр.

На рис. 2.4б представлені результати розрахунків середньорічної кількості днів з опадами за десятирічні періоди та значення середньорічної суми опадів. Виявлено, що найбільш активне опадоутворення спостерігалось у 1971-1980 рр., коли середня кількість днів з опадами становила 130, з дощем та снігом – 98 та 29 днів. У наступне десятиріччя, тобто у 80-ті роки, опади стали виникати значно менше, а саме кількість днів з опадами зменшилася на 30 днів, з дощем на 26 днів, але кількість снігопадів майже не змінилася – зменшилась на 1 день. Далі, у 1991-2000 рр., відбулося незначне зростання кількості днів з опадами проти 1981-1990 рр. – на 2 дня. Кількість дощів зросла на 4 дні, але кількість снігопадів навпаки зменшилася на 2. Перше десятиріччя XXI століття характеризувалося подібною тенденцією – кількість днів з опадами зросла також на 2 дні, а кількість дощів збільшилася на 3 дні зі зменшенням кількості снігопадів на 2 дні. Останнє десятиріччя періоду дослідження (2011-2020 рр.) відзначилося значним зменшенням кількості днів з опадами (на 18 днів), а яких на 12 днів зменшилася кількість дощів та на 6 днів – снігопадів.

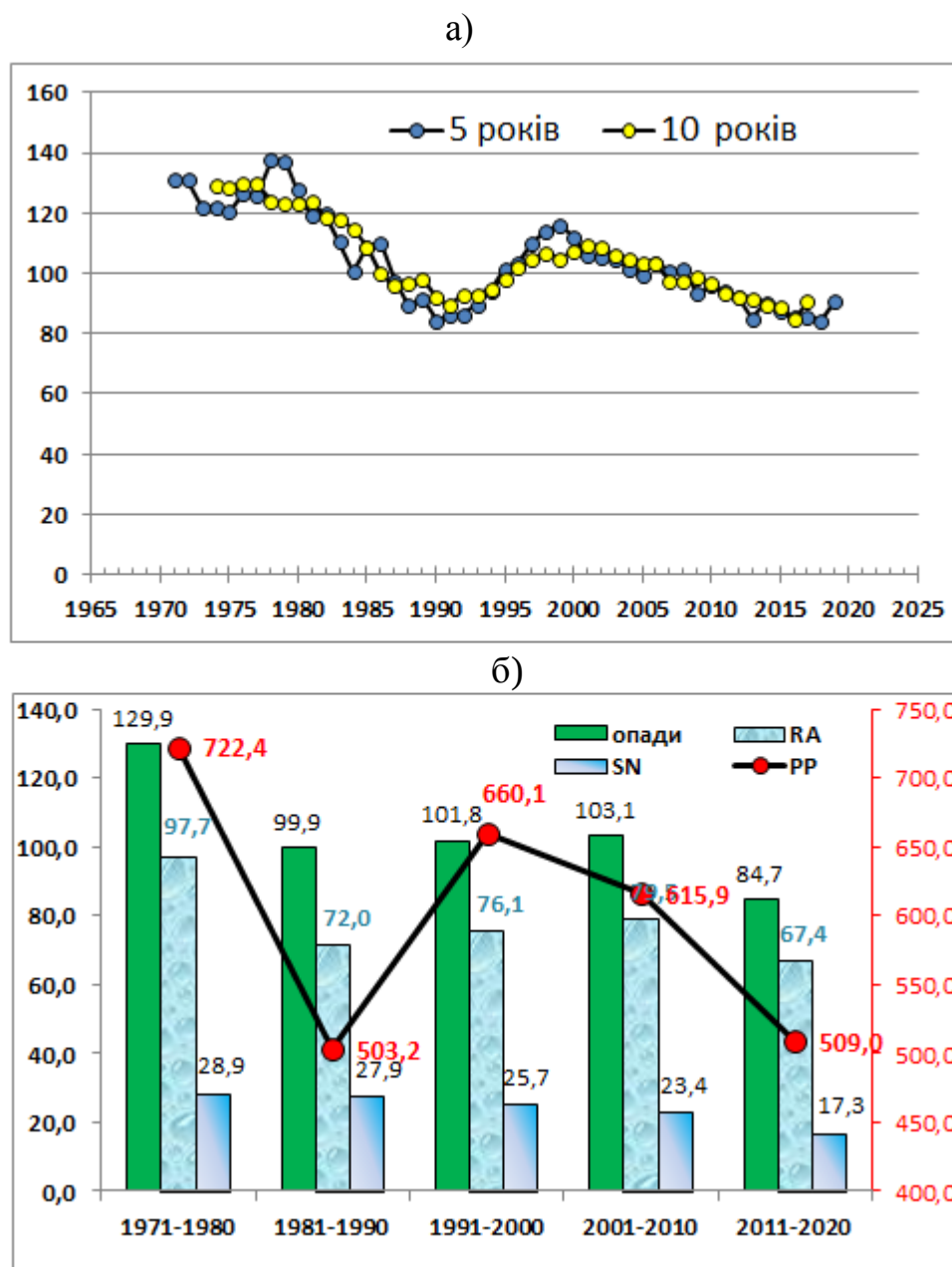


Рисунок 2.4 - Графік ковзної середньої кількості днів з опадами на ст. Могилів-Подільський (а) та середні значення цього показника та річної суми опадів для десятирічних періодів (б).

Залучення до аналізу кількості днів з опадами різної інтенсивності (табл. 2.2), що частіше за все спостерігаються опади з інтенсивністю менш ніж 10 мм за добу та 10-20 мм за добу та їх кількість знижувалася з 1979 по 2021 рр.

Таблиця 2.2 – Кількість днів з опадами різної інтенсивності на станції
Могилів-Подільський з 1969 по 2021 рр.

Роки	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Загальна кількість днів з опадами	131,0	150,0	138,0	120,0	110,0	135,0	120,0	135,0	131,0	116,0
Кількість днів з опадами > 10 мм/24 год.	17,0	19,0	18,0	17,0	12,0	25,0	19,0	19,0	14,0	10,0
Кількість днів з опадами > 20 мм/24 год.	3,0	7,0	9,0	7,0	8,0	12,0	5,0	7,0	4,0	4,0
Кількість днів з опадами > 30 мм/24 год.	1,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	3,0	1,0
Кількість днів з опадами > 40 мм/24 год.	1,0	2,0	4,0	2,0	3,0	3,0	3,0	2,0	0,0	0,0
Кількість днів з опадами > 50 мм/24 год.	0,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0
Кількість днів з опадами > 60 мм/24 год.	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Кількість днів з опадами > 70 мм/24 год.	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Кількість днів з опадами > 80 мм/24 год.	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Роки	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Загальна кількість днів з опадами	138,0	158,0	148,0	94,0	117,0	152,0	133,0	100,0	132,0	123,0
Кількість днів з опадами > 10 мм/24 год.	16,0	19,0	25,0	12,0	15,0	18,0	20,0	7,0	10,0	15,0
Кількість днів з опадами > 20 мм/24 год.	2,0	6,0	9,0	5,0	7,0	4,0	4,0	2,0	4,0	8,0
Кількість днів з опадами > 30 мм/24 год.	1,0	1,0	3,0	2,0	2,0	0,0	3,0	0,0	1,0	3,0
Кількість днів з опадами > 40 мм/24 год.	0,0	1,0	2,0	1,0	1,0	0,0	3,0	0,0	1,0	1,0
Кількість днів з опадами > 50 мм/24 год.	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	2,0	0,0	1,0	0,0
Кількість днів з опадами > 60 мм/24 год.	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Кількість днів з опадами > 70 мм/24 год.	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Кількість днів з опадами > 80 мм/24 год.	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Роки	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Загальна кількість днів з опадами	101,0	106,0	136,0	119,0	127,0	110,0	121,0	133,0	129,0	132,0
Кількість днів з опадами > 10 мм/24 год.	16,0	7,0	21,0	11,0	19,0	9,0	19,0	24,0	22,0	21,0
Кількість днів з опадами > 20 мм/24 год.	8,0	2,0	9,0	4,0	7,0	3,0	5,0	7,0	7,0	5,0
Кількість днів з опадами > 30 мм/24 год.	5,0	0,0	2,0	2,0	3,0	1,0	5,0	3,0	2,0	2,0
Кількість днів з опадами > 40 мм/24 год.	1,0	0,0	1,0	0,0	2,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
Кількість днів з опадами > 50 мм/24 год.	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Кількість днів з опадами > 60 мм/24 год.	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Кількість днів з опадами > 70 мм/24 год.	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Кількість днів з опадами > 80 мм/24 год.	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Роки	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Загальна кількість днів з опадами	124,0	117,0	134,0	115,0	120,0	122,0	122,0	125,0	108,0	137,0
Кількість днів з опадами > 10 мм/24 год.	17,0	14,0	14,0	18,0	13,0	12,0	15,0	19,0	9,0	24,0
Кількість днів з опадами > 20 мм/24 год.	5,0	4,0	6,0	9,0	2,0	4,0	5,0	6,0	2,0	9,0
Кількість днів з опадами > 30 мм/24 год.	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	0,0	3,0
Кількість днів з опадами > 40 мм/24 год.	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	3,0
Кількість днів з опадами > 50 мм/24 год.	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
Кількість днів з опадами > 60 мм/24 год.	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Кількість днів з опадами > 70 мм/24 год.	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Кількість пів з опадами > 80 мм/24 год.	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Роки	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Загальна кількість днів з опадами	100,0	138,0	94,0	118,0	121,0	110,0	103,0	131,0	113,0	126,0
Кількість днів з опадами > 10 мм/24 год.	12,0	24,0	7,0	15,0	19,0	25,0	9,0	14,0	13,0	15,0
Кількість днів з опадами > 20 мм/24 год.	5,0	9,0	2,0	2,0	7,0	8,0	0,0	4,0	6,0	6,0
Кількість днів з опадами > 30 мм/24 год.	3,0	3,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	3,0	3,0	3,0
Кількість днів з опадами > 40 мм/24 год.	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0
Кількість днів з опадами > 50 мм/24 год.	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Кількість днів з опадами > 60 мм/24 год.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Кількість днів з опадами > 70 мм/24 год.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Кількість пів з опадами > 80 мм/24 год.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Роки	2019	2020	2021	Середнє						
Загальна кількість днів з опадами	114,0	94,0	136,0	121,7						
Кількість днів з опадами > 10 мм/24 год.	14,0	9,0	14,0	15,6						
Кількість днів з опадами > 20 мм/24 год.	5,0	2,0	5,0	5,1						
Кількість днів з опадами > 30 мм/24 год.	1,0	1,0	1,0	1,8						
Кількість днів з опадами > 40 мм/24 год.	1,0	0,0	0,0	0,8						
Кількість днів з опадами > 50 мм/24 год.	0,0	0,0	0,0	0,4						
Кількість днів з опадами > 60 мм/24 год.	0,0	0,0	0,0	0,2						
Кількість днів з опадами > 70 мм/24 год.	0,0	0,0	0,0	0,1						
Кількість днів з опадами > 80 мм/24 год.	0,0	0,0	0,0	0,1						

Також є слабкий від’ємний тренд у всіх наступних градаціях (рис. 2.5), а опади з інтенсивністю більш ніж 80 мм за добу взагалі не спостерігалися з 2002 р., а у першу половину 70-тих утворювалися майже щорічно.

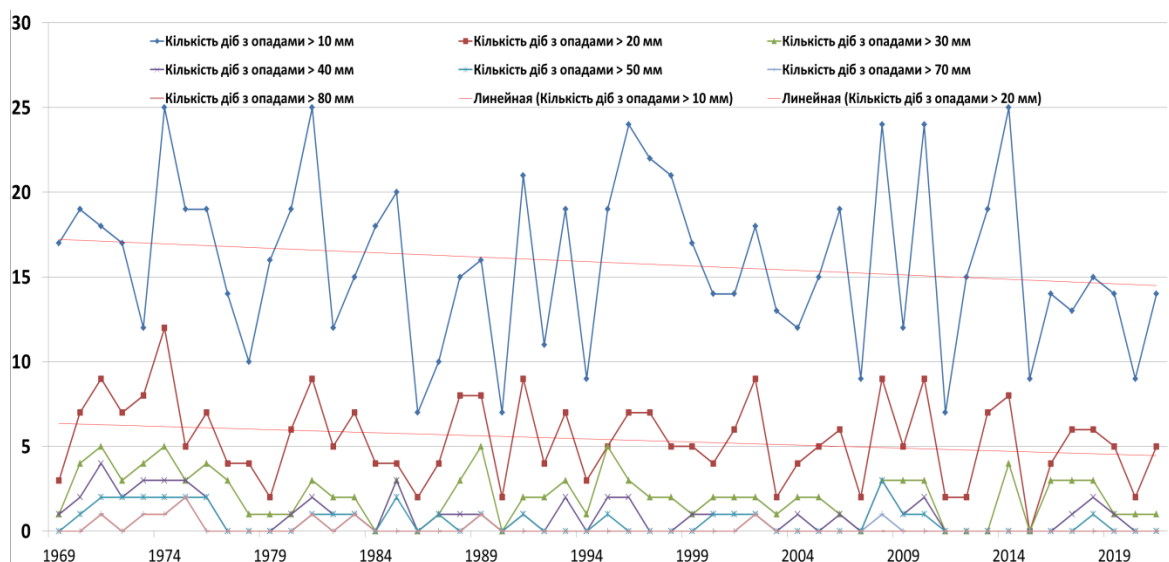


Рисунок 2.5 - Графік кількості опадів різної інтенсивності на станції Могилів-Подільський з 1969 по 2021 рр.

Отже, впродовж періоду дослідження 1969-2021 рр. виявлено, що найбільш активне зниження кількості днів з опадами на ст. Могилів-Подільський спостерігалось на у 1981-1990 та 2011-2020 рр., а найбільш активним опадоутворенням характеризувалися 70-ті роки XX століття.

2.4 Сезонна та міжрічна динаміка суми опадів та амплітуди річного ходу

Якщо залучити до аналізу річну суму опадів за вказані десятиліття, то на рис. 2.6 та табл. 2.3 видно, що вона досягала найбільшого значення також у 70-ті роки (701,6 мм), далі значно (на 200 мм) знижувалася, потім у 1991-2000 та 2001- 2010 рр. зросла на 160 мм та становила 660 та 615 мм, відповідно.

В останнє десятиріччя середньорічна сума опадів становила 509 мм, тобто практично дорівнювала значенню у 80-ті роки, але при меншій кількості днів з опадами. Отже можна припустити, що інтенсивність опадів у 2011-2020 рр. зросла у порівнянні з 1981-1990 рр., що підтверджувалося дослідженнями для інших регіонів [1, 2, 6-9].

Таблиця 2.2 – Середня сума опадів (РР, мм) та кількість днів з опадами наст. Могилів-Подільський

Період, рр.	Середня сума опадів (РР), мм	Середня кількість днів з опадами
1971-1980	714,2	129,9
1981-1990	503,2	99,9
1991-2000	660,1	101,8
2001-2010	615,9	103,1
2011-2020	509,0	84,7
1961-1990	611	129
1991-2020	595	97

На рис. 2.6 приведені графіки річної суми опадів на ст. Могилів-Подільський за 1969-2021 рр., яка у середньому за весь період становила 606,7 мм та коливалася у межах від 255 до 902 мм у 1990 та 1975 рр. відповідно. Ця характеристика знижувалася від 1970 до 1990 рр. та від 1995 по 2020 рр., тобто майже подібно кількості днів з опадами, та має від’ємний тренд за часом.

Порівняння попереднього кліматичного періоду 1961-1990 рр. [4] та 1991-2020 рр. виявило значне зменшення процесів опадоутворення - зменшилася на 16 мм річна сума опадів (з 611 на 595 мм) та на 32 дня зменшилася їх кількість.

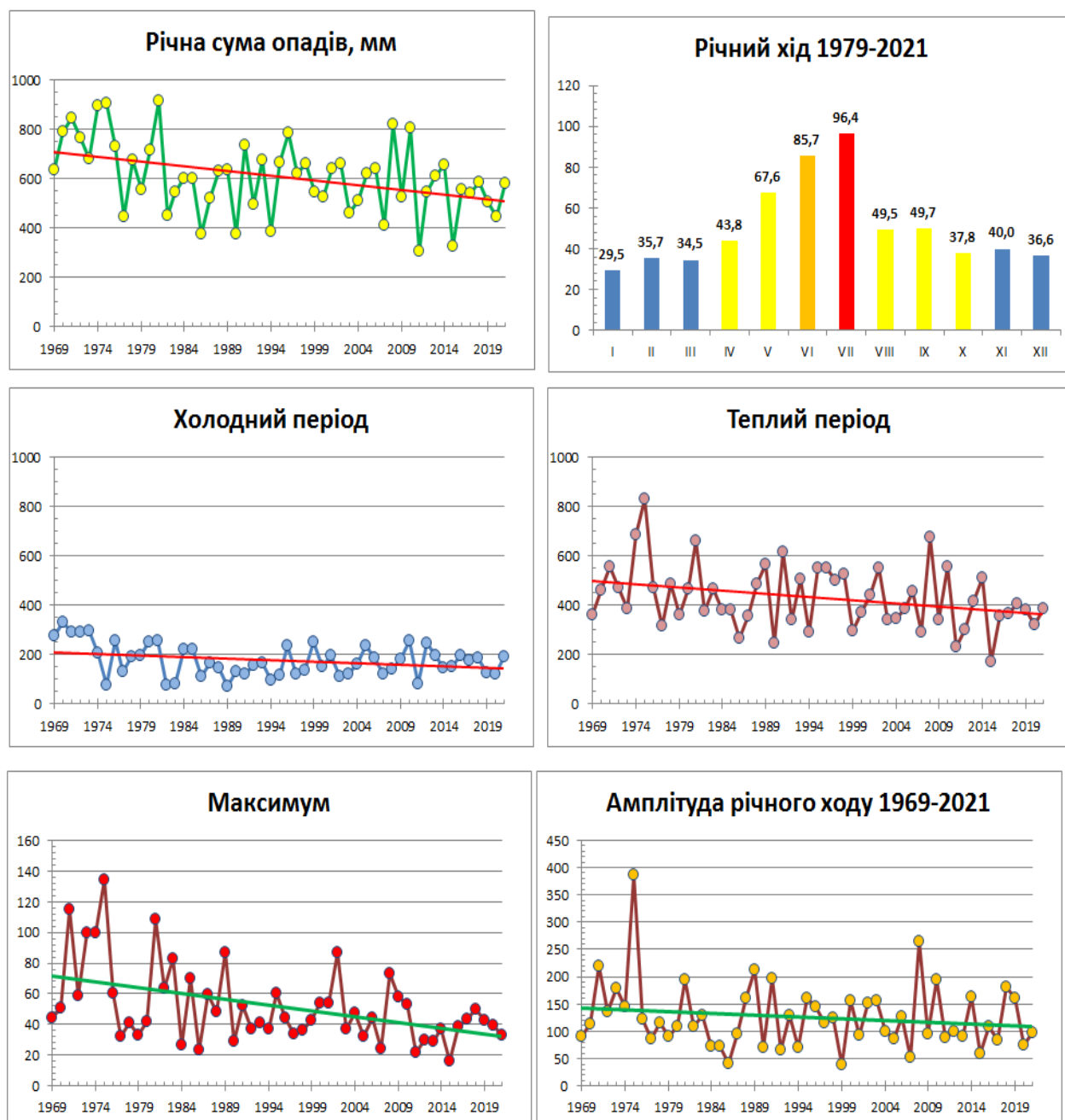


Рисунок 2.6 - Графік річної суми опадів, її тренд та річний хід з амплітудою на ст. Могилів-Подільський з 1969 по 2021 рр., міжрічна мінливість суми опадів у теплий і холодний періоди та її максимальне значення на рік.

Оскільки Вінницька область відноситься до територій з континентальним типом річного ходу опадів [3], при якому сума опадів теплого періоду переважає над сумаю опадів холодного періоду. Річний хід

опадів має свої особливості та відрізняється за значеннями максимуму та мінімуму, за амплітудою коливання та мінливістю у межах року. У січні на ст. Могилів-Подільський випадала найменша кількість опадів (29,5 мм), а у липні та червні спостерігалася максимальна за рік кількість опадів – 182,1 мм, тобто 30 % від річної суми опадів. На липень припадає річний максимум кількості опадів – 92 мм.

Окреме врахування кількості опадів за холодне та тепле півріччя показало, що це зниження відбулося переважно завдяки зменшенню опадів у тепле півріччя, тому що кількість опадів з листопада по березень сповільнилася з 1979 по 2021 рр. менш інтенсивно – з 200 до 160 мм проти з 500 до 350 мм.

У холодний період відносно більшою кількістю опадів була у 70-ті роки (250-350 мм), а відносно меншою у першу половину 90-х років ХХ століття та у 2014-2019 рр. Теплий період характеризувався найбільшими значеннями суми опадів також у 70-ті роки та 2008, 2010 і 2014 рр.

Щодо амплітуди річного ходу впродовж всього періоду дослідження, то в середньому вона становила 67 мм і її значення коливалося від 38 до 386 мм у 1999 та 1975 рр. відповідно. Максимальні значення амплітуди спостерігалася у 1999 та 2008 рр. через сильні конвективні опади влітку - 386 та 265 мм, відповідно. Міжрічний розподіл амплітуди характеризується слабким від'ємним лінійним трендом.

Також від'ємний лінійний тренд виявився у максимальній кількості опадів за добу на рік (рис. 2.6). Середнє значення максимальної кількості за добу на рік становило 51,8 мм при мінімумі 16,5 мм і максимумі 134 мм у 2015 та 1975 р. Можна виділити також максимуми цього показника у 1971 (115,1 мм), 1981 (108,8 мм), 1989 і 2002 (86,9 і 86,5 мм) та 2008 (73,5 мм).

Аналіз динаміки середньомісячної суми опадів та її лінійних на ст. Могилів-Подільський з 1969 по 2021 рр. по місяцях (рис. 2.7) виявив, що активне зниження середньомісячної суми опадів спостерігалася з лютого по липень та у листопаді. У січні та вересні лінійний тренд практично рівний, а у серпні та жовтні – незначно, але додатний.

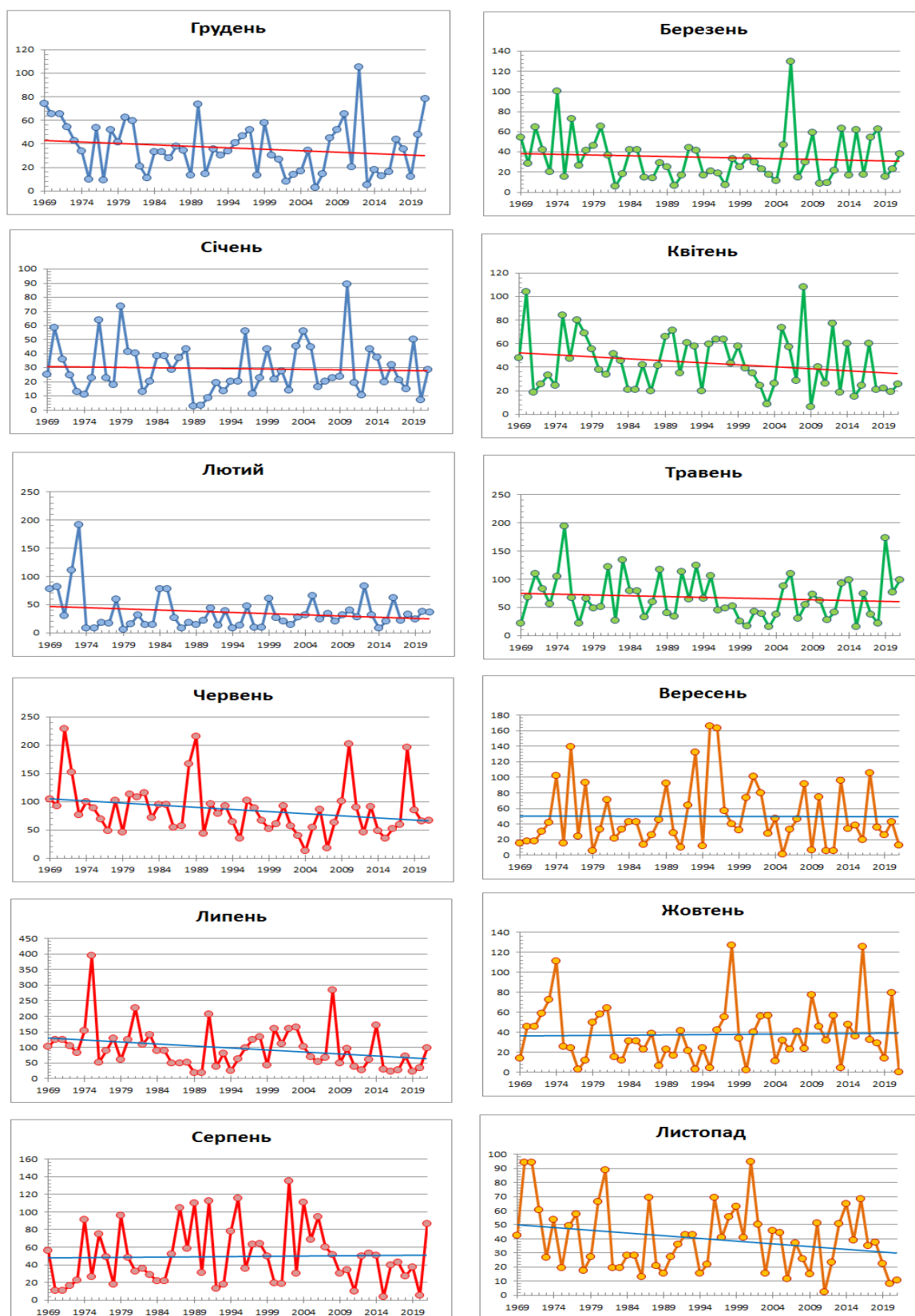


Рисунок 2.7 – Динаміка середньомісячної суми опадів та її лінійних на ст. Могилів-Подільський з 1969 по 2021 рр. по місяцях.

3 ЦИРКУЛЯЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ СИЛЬНИХ ОПАДІВ В УКРАЇНІ

3.1 Характерні циркуляційні умови посилення опадів у Східній Європі

Характер циркуляції атмосфери над певною територією є одним з клімато- і погодоутворюючих чинників. Основним механізмом між широтного обміну теплом і вологою є атмосферні об'єкти синоптичного масштабу – циклони і антициклони помірних широт. Циклони переносять маси повітря з низьких широт в більш високі, антициклони – з високих широт в більш низькі.

Для півдня Східної Європи, в тому числі і України, найбільш характерні такі циркуляційні особливості.

1. Підвищена активність атмосферних процесів і різкі зміни погоди в холодному півріччі, що пов'язане з інтенсивною циклонічною діяльністю на середземноморській гілці ПВФЗ, зв'язаної з потужним антициклогенезом над Західним Сибіром і південним сходом ЄТР (сибірський антициклон). Вплив внутрішніх морів і гірських систем Кавказу, Карпат і Малої Азії сприяє утворенню осередків локального цикло- і антициклогенезу.

2. У теплому півріччі відмічається помітне послаблення активності атмосферних процесів, пов'язане зі зміщенням на північ ПВФЗ і ослабленням циклонічної діяльності над південними морями.

3. Переважання антициклонічного характеру циркуляції. Хоч річна кількість циклонів над півднем Східної Європи декілька більше, ніж антициклонів, циклонічні утворення, особливо в теплий період року, незначні за площею і інтенсивністю (тиск в центрі в середньому біля 1006 гПа), в той час як антициклонічні звичайно добре розвинені. Антициклонічна циркуляція переважає і за часом: в середньому вона спостерігається 240 днів на рік.

Підвищена активність атмосферних процесів і різкі зміни погоди найбільш характерні для зими, першої половини весни і кінця осені. У цей час

домінує процес переміщення на південь Східної Європи або Чорне море південних циклонів, що часто переривається стаціонаванням антициклонів на південному сході ЄТР або заходом Казахстану. При відсутності блоку чого антициклону циклонічна діяльність розвивається над всім регіоном, а при його наявності відбувається її локалізація над Чорним морем. Створюються великі горизонтальні градієнти тиску і температури, що зумовлюють ряд інтенсивних явищ: ураганні вітри, завірюхи, сильні опади, пилові бурі. Стаціонавання антициклонів над південним сходом ЄТР – заключна фаза більшості антициклонічних вторгнень на територію, що розглядається. Цей процес частий і стійкий. Зробимо короткий огляд типових траєкторій циклонів і антициклонів над територією України.

Переміщення баричних утворень, як відомо, залежить від орієнтації ВФЗ, або, використовуючи класифікацію атмосферних процесів, від типу циркуляції. За кліматичними даними, над Східною Європою в більшості випадків за рік спостерігається зональна західно-східна циркуляція. Вона супроводжується швидким переміщенням баричних утворень на схід. Західна форма циркуляції (по Вангенгейму) відмічається приблизно в 40% днів в році. Частіше вона спостерігається в кінці літа і на початку осені, рідше – в кінці зими і навесні.

Повторюваність східної форми циркуляції становить 34%. Вона характеризується поширенням антициклонічних систем зі сходу і північного сходу. Найбільша її повторюваність доводиться на зиму, найменша – на літо. Меридіональна форма циркуляції спостерігається в 26% днів в році з максимумом навесні і на початку літа.

Області низького тиску – циклони і улоговини, - складають біля 43% випадків всіх баричних утворень, що спостерігаються над територією України протягом року. Щорічно на території України спостерігається в середньому 43 випадки циклонів.

Циклони переміщаються на територію України протягом всього року, але частіше – в холодний період з листопада по березень. Найчастіше вони

переміщаються із західних районів Чорного моря, низов'їв Дунаю і півночі Італії, а також з районів Малої Азії - південні і південно-західні циклони, що мають повторюваність 6 випадків на рік. Рідше переміщаються циклони з центральних районів Європи і Угорської низовини – західні циклони (5 випадків в рік). Пірнаючі північно-західні циклони переважають зимою і восени, північні і ультраполярні бувають тільки зимою, усього в році спостерігається до 6 випадків.

Наприкінці весни і на початку літа загальна кількість циклонів різко меншає, а літом циклонічна діяльність знов посилюється зарахунок утворення місцевих циклонів. У літні місяці найчастіше спостерігаються південно-східні циклони. Вони виникають на південному сході ЄТР під дією місцевих чинників, а потім переміщаються на Україну.

Середня тривалість існування циклонічних утворень над територією України збільшується від літа до зими; лише південні і південно-східні циклони мають найбільшу тривалість літом. При цьому південні циклони влітку існують до 57 год., а місцеві циклони – всього від 15 до 18 год. Значне місце серед баричних систем займають улоговини – біля 60 випадків на рік. Частіше за все спостерігаються улоговини, орієнтовані зі сходу – 19 випадків. При цьому спостерігаються пірнаючі циклони над Нижнім Поволжям. Велику повторюваність мають також улоговини, орієнтовані з півночі – 18 випадків на рік. Їх циклонічні центри переміщаються із заходу на схід через Білорусь і центральні райони ЄТР. Пов'язані з улоговинами фронтальні розділи проходять через Україну за 24-36 годин.

Стаціонавання антициклонів на південному сході ЄТР взимку звичайно супроводжується загостренням чорноморської депресії, що впливає на погодні умови півдня України протягом тривалих періодів.

Незважаючи на те, що Україна знаходиться в області Європейської улоговини, на її територію значною мірою впливає теплий Північно-Атлантичний і холодний Сибірський максимуми. Взимку Північно-Атлантичний максимум в Україні формує теплу і малосніжну зиму

Сибірський максимум – сувору і морозну, Європейська улоговина – м'яку, сніжну зиму і сприяє переміщенню південних циклонів. Влітку Україна знаходиться під впливом також трьох центрів дії атмосфери: Азорського максимуму, Європейської улоговини (остання розміщується східніше ніж зимою) і східного термічного гребеня високого тиску. Розвинуті області високого тиску формують посушливі погодні умови. Зміна інтенсивності або положення центрів дії атмосфери відносно середнього або кліматичного географічного положення спричинює зміну погодних умов у прилеглих регіонах. Утримання такої ситуації протягом двох-трьох тижнів зумовлює середні місячні аномалії погодних умов у Північній півкулі й окремих регіонах.

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 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.

Отже, циркуляція атмосфери повітря на території Європи на початку 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.

України на початку століття відрізнялися від циркуляції атмосфери останніх десятиріч. Взимку на початку століття вся Україна перебувала під впливом Сибірського максимуму, у середині століття – тільки східна половина, наприкінці століття вплив Сибірського антициклону відсутній. Влітку на початку століття країна перебувала під впливом баричної улоговини, зі зміщенням виступу Азорського антициклону на схід, у середині століття під його впливом опинилася західна частина, а наприкінці століття – майже вся територія. У результаті погодні умови наприкінці століття взимку змінилися на дощові і теплі, а влітку – на дощові і прохолодні. Глобальне потепління початку століття визначали літні атмосферні процеси над територією Європи, а кінця століття – теплі зимові. [1-3].

3.2 Синоптичні умови виникнення сильних опадів на станції Могилів-Подільський

У період з 2005 до 2020 рр. було зафіксовано чотири випадки, коли інтенсивність опадів досягла критерію СМЯ II [5], тобто за 12 год. випало більш ніж 50 мм, але жодного разу не спостерігалось СМЯ III (> 80 мм / 12 год.).

Розглянемо синоптичні ситуації, що призвели до випадіння сильних опадів над на ст. Могилів-Подільський з 2005 по 2020 рр. – 30 червня 2010 р., 17 травня 2009 р. та 24-26 липня 2008 р. (рис. 3.1-3.4).

30 червня 2010 р. на станції Могилів-Подільський випало 53 мм за 12 год. у першу половину доби, коли над півднем України, Румунією та Балканським півостровом спостерігалось поле зниженого тиску у вигляді улоговини з віссю зі північного сходу на південний захід. В межах цієї улоговини формувалися окремі центри зниженого тиску, один з яких розташовувався на північ від Кримського півострова з мінімальним тиском 1005 гПа. На вісі улоговини розташовувався фронт оклюзії, який добре

проявлявся у полі відносної вологості та опадів. Над ЄТР розташовувалася висотна улоговина, яка повністю охопила всю територію України, що сприяло випадінню сильних опадів (рис. 3.1), а на АТ-500 над Чорним морем утворився замкнений теплий центр зниженого тиску

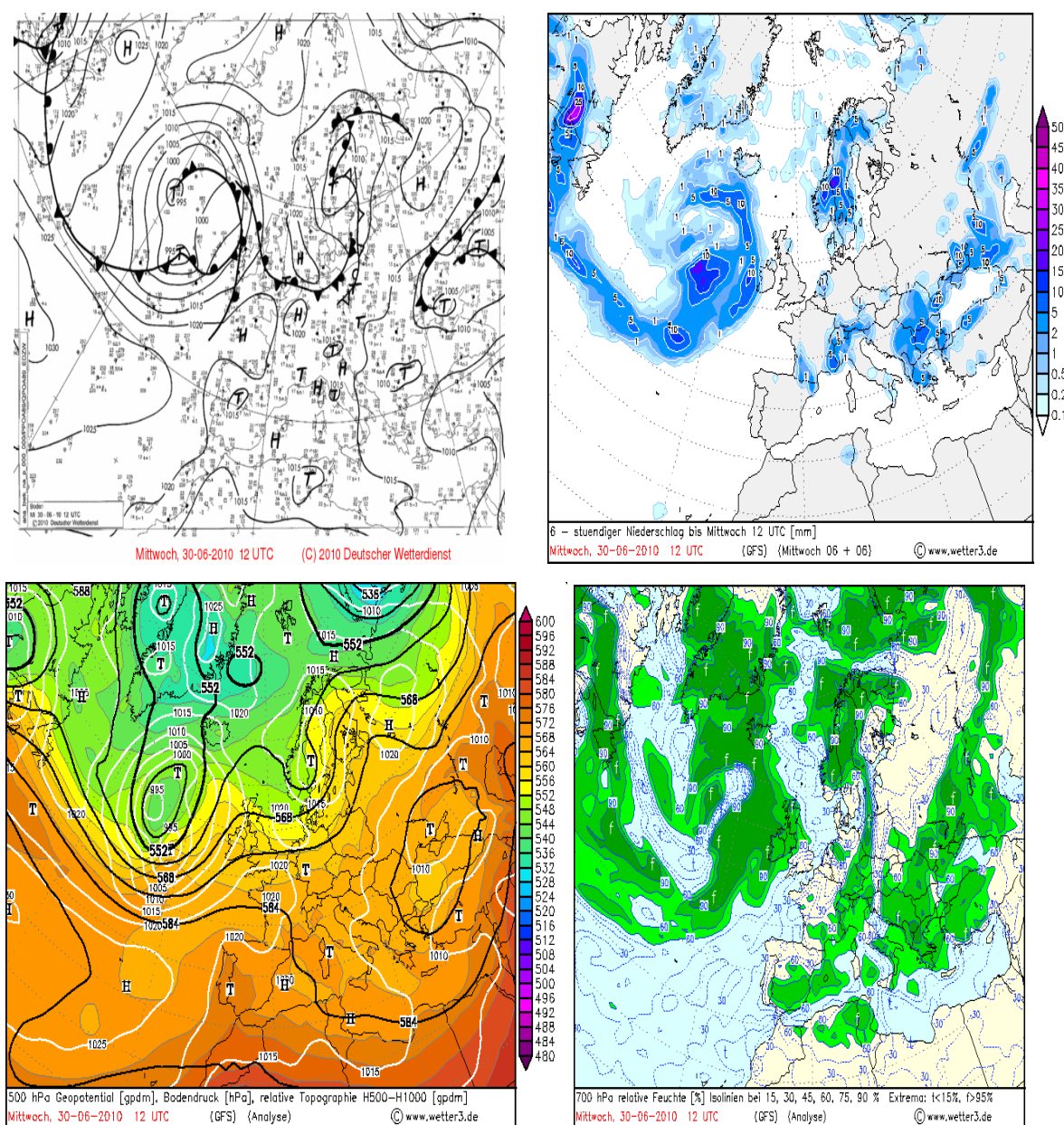


Рисунок 3.1. Приземний аналіз, АТ-500, ВТ-500-1000, відносна вологість (%) та кількість опадів (мм) 30.06.2010 р., 06 UTC.

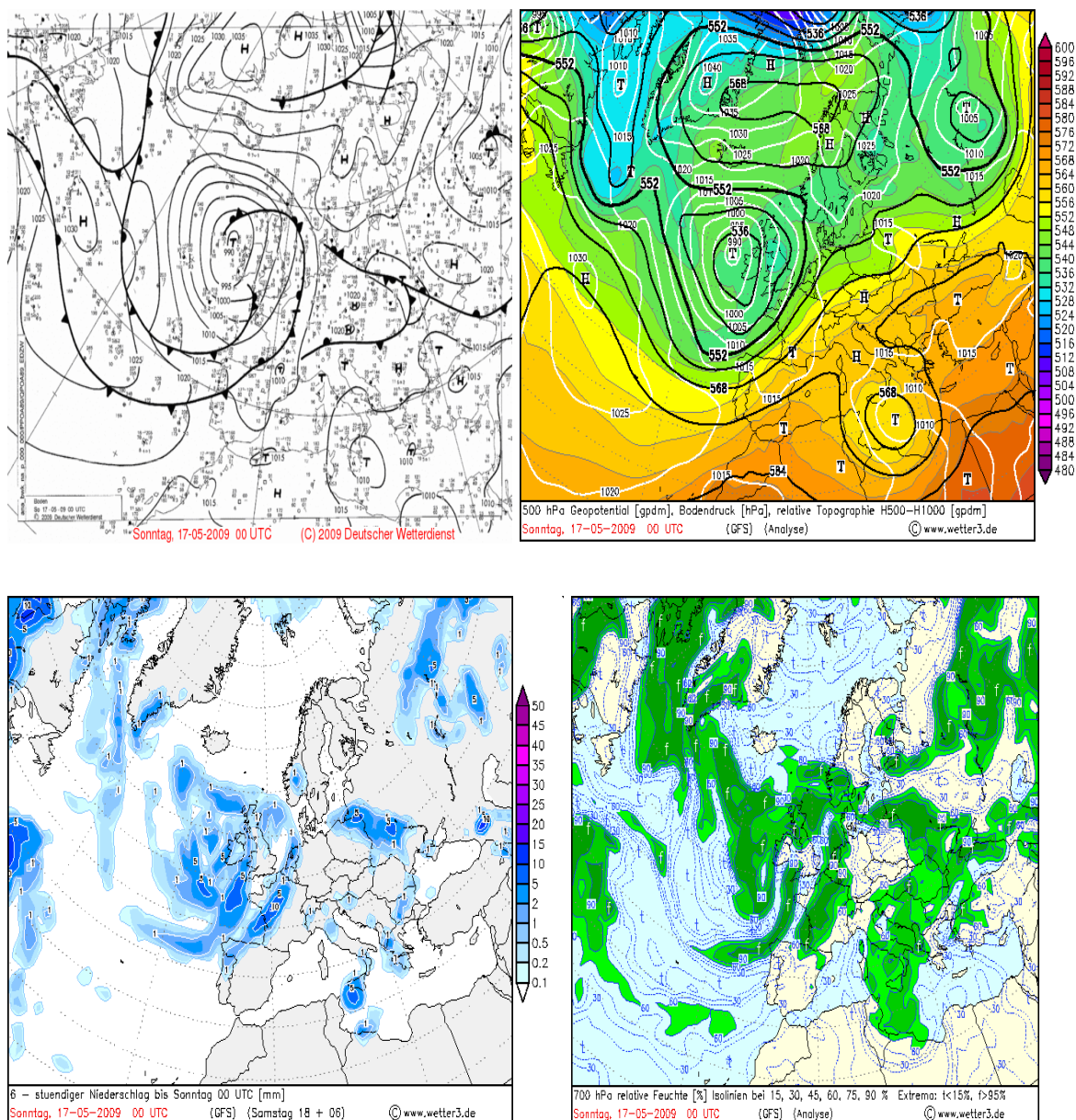


Рисунок 3.2. Приземний аналіз, АТ-500, ВТ-500-1000, відносна вологість (%) та кількість опадів (мм) 17.05.2009 р., 06 UTC.

15 травня 2009 р. на станції Могилів-Подільський випало 58 мм за 12 год. у першу половину доби, коли північню Європи утворився обширний циклон над північним заходом України оклюдований циклон, точка оклюзії якого знаходилася поблизу пункту дослідження. Поле сильних опадів повторює конфігурацію фронту оклюзії. Над півднем України розташовувався висотний

гребень з теплим та вологим повітрям. Отже виникнення сильних опадів також проходження фронту оклюзії, іншому типі атмосферної циркуляції.

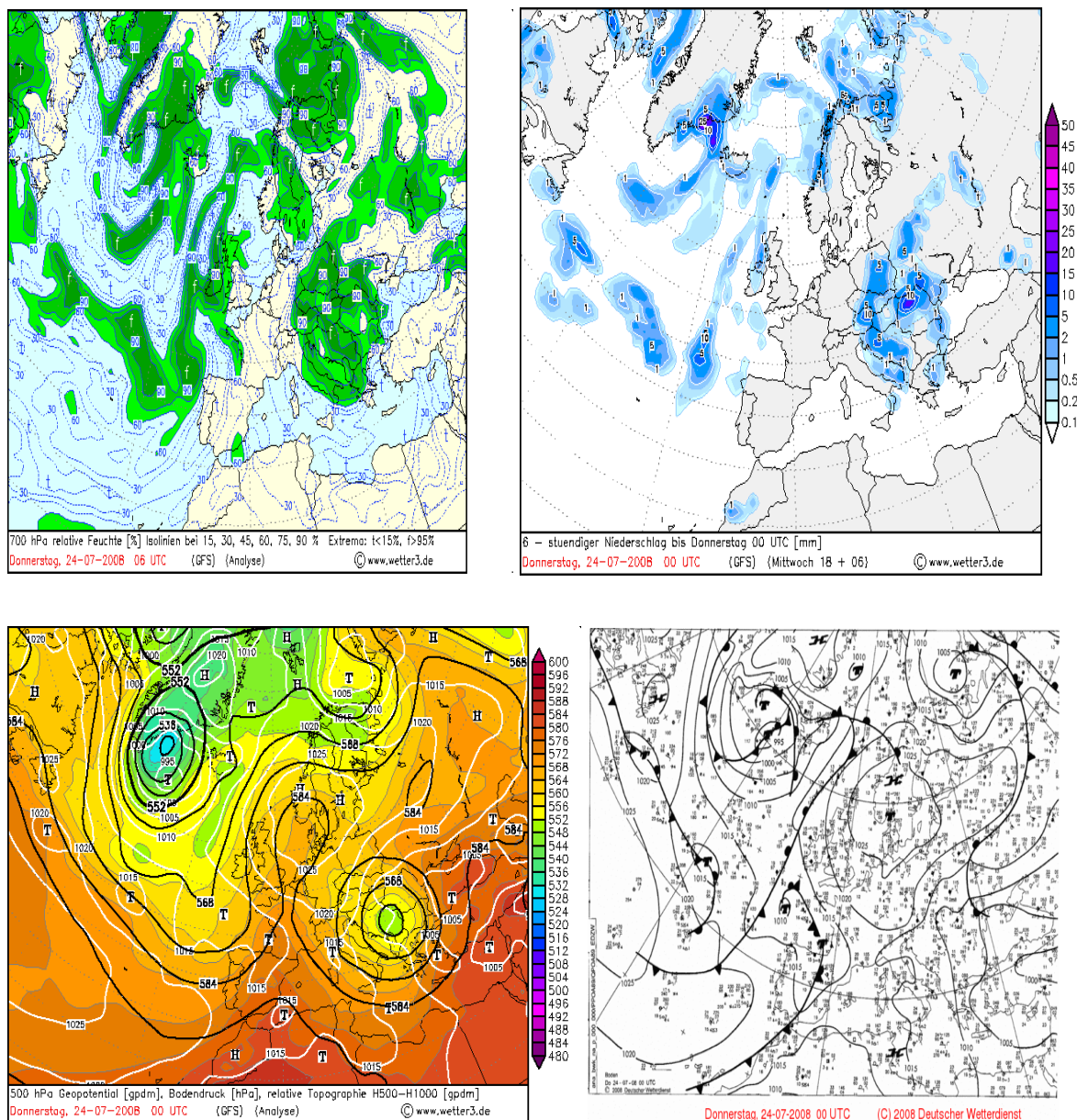


Рисунок 3.3. Приземний аналіз, АТ-500, ВТ-500-1000, відносна вологість (%) та кількість опадів (мм) 24.07.2008 р., 00 UTC.

24 та 26 липня 2008 р. на станції Могилів-Подільський випало 56 та 73 мм за 12 год. у першу половину доби, коли погодні умови над північчю Європи визначав обширний антициклон з центром над Скандинавією

(максимальний тиск 1028 гПа), а на південній периферії якого проходив полярний фронт з хвилями. Над Балканським півостровом в обидва дні розташовувався висотний циклон з відносно холодним повітрям у центрі. Положення цього циклону на висотах збігається з полем опадів.

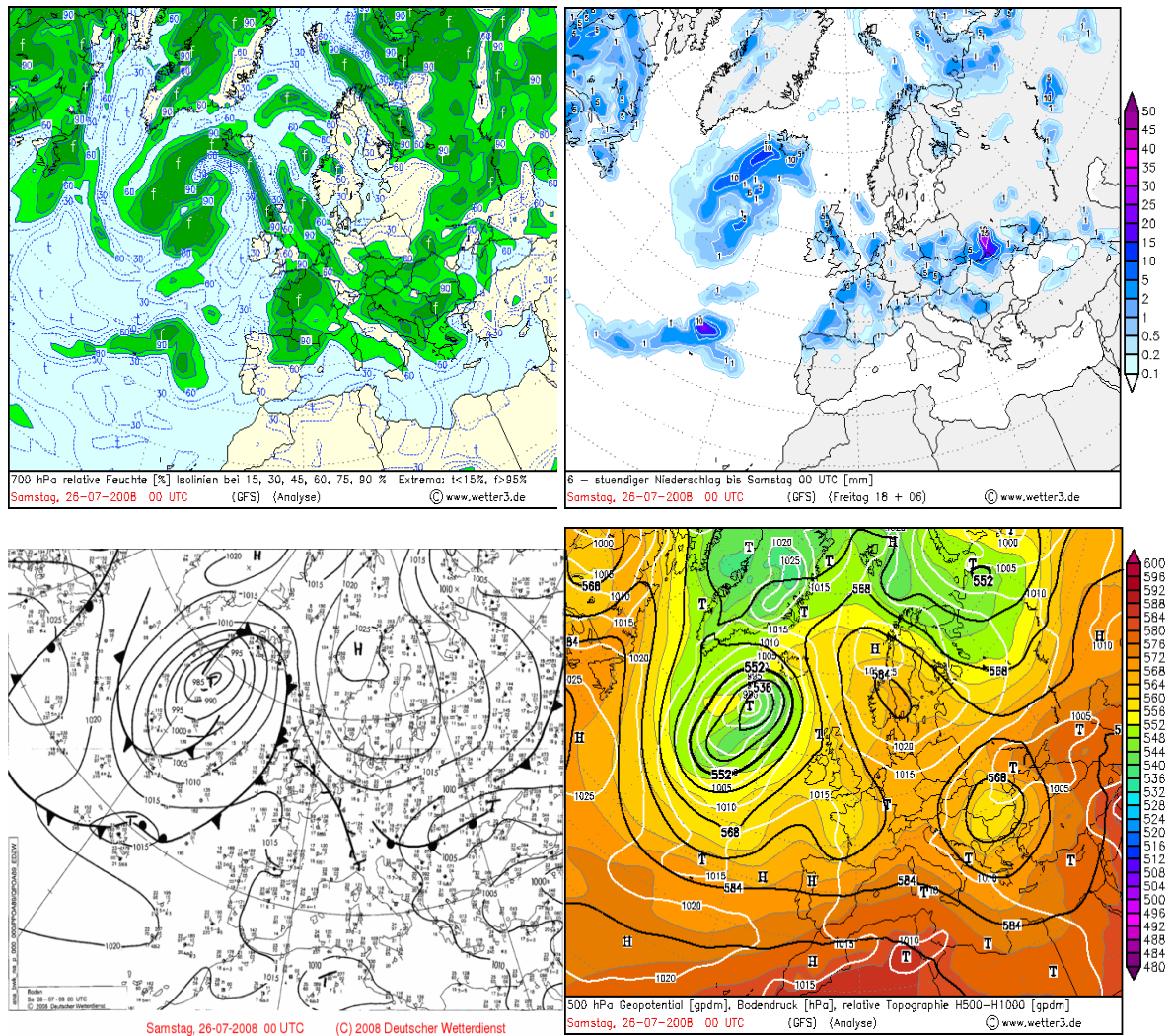


Рисунок 3.4. Приземний аналіз, АТ-500, ВТ-500-1000, відносна вологість (%) та кількість опадів (мм) 26.07.2008 р., 00 UTC.

Отже, утворення сильних опадів на станції Могилів-Подільський спостерігалось влітку при проходженні фронту оклюзії або полярного фронту з хвилями.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра отримані такі висновки:

1. Опади у вигляді дощу на ст. Могилів-Подільський у середньому за 1969-2021 рр. спостерігалися 79 разів на рік, а сніг випадав 25 разів на рік, та для обох типів опадів виявлені від'ємні тренди кількості днів на рік.

2. Виявлено, що найбільш активне зниження кількості днів з опадами на ст. Могилів-Подільський спостерігалось на у 1981-1990 та 2011-2020 рр., а найбільш активним опадоутворенням характеризувалися 70-ті роки ХХ століття. Слабкий від'ємний тренд кількості днів з опадами характерний для всіх градацій інтенсивності, а опади з інтенсивністю більш ніж 80 мм за добу взагалі не спостерігалися після 2002 р

3. Порівняння попереднього кліматичного періоду 1961-1990 рр. та поточного 1991-2020 рр. виявило значне зменшення процесів опадоутворення - зменшилася на 16 мм річна сума опадів (з 611 на 595 мм) та на 32 дня зменшилася їх кількість.

4. Зменшення кількості опадів спостерігалось у теплий та холодний періоди, але більш інтенсивно у теплий. Активне зниження середньомісячної суми опадів відбувалося з лютого по липень та у листопаді. У січні та вересні лінійний тренд буд практично рівний, а у серпні та жовтні – незначно додатний.

5. Для розподілу амплітуди річного ходу та максимальної кількості опадів за добу на рік характерний слабкий від'ємний лінійний тренд.

6. Утворення сильних опадів, які досягли критерію СМЯ II, на станції Могилів-Подільський спостерігалось влітку при проходженні фронту оклюзії або полярного фронту з хвилями.



СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Балабух В.А., Лавриненко О.М., Ягодинець С.М., Малицька Л.В., Базалєєва Ю.О. Зміна інтенсивності, повторюваності та локалізації небезпечних явищ погоди в Україні та їх регіональні особливості // Системи контролю навколишнього середовища: Збірник наукових праць МПІ НАН України. 2013. № 19. С. 189-198.
2. Балабух В.О. Мінливість дуже сильних дощів і сильних злив в Україні // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту, 2008. Вип. 257. С. 61-72.
3. Клімат України Під ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко – Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
4. Кліматичний кадастр України (стандартні кліматичні норми за період 1961–1990 рр.) / Державна гідрометеорологічна служба та ін. УНДГМІ–ЦГО, Київ, 2006. [Електронний ресурс]
5. Настанова з оперативного гідрометеорологічного забезпечення та обслуговування галузей національної економіки. - Керівний документ УкрГМЦ. КД 52.4.1.01 06. 37 с.
6. Семергей-Чумаченко А. Б. , Слободяник К. Л. Просторово-часовий розподіл сильних опадів над Україною протягом 1979-2019 рр. за даними реаналізу ERA5 // Український гідрометеорологічний журнал, 2020, № 26.
7. Семергей-Чумаченко А.Б., Озимко Р.Р. Динаміка виникнення стихійних опадів на території Закарпатської області з 1990 по 2019 рр. // International Academy Journal «Web of Scholar». 5(47), 2020, Р. 23-26.
https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/31052020/7090
8. Семергей–Чумаченко А. Б., Озимко Р. Р. Розподіл стихійних дощів в Закарпатській області за останнє двадцятиріччя (1999-2018 рр.) // Український географічний журнал, 2019, № 4. С.11-17.

9. Слободяник К. Л., Семергей-Чумаченко А. Б., Веретнова В. О. Виникнення сильних опадів на станції Херсон за даними реаналізу ERA5 та метеорологічних спостережень // World Science No 11 (72), 2021, https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7720.

10. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.) / За ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. Київ: Ніка- Центр, 2006. 312 с.

11. Фізика атмосфери: Підручник /Школьний Є.П. Одеса, 2005. 507 с.

12. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Могилів-Подільський> (дата звернення 15.03.2022 р.).

13. <https://www.tutiempo.net/clima/ws-336630.html> (дата звернення 25.03.2022р.).

14. <http://www1.wetter3.de/Archiv/> (дата звернення 14.05.2022 р.).