

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий
гідрометеорологічний інститут
Кафедра метеорології та кліматології

Кваліфікаційна робота магістра

на тему: Динаміка небезпечних метеорологічних явищ
в Львівській області на початку ХХІ сторіччя

Виконала студентка 2 курсу групи МНЗ-22М
Спеціальності 103 «Науки про Землю»
Освітня програма
«Метеорологія і кліматологія»
Добуш Марта Ярославівна
Керівник канд. геогр. наук, доцент
Боровська Галина Олександрівна

Рецензент канд. геогр. наук, доцент
Сапко Ольга Юріївна

Одеса 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий гідрометеорологічний інститут
Кафедра Метеорології та кліматології
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 103 "Науки про Землю"
(шифр і назва)
Освітня програма Метеорологія і кліматологія
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
метеорології та кліматології

 Прокоф'єв О.М.
" 23 " жовтня 2023 року

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

студентці Добуш Марті Ярославівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Динаміка небезпечних метеорологічних явищ в Львівській області на початку XXI сторіччя

Керівник роботи Боровська Галина Олександрівна, канд. геогр. наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ОДЕКУ від "16" жовтня 2023 року № 215-С

2. Строк подання студентом роботи 29 листопада 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи:

- Архіви метеорологічних спостережень з 2001 по 2022 рр. на метеорологічних станціях Львівської області: Стрий, Львів, Броди, Дрогобич, Славське, Турка, Рава-Руська, Кам'янка-Бузька, Яворів

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

- Вибір, аналіз та систематизація наукової літератури за напрямком дослідження.

- Формування вибірки вихідної інформації з 2001 по 2022 рр. на метеорологічних станціях Стрий, Львів, Броди, Дрогобич, Славське, Турка, Рава-Руська, Кам'янка-Бузька, Яворів.

- Визначення режимних характеристик утворення небезпечних метеорологічних явищ на метеорологічних станціях Львівської області.

- Визначення кількості населених пунктів Львівської області, охоплених стихійними метеорологічними явищами

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Рисунки: - характеристика географії та клімату Львівської області;

- повторюваність небезпечних та стихійних метеорологічних явищ в Львівській області в 2009-2023 рр.; - синоптичні матеріали.

6. Консультанти розділів роботи


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

7. Дата видачі завдання 23 жовтня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання	23.10.2023р.		
2	Збір вихідних даних до роботи. Ознайомлення з літературними джерелами за темою кваліфікаційної роботи бакалавра.	23.10.-30.10.2023р.	80	добре
3	Загальний аналіз небезпечних метеорологічних явищ Львівської області за період 2001-2022 рр.	23.10.-30.10.2023р.	80	добре
4	Визначення режиму небезпечних метеорологічних явищ Львівської області за період 2001-2022 рр.	01-12.11.2023 р.	80	добре
5	Формування статистичних таблиць та побудова графіків.	01-12.11.2023 р.	80	добре
	Рубіжна атестація	13-17.11.2023 р	80	добре
6	Динаміка повторюваності небезпечних та стихійних метеорологічних явищ на досліджуваній території	13-26.11.2023 р	85	добре
7	Підведення підсумків та підготовка рукопису до друку	27-29.11.2023 р.	85	добре
8	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату	29.11.2023р.	85	добре
9	Перевірка роботи на плагіат, складення протоколу і висновку керівника. Підписання авторського договору.	30.11-2.12.2023 р.	-	-
10	Підготовка презентаційного матеріалу	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	83	-

Студент


(підпис)

Добуш М.Я.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Боровська Г.О.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема: «Динаміка небезпечних метеорологічних явищ в Львівській області на початку XXI сторіччя»

Автор: Добуш Марта Ярославівна

Актуальність обґрунтовується тим, що небезпечні та стихійні метеорологічні явища – це різні явища природи, які по своїй інтенсивності та тривалості зумовлюють раптове порушення нормальної життєдіяльності населення, руйнування і знищення матеріальних цінностей, наносять значні збитки різним галузям економіки і створюють загрозу для безпеки людей.

Метою роботи є оцінка зміни частоти, інтенсивності та локалізації небезпечних і стихійних метеорологічних явищ по території Львівської області внаслідок зміни клімату.

Відповідно до поставленої мети були розв’язані наступні **задачі**: - визначити повторюваність виникнення небезпечних та стихійних метеорологічних явищ на території Львівської області на початку 21 сторіччя; з’ясувати розподіл по території Львівщини небезпечних та стихійних явищ, порівняти з попереднім 20-ти річним періодом.

Об’єкт дослідження – небезпечні та стихійні метеорологічні явища на території Львівської області.

Предмет дослідження - статистичні дані про небезпечні та стихійні метеорологічні явища на даній території.

Методи дослідження – просторово-часове узагальнення даних; кліматичний, фізико-статистичний та синоптичний аналіз.

Наукова новизна отриманих результатів. В даній роботі для Львівській області встановлені повторюваність та річний хід виникнення небезпечних та стихійних метеорологічних явищ за період 2001-2022 рр.

Практичне значення отриманих результатів – динаміка небезпечних та стихійних метеорологічних явищ на Львівщині, отримані закономірності будуть використана для уточнення методів прогнозу, для покращення якості метеорологічного обслуговування галузей народного господарства у Львівській області

Кваліфікаційна робота магістра в обсязі 96 сторінок складається з 4 розділів, висновків, переліку посилань з 37 джерел, містить 25 рисунків, двох Додатків.

Ключові слова: небезпечні та стихійні метеорологічні явища, тривалість, розподіл по території, зміна клімату, синоптична ситуація.

SUMMARY

Thesis Topic: "Dynamics of dangerous meteorological phenomena in the Lviv region at the beginning of the 21st century"

Author: Marta Dobush

The urgency is justified on the fact that dangerous and spontaneous meteorological phenomena are various natural phenomena, which by their intensity and duration lead to a sudden disruption of the normal life of the population, the destruction and destruction of material values, cause significant damage to various sectors of the economy and pose a threat to the safety of people.

The purpose of the work is to assess changes in the frequency, intensity, and localization of dangerous and spontaneous meteorological phenomena in the territory of Lviv region as a result of climate change.

In accordance with the set goal, the following **tasks** were solved: - to determine the recurrence of dangerous and spontaneous meteorological phenomena in the territory of Lviv region at the beginning of the 21st century; find out the distribution of dangerous and natural phenomena on the territory of Lviv region, compare with the previous 20-year period.

The object of the study is dangerous and spontaneous meteorological phenomena in the territory of Lviv region.

The subject of the study is statistical data on dangerous and spontaneous meteorological phenomena in this territory.

Research methods – spatio-temporal generalization of data; climatic, physical-statistical and synoptic analysis

Scientific novelty of the obtained results. In this work, the repeatability and annual course of the occurrence of dangerous and spontaneous meteorological phenomena for the period 2001-2022 have been established for the Lviv region.

The practical significance of the obtained results - the dynamics of dangerous and natural meteorological phenomena in Lviv region, the obtained regularities will be used to refine forecasting methods, to improve the quality of meteorological services for the industries of the national economy in Lviv region.

The 96-page Master's thesis consists of 4 chapters, conclusions, a list of references from 26 sources, contains 37 figures, and two Appendices.

Keywords: dangerous and spontaneous meteorological phenomena, duration, distribution over the territory, climate change, synoptic situation.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗМІНИ РЕГІОНАЛЬНОГО КЛІМАТУ. СУЧАСНИЙ КЛІМАТ УКРАЇНИ.....	8
1.1 Сучасний клімат України.....	8
1.2 Кліматологічні дослідження стихійних метеорологічних явищ в Україні.....	19
2 2 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ТА КЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	24
2.1 Короткий опис Львівської області.....	24
2.2 Особливості розташування метеостанції Львівщини.....	33
2.3 Оцінка зміни режиму температури та опадів на метеостанціях Львівщини з 1979 по 2023 рр.....	35
3 НЕБЕЗПЕЧНІ МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ЯВИЩА В ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ НА ПОЧАТКУ ХХІ СТОРІЧЧЯ.....	39
4 СИНОПТИЧНІ І МЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ДУЖЕ СИЛЬНОГО ТА ТРИВАЛОГО ДОЩІ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ 22-27 ЛИПНЯ 2008 РОКУ.....	55
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65
ДОДАТКИ.....	69
Додаток А. Повторюваність небезпечних (НМЯ 1) та стихійних метеорологічних явищ (СМЯ II та СМЯ III) на станціях Львівській області за період з 2001 по 2022 рр.....	69
Додаток Б. Відомості про метеорологічне явище, його кількісну характеристику, дату НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III.....	74

ВСТУП

На міжнародному економічному форуму в Давосі зміни клімату названі одним з найбільш значних ризиків світовому розвитку, ймовірність реалізації якого дуже велика, а можливі масштаби негативних наслідків для світової економіки і населення оцінюються трильйонами доларів. Проблему зміни клімату визнано однією з найважливіших проблем нашої епохи. Це зумовлено тим, що зміни кліматичних умов, суттєво впливають не лише на економіку країн, а й на їх соціальне та політичне життя. У науковому відношенні ця проблема являє собою комплексну міждисциплінарну проблему, що охоплює всі ключові аспекти сталого розвитку - екологічні, економічні і соціальні.

Небезпечні (НМЯ) та стихійні метеорологічні явища (СМЯ) – це різні явища природи, які по своїй інтенсивності та тривалості зумовлюють раптове порушення нормальної життєдіяльності населення, руйнування і знищення матеріальних цінностей, наносять значні збитки різним галузям економіки і створюють загрозу для безпеки людей. Метеорологічне явище оцінюється як небезпечне тоді, коли воно досягає певних критичних значень. В Україні такими є 20 явищ погоди [36], за якими Українська гідрометеорологічна служба проводить регулярні спостереження, прогнозування і попередження населення.

Небезпечні та стихійні метеорологічні явища впливають не лише на роботу окремих галузей економіки (енергетика, наземний, морський і авіаційний транспорт, будівництво і житлово-комунальне господарство, рекреаційна і туристична індустрія, системи зв'язку та оборони, сільське та лісове господарство, рибальство та ін.), а й в цілому на величину валового національного продукту та динаміку розвитку країни.

Метою роботи є оцінка зміни частоти, інтенсивності та локалізації небезпечних і стихійних метеорологічних явищ по території Львівської області внаслідок зміни клімату.

Необхідно з'ясувати кількість випадків стихійних метеорологічних явищ та кількість населених пунктів, охоплених небезпечними або стихійними метеорологічними явищами на території Львівщини в на початку XXI сторіччя, загальну тривалість, величину максимального значення, повторюваність за багаторічний період.

У зв'язку з тим, що СМЯ надзвичайно мінливі у часі та просторі, в міру накопичення метеорологічної інформації необхідно постійно її уточнювати. Важливо виявити їх динаміку за 25 років.

За випадок НМЯ, СМЯ прийнято факт наявності явища відповідної інтенсивності у пункті спостережень. Як правило, НМЯ та СМЯ спостерігаються на обмеженій території, існуюча мережа спостережень не завжди фіксує усі явища.

Для дослідження просторово-часової мінливості небезпечних і стихійних явищ погоди використовувались щоденні дані спостережень метеорологічних станцій, метеорологічні щомісячники та щорічники, Львівського регіонального центру з гідрометеорології.

Кваліфікаційна робота магістра складається з: вступу, трьох розділів, висновків, двох додатків. Перелік посилань містить 36 джерел наукової літератури та посилань на Інтернет-ресурси.

В першому розділі розглядаються деякі аспекти зміни регіонального клімату, стан сучасного клімату України. Приділено увагу кліматологічним дослідженням стихійних метеорологічних явищ в Україні.

Другий розділ складається з фізико-географічного та кліматичного опису регіону дослідження, а також характеристики кліматичних змін на метеорологічних станціях Львівщини.

В третьому розділі наведені відомості щодо просторово-часового розподілу небезпечних та стихійних метеорологічних явищ на теренах Львівської області з початку ХХІ сторіччя, з 2001 по 2022 рік.

В четвертому розділі розглянуто синоптичні і метеорологічні умови дуже сильного та тривалого дощі у Львівській області 22-27 липня 2008 року.

У висновках представлені результати виконаної роботи.

В додатках наведено інформацію про: метеорологічне явище, його кількісну характеристику, дату НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III; повторюваність небезпечних та стихійних метеорологічних явищ на станціях Львівській області за період з 2001 по 2022 рр.

Кваліфікаційна магістерська робота виконана на кафедрі метеорології та кліматології ОДЕКУ у рамках науково-дослідної роботи «Розробка та вдосконалення методів прогнозу небезпечних та стихійних метеорологічних явищ над Україною» (2020-2024 рр.) ДР № 0120U100487.

1 ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗМІНИ РЕГІОНАЛЬНОГО КЛІМАТУ

Вчені з усього світу дійшли згоди в тому, що клімат Землі суттєво змінився, більшою мірою у зв'язку з антропогенною діяльністю людства [1]. Почастішали прояви екстремальних явищ погоди, які спостерігались вкрай рідко або взагалі не відмічались за увесь період метеорологічних спостережень [2], що не може не викликати занепокоєння у наукової спільноти. Дані зміни торкнулися й території України, зокрема збільшенням амплітуди коливань температури повітря за короткі проміжки часу, затопленням значних ділянок суходолу, збільшенням кількості та інтенсивності стихійних лих (таких як повені, зсуви ґрунту, лісові пожежі) та нехарактерних до сьогодення екстремальних погодних явищ (тривалі зливи, урагани, засухи тощо) [3]. Це призводить до значних економічних збитків та втрат серед населення. Просторово-часовий розподіл опадів над Україною досліджувався у багатьох наукових працях, але деякі з них описували зміни що вже відбулися [4, 5].

1.1 Сучасний клімат України

Клімат України переважно помірний із холодною зимою та теплим літом. Південні прибережні райони вздовж Чорного й Азовського морів мають субтропічний середземноморський клімат. Середня температура влітку (травень–серпень) коливається від 18°C до 22°C по всій країні, з найтеплішими середніми показниками температури на Кримському півострові. Середні температури взимку (грудень–березень) по країні коливаються від -5°C до 2°C, з

найхолоднішими показниками на північному сході. Міжрічна мінливість температури невелика, водночас найбільшою вона є впродовж зими [6].

Опади випадають цілий рік, причому в північних регіонах більша кількість опадів спостерігається влітку, а у південних – взимку. Найбільш вологими регіонами України є північні та гірські західні райони, які характеризуються великою кількістю опадів улітку із загальним показником до 1600 мм у Карпатському регіоні та сильними снігопадами впродовж зимових місяців, водночас на півдні та південному сході країни протягом літніх місяців випадає дуже мало опадів. Міжрічна мінливість опадів є набагато більш вираженою, з великими відмінностями в сумах за місяці [6].

Країною протікає значна мережа річок, які впадають у Чорне море; зокрема це така велика річка, як Дніпро з притоками Прип'ять та Десна, який формує Дніпровський каскад і є важливим джерелом гідроенергії та забезпечує приблизно дві третини потреб водних ресурсів сільського господарства та промисловості, а також понад 30 мільйонів людей в Україні

Через зміни клімату на тлі зростання середньорічних температур і зміни просторового розподілу опадів, збільшується частота екстремально високих температур на сході Центральної Європи, включаючи Україну, а частота екстремальних холодів зменшується. Це призводить до збільшення тривалості періодів спеки, кількості випадків нестачі води та пов'язаних із погодою перебоїв у роботі транспортних та енергетичних мереж, а також до зростання частоти затоплень, що має наслідки для таких галузей, як сільське господарство, інфраструктура та здоров'я людей [7].

Україна дуже вразлива до таких явищ, як дощові паводки, повені та прибережні затоплення, включаючи затоплення сільськогосподарських і міських територій, селі та грязьові потоки, а також зсуви ґрунту. Хоча зменшення снігового покриву та танення снігу навесні внаслідок тепліших зим сприяли зменшенню екстремальних повеней у всьому регіоні, включаючи Україну та

прилеглі території, за останні десятиліття Україна зазнала кількох руйнівних дощових паводків (у 1998, 2001 та 2008 роках). У липні 2008 року в Карпатському регіоні відбувся один з найбільших і найруйнівніших паводків, у результаті якого загинуло 47 осіб, а евакуйовано було близько 40 000 . У червні 2020 року паводки на заході України призвели до пошкодження понад 14000 будинків, а також завдання значної шкоди інфраструктурі, приблизно 500 км доріг було пошкоджено, а деякі магістралі зруйновано [6].

У регіонах, які раніше не зазнавали посух, включаючи північні та північно-східні сільськогосподарські райони, спостерігаються посушливі умови, спричинені зростанням попиту на воду та збільшенням її дефіциту [8] . Зовсім нещодавно, у період з вересня 2019 року, вищі за середні температури і тривалий дефіцит опадів на південному заході та в центрі України спричинили посуху з відповідним зменшенням врожайності. У 2003 та 2007 роках посуха призвела до втрат у виробництві зерна, які оцінюють у 3 млрд євро. Крім того, посуха спричиняє значну ерозію ґрунту та погіршення його стану, має вплив на здоров'я, гігієну та економіку. Водночас підвищення температур зменшує кількість весняних заморозків, що позитивно позначається на врожайності зернових культур (наприклад, озимої пшениці) в аграрному секторі [6].

Збільшення впродовж останнього десятиліття кількості посушливих днів у поєднанні зі зростанням температури підвищило ризик виникнення пожеж в Україні. Якщо порівнювати з попереднім десятиліттям, за десятиліття з 2007 року середньорічна площа спаленої території України зросла з 4,4 тис. га до 5,9 тис. га, що відповідає спостереженому збільшенню пожежонебезпечності в Європі [6].

Результати досліджень клімату України та його мінливості узагальнено у національних доповідях України з питань зміни клімату, підготовлених на виконання статей 4 і 12 Рамкової основи ООН про зміну клімату та статті 7 Кіотського протоколу [9].

Режиму температури та розподілу опадів на території України присвячено значну кількість наукових досліджень, які описують зміни, що вже відбулися [7, 10, 11, 12].

Так, сучасні дослідження свідчать, що на території України спостерігаються зміни характеру розподілу атмосферних опадів, що може спричинити недостатнє або надлишкове зволоження [12, 13].

В Україні за даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів [14] середня річна температура за останні 30 років зросла більш ніж на $1,2^{\circ}\text{C}$ (рис. 1.1)

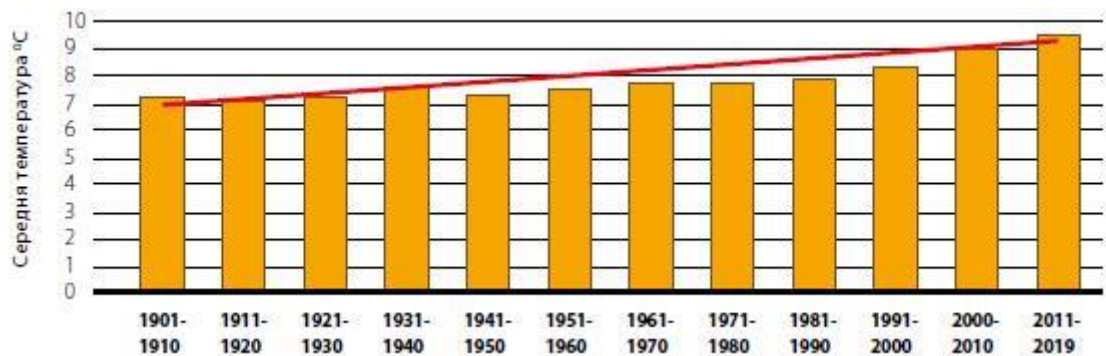


Рисунок 1.1 – Середня річна температура в Україні [14]

Значну увагу кліматологи України приділяють розв'язанню проблеми коливання і зміни клімату, зокрема термічного режиму, та їхнього впливу на життєдіяльність людини і навколишнє середовище. У публікації [10] наведено просторово-часові особливості середньої, мінімальної та максимальної за рік і місяць температури повітря в Україні та їх зміни від десятиріччя до десятиріччя.

Проте протягом останніх десятиріч (1991-2020 рр.) спостерігаються суттєві зміни клімату в Україні. Незважаючи на значну кількість публікацій, присвячених проблемі клімату та його зміни в Україні протягом останніх десятиріч, ці роботи стосуються переважно річних і середніх за місяць даних деяких параметрів кліматичної системи для окремих регіонів і для України загалом. Зазначені дані важко узагальнити, оскільки у дослідженнях використано

різні періоди та різні методології, доволі часто відсутня оцінка виявлених змін [9].

В Україні зберігається широтний розподіл середньої за рік температури повітря: вона зростає з півночі на південь у межах від 7 до 11 °С на рівнинній території і знижується нижче 6 °С на високогір'ї Карпат. Просторові особливості зміни термічного режиму відображує зміна положення ізотерм. Так, середньорічні ізотерми 6 і 7 °С у 1961 – 1990 рр. проходили у північно-східній частині України, ізотерма -8 °С розміщувалась у центральних областях країни, а 9 °С – у південних (рис. 1.2) [9].

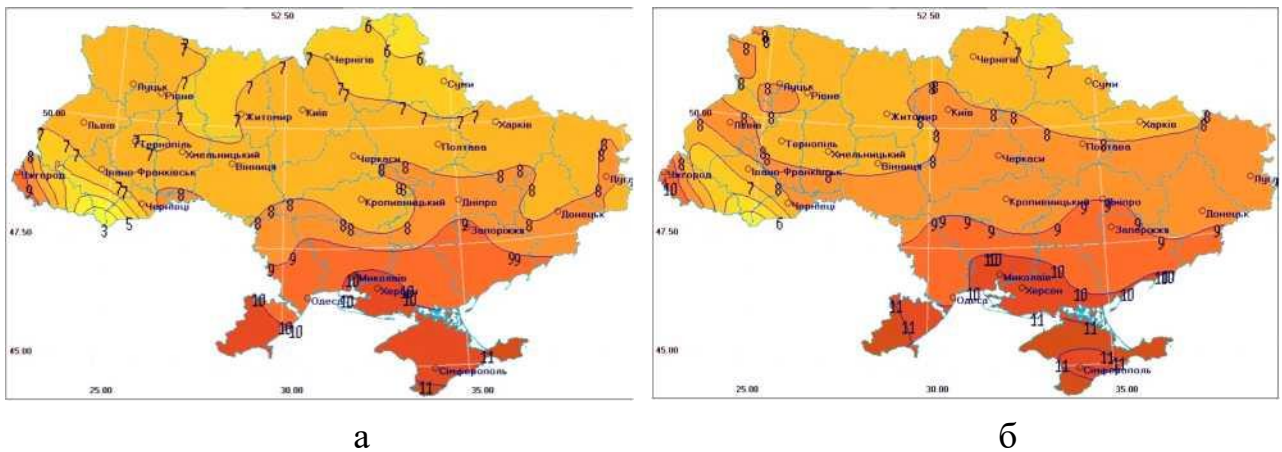


Рисунок 1.2 – Середня за рік температура повітря у базовий (а) та сучасний (б) кліматичні періоди [9]

Взимку середня за сезон температура повітря коливається від -5 °С і нижче на північному сході країни до 2°С і вище на Кримському півострові (рис. 2.3). У другій половині ХХ та на початку ХХІ ст. температура повітря взимку підвищилась на всій території України: від 1,4°С і більше на півночі до 0,2 – 0,4°С у Криму. При цьому на південному узбережжі Кримського півострова суттєвих змін температури не спостерігали. На більшій частині території країни, зокрема у Поліссі та Лісостепу, за останні три десятиріччя середня за сезон температура повітря зросла майже на 1°С [9].

Навесні значне підвищення температури повітря спостерігається на всій території України і досягає максимуму (1,6 °C і вище) на крайньому північному сході. Винятком є лише АР Крим і східні райони Луганщини, де середня за сезон температура змінилася несуттєво (менше 0,2°C). Лише на півночі східного Лісостепу середня за весну температура повітря нижча, ніж 8°C, хоча у 1961-1990рр. така температура була характерна для північних, західних і навіть деяких центральних областей країни [9].

Влітку зберігається такий самий просторовий розподіл температури, як і в 1961–1990 рр.: підвищення температури з північного заходу на південний схід. Проте середня за сезон температура повітря майже на всій території країни збільшилась на 0,6–0,8°C. Лише на крайньому сході країни вона зросла на 0,4°C, а в центральних областях – на 1°C і вище. Такі зміни привели до того, що на півдні країни середня за сезон температура повітря перевищила 21°C, а на кліматичній карті у південному Степу з'явилась нова ізотерма 22°C. На Поліссі ізотерму 17°C замінила ізотерма 18°C, а в центральному Лісостепу середня за літо температура перевищила 19°C [9].

Рівномірна зміна температури повітря влітку на всій території країни свідчить про зміну макромасштабної циркуляції атмосфери, зокрема, як показали попередні дослідження, посилення антициклогенезу і зростання повторюваності блокувальних процесів [15].

Восени середня за сезон температура в Україні підвищується в широтному напрямку з північного заходу на південний схід від 7 до 12°C [9]. На всій території країни зафіксовано зростання значень температури від 0,1 °C на заході до 0,2 °C.

Протягом останніх десятиріч в Україні змінилася не лише середня, а й максимальна та мінімальна середня багаторічна за сезон та рік температура повітря.

Середня максимальна за рік температура повітря у сучасний кліматичний період зросла майже на 1°C на всій території країни і коливається від 12°C на північному сході до 16°C у АР Крим та на півдні Одеської області. Середня за рік максимальна температура повітря понад 13°C характерна не лише для південного Степу, а й для північного і навіть центрального Лісостепу. Взимку середня максимальна за сезон температура повітря коливається від -2°C і нижче на північному сході країни до $4 - 5^{\circ}\text{C}$ на півдні. Її середні багаторічні значення суттєво змінилися порівняно з 1961–1990 рр., особливо на Поліссі та в Лісостепу (рис. 2.7). Внаслідок такої зміни суттєво скоротилася площа території України, на якій спостерігали від'ємні максимальні температури повітря. Середні за сезон додатні максимальні температури повітря зареєстровано вже майже на половині території України, тим часом як у 1961–1990 рр. вони були лише на заході країни, у Закарпатті та південному Степу) [9].

Весною середня максимальна за сезон температура повітря змінюється від 13°C і нижче на північному сході країни до 16°C на півдні Одеської області та на Закарпатті.

Середня максимальна за літо температура повітря на рівнинній території коливаються від 24°C на заході країни до 28°C і вище на півдні. На Поліссі середні максимальні температури перевищили 25°C , хоча раніше така температура була характерна лише для Лісостепу та Степу.

Восени в Україні зберігається широтний розподіл середньої максимальної за сезон температури повітря, вона зростає від $11\text{—}12^{\circ}\text{C}$ на півночі країни до 16°C і вище у південному регіоні [9].

Середня мінімальна за рік температура повітря на рівнинній території України варіює від 3 до 8°C і вище. Протягом останніх десятиріч її значення збільшились, особливо на Поліссі та в Лісостепу. Мінімальна температура понад 4°C уже характерна не лише для степової зони, а й для центрального і східного Лісостепу, а також окремих районів західного Лісостепу.

Взимку найхолоднішими в Україні залишаються північно-східні та східні області, де середня мінімальна за сезон температура повітря становить -7°C і нижче. На півдні країни, у степовій зоні, мінімальна температура взимку змінилася несуттєво і коливається від -2 до -5°C .

Весною мінімальна температура повітря зростає від 3°C і нижче на північному сході та сході рівнинної території країни до $5-6^{\circ}\text{C}$ і вище на півдні.

Влітку середня мінімальна за сезон температура повітря в Україні зростає з північного заходу на південь та південний схід з 13°C і нижче до 17°C і вище.

Восени середня мінімальна температура на рівнинній території змінилася від 3°C на північному сході до 7°C і вище на півдні. Значних змін у просторовому розподілі не зафіксовано [9].

У сучасний кліматичний період кількість теплих днів, коли середня за добу температура повітря перевищує 0°C , змінюється від 300 і більше у південному Степу та Криму до 275 і менше на північному сході, сході та в Карпатах. Якщо середня за добу температура повітря перевищує 15°C , такий день називають літнім, а стійкий її перехід через цю межу є початком/ закінченням літа. Найменше літніх днів в Україні (менш як 100) спостерігається на Поліссі та в західному Лісостепу. Їхня кількість зростає з північного заходу на південь і південний схід і сягає 130 і більше у південному Степу. На високогір'ї Карпат літніх днів буває близько 60 [9].

У теплий період, після стійкого переходу середньої добової температури через 20°C , створюються умови для утримання спекотної погоди, коли максимальна температура повітря перевищує 25°C . Найсприятливіші умови для виникнення такого явища спостерігаються у південному Степу понад 80 днів з високою температурою повітря. У східному і центральному Лісостепу максимальна температура понад 25°C може бути 60–70 днів, а на Поліссі і в західному Лісостепу – менше 50, що майже втричі більше, ніж у базовий кліматичний період, – 15 днів (рис. 2.8).

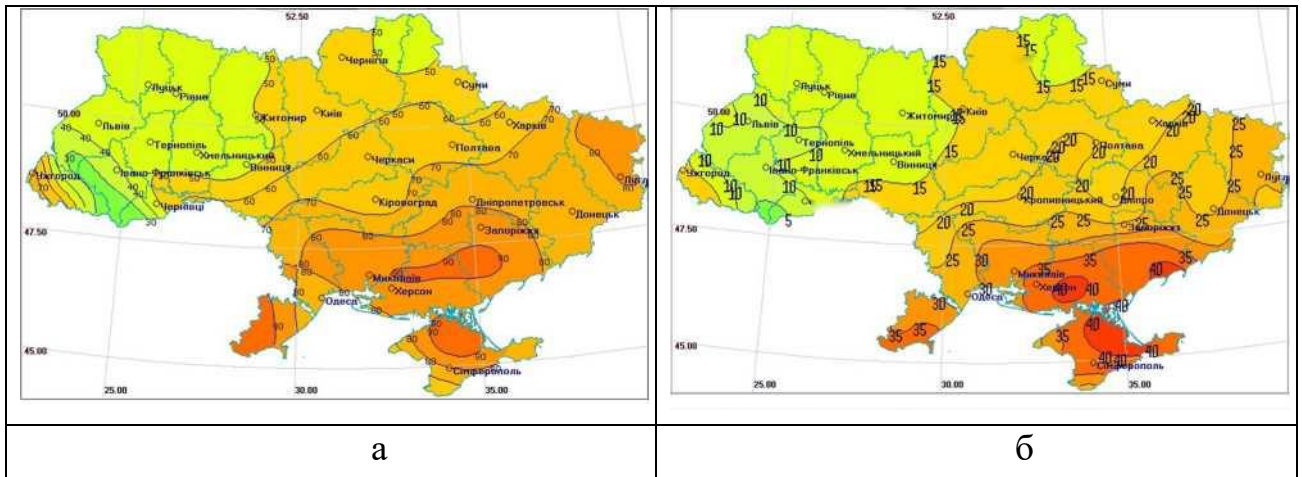


Рисунок 1.3 – Кількість днів (а) та середня з максимальних тривалість періоду (б) зі спекотною погодою [9]

За спекотної погоди досить часто навіть мінімальна температура повітря, яка спостерігається переважно вночі, не опускається нижче 20 °С. Такі ночі називають тропічними. В Україні кількість тропічних ночей за рік у сучасний кліматичний період становить від 10 і більше у південному Степу до 1 на Поліссі та в західному Лісостепу.

За останні роки майже вдвічі зросла повторюваність днів з максимальними температурами влітку понад 35 і 40°С, що належить до екстремальних погодних явищ. На більшій частині України вже спостерігається тенденція до посилення посух, збільшення кількості та тривалості спекотних періодів та посилення пожежної небезпеки, зросла повторюваність та інтенсивність гроз, сильних злив, граду, шквалів [16].

Мінімальна температура повітря нижче -10°С несприятлива для багатьох галузей економіки. Найчастіше (30 днів і більше) така температура спостерігається на північному сході та сході країни – у східному Лісостепу, на лівобережному Поліссі та в Карпатах. При цьому нижче -20 °С температура повітря на цій території може бути 4–6 днів і більше. Повторюваність низької температури зменшується на південь та південний захід, і в південному Степу

нижче -10°C буває 20 днів і менше, а нижче -20°C всього 1–2 дні за рік. На півдні Одеської, Миколаївської, Херсонської областей та на Закарпатті днів з температурою нижче -10°C менше 15, а мінімальну температуру повітря -20°C і нижче фіксують не кожного року. Формування тривалого періоду з низькою температурою зумовлено переважно вторгненням і радіаційним вихолоджуванням арктичного повітря в антициклонах з північного сходу, з північного заходу у тилу циклонів і в разі поширення відрогу Сибірського антициклону зі сходу. Значно рідше таке арктичне повітря поширюється на західні області країни, де у цей період переважає циклонічна діяльність, та Причорноморський регіон, який взимку зазнає впливу Чорноморської депресії. Тому у цих регіонах максимальна тривалість періоду з мінімальною температурою нижче -10°C зменшується і становить 25–20 днів і менше [9].

Максимальна тривалість безперервного періоду з мінімальною температурою нижче -20°C спостерігається на північному сході та сході країни і становить 9 днів і більше. На півдні і заході країни, за винятком Карпат, максимальна тривалість періоду із сильним морозом зменшується до 4–5 днів і менше.

Опади є одним із найбільш мінливих у часі і просторі метеорологічних явищ, тому поле опадів у кожній точці простору характеризується їх сумою за фіксований інтервал часу.

Опади є однією з найважливіших характеристик погоди та клімату. Залежно від типу атмосферних процесів та особливостей підстильної поверхні, опади на території України розподіляються нерівномірно як в часі, так і в просторі. В Україні спостерігається континентальний тип річного ходу опадів, за якого кількість опадів теплого періоду перевищує кількість опадів холодного періоду. Такий розподіл найбільш виражений на височинах і у північних та північно-західних районах. Амплітуда річного ходу опадів тут становить понад 50 мм. У степовій частині річний хід опадів більш рівномірний, особливо на

узбережжях морів, де амплітуда зменшується до 25 мм [17]. В окремі роки найбільша і найменша кількість опадів може зміщуватись на інші місяці. Особливістю просторового розподілу опадів є їх зменшення з півночі і північного-заходу на південь, південний-схід. При цьому на території України місячні та річні суми опадів мають значні регіональні відмінності. Особливою неоднорідністю відзначається режим опадів у теплий період року, коли вагомий вплив на утворення опадів мають як макро-, так і мезомасштабні процеси (мезоциклони, конвективні комірки) [18].

Опади теплового періоду характеризуються значною мінливістю. У червні – липні повсюди випадає максимальна за рік кількість опадів.

У південному Степу і на узбережжях морів місячна сума опадів становить 40–50 мм, на Поліссі може перевищувати 75 мм, місцями може сягати 100 мм, а на решті території – 60-70 мм. У липні на Поліссі спостерігається річний максимум (понад 85 мм). Серпень тут також характеризується значною кількістю опадів, а на решті території відмічається їх зниження: у Степу – до 50 мм, іноді до 40 мм. Вересень і жовтень – найсухіші місяці теплового періоду [19].

В холодному періоді найменша кількість опадів випадає в січні –лютому (до 30-40 мм). На Донецькій височині та на Поліссі місячна кількість опадів перевищує 45 мм [19].

З даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України [14] в Україні в середньому річна сума опадів за період 1991-2020 рр. в середньому складає 578 мм, спостерігався невеликий приріст (близько 2%) порівняно з кліматичними нормами 1991-2020 рр. Однак при цьому посилюється тенденція до нерівномірного розподілу опадів упродовж року, що призводить до більшої кількості та інтенсивності надзвичайних явищ погоди, зокрема, паводків та посух. Так, у 10 областях України за період 2014-2018 рр. опадів випало на 7-12% менше норми. Крім того спостерігається тенденція до збільшення території із недостатньою кількістю опадів (менше 400 мм) у теплий період. Клімат

України вже став більш посушливим на всій території держави. Останніми роками посухи спостерігалися в районах, в яких їх раніше не було.

Особливо небезпечні опади, які формуються на території України досліджувались В. М. Бабіченко [17], В. І. Осадчим [2, 11, 20], В. О. Балабух [21], В.Ф.Мартазіною [22], А. Б. Семергей-Чумаченко [23] та іншими. В цих роботах представлені відомості про сучасну динаміку режиму утворення сильних опадів, характеристика параметрів фізичного стану атмосфери та атмосферної циркуляції.

1.2 Кліматологічні дослідження стихійних метеорологічних явищ в Україні

Небезпечні і стихійні метеорологічні явища завжди завдають значних збитків різним галузям економіки. З цієї причини вони перебувають у центрі уваги учених-кліматологів і вивчення їх є однією з головних завдань кліматологічних досліджень.

Вивчення стихійних метеорологічних явищ особливого розвитку на-було у 60-ті роки ХХ ст. В УкрНДГМІ розпочато кліматичні дослідження стихійних явищ погоди. У ці роки підготовлено монографії — К.С. Розовою “Бездощові періоди на Україні” (1961), М.Н. Копачевською “Заморозки на Україні” (1961). Дослідженням суховіїв займався І.О. Бучинський. Отримані ним результати представлено у працях “Климат Украины в прошлом, на-стоящем и будущем” (1963), “Засухи, суховеи, пыльные бури на Украине и борьба с ними” (1970). Посушливі явища вивчали також М.В. Бова, Г.В. Кошеленко, В.О. Волеваха, В.В. Свірина.

Основні напрями кліматологічних досліджень, у тому числі небезпечних метеорологічних явищ, виконаних у наукових установах та вузах, детально

висвітлено у монографії “Гидрометеорологическая служба Украины за 50 лет Советской власти” (1970).

Під керівництвом доктора географічних наук, професора К.Т. Логвинова виконано значний комплекс дослідження клімату та умов утворення небезпечних явищ погоди на території України, за результатами яких опубліковано низку праць безпосередньо за його редакцією та за його активної участі.

У 70-х роках ХХ ст. під керівництвом К.Т. Логвинова співробітниками УкрНДГМІ (В.М. Бабіченко, З.С. Бондаренко, І.О. Бучинський, І.В. Кошеленко, М.Ю. Кулаківська, І.Д. Лоева, В.М. Лічікакі, К.С. Розова, С.Ф. Рудішина, О.В. Шахнович) виконано цикл робіт, присвячених небезпечним метеорологічним явищам на території України, які узагальнено у монографії “Опасные явления погоды на Украине” (1972) за редакцією К.Т. Логвинова, В.М. Бабіченко, М.Ю. Кулаківської. У ній наведено фізико-статистичні показники посушливих явищ, зливової діяльності, сильного вітру, пилової бурі і т. ін. Виявлено зв'язки між окремими метеорологічними величинами і явищами, вивчено у добовому та річному розрізі просторово-часові характеристики небезпечних явищ, їх повторюваність, інтенсивність і тривалість. У результаті аналізу розподілу небезпечних явищ на території України було виділено райони, де вони є найбільш небезпечними.

Розвиток цього напряму досліджень продовжено низкою монографій: “Опасные гидрометеорологические явления в Украинских Карпатах” (1973) за редакцією К.Т. Логвинова, О.М. Раєвського, М.М. Айзенберга; “Климат и опасные гидрометеорологические явления Крыма” (1982) за редакцією К.Т. Логвинова, М.Б. Барабаш. На відміну від попередніх, у цих монографіях розглянуто також небезпечні гідрологічні явища (паводки, селі, снігові лавини). Особливу увагу було надано вивченню посух. У праці “Особенности засухи 1972 года на Украине” викладено результати аналізу умов та причин виникнення посушливих явищ на території України у 1972 р., вміщено багаторічні дані з

вивчення цього явища, які характеризують інтенсивність і тривалість посухи, ареали її поширення і вплив посушливих умов на розвиток сільськогосподарських рослин і формування врожаю. Робота виконана групою учених (М.Б. Барабаш, Г.Д. Сулима-Саммуїло, Л.І. Сакалі, Л.С. Дайгот) під керівництвом К.Т. Логвинова.

У 1991 р. вийшла з друку монографія “Стихийные метеорологические явления на Украине и в Молдавии”, підготовлена великим колективом авторів (З.С. Бондаренко, Л.М. Гущина, Ф.В. Коршенко, Н.В. Ніколаєва, В.М. Пищолка, С.Ф. Рудішина, І.М. Щербань) під науковим керівництвом і за активної участі В.М.Бабіченко. У ній досліджено закономірності просторово-часового розподілу стихійних метеорологічних явищ на території України і Молдови. Основні показники наведено для адміністративних областей та економічних районів.

В інституті також займались вивченням такого метеорологічного явища, як туман (Г.Ф. Прихотько, І.В. Кошеленко, Л.З. Прох, Ж.К. Гусак).

У 80—90-х роках у зв'язку зі стрімкою розбудовою великих міст та створенням їх своєрідного клімату розпочалося планомірне вивчення клімату великих міст як продукту впливу господарської діяльності людини на клімат природних ландшафтів. У рамках великого та довготривалого проекту “Клімат большого города” кліматологами УкрНДГМІ разом зі спеціалістами Українського гідрометеорологічного центру та університетами підготовлено і видано монографії “Клімат Києва” (1980), “Клімат Днепропетровска” (1982), “Клімат Харькова” (1983), “Клімат Полтавы” (1983), “Клімат Одессы” (1982), “Клімат Луцка” (1988), “Клімат Львова” (1998) “Клімат Вінниці” (1995), “Клімат Києва та його околиць“ (автори В. Вишневський, О.Донич, А. Куций), що вийшла друком у видавництві «Варто». Березень 2023 р.

Характеристику окремих атмосферних метеорологічних явищ наведено у “Трудах УкрНИГМИ”, а також у виданнях Одеського гідрометеорологічного інституту, Київського, Чернівецького, Харківського університетів тощо.

У наступні роки розвиток досліджень небезпечних явищ погоди на території України було продовжено, їх результати представлено у монографіях, наукових статтях, інформаційних листах, брошурах, які містять характеристику деяких небезпечних явищ погоди, а також опис окремих випадків цих явищ. У деяких публікаціях досліджуються умови утворення небезпечних атмосферних явищ. Щорічно в Українському гідрометеорологічному центрі узагальнюється інформація стосовно стихійних метеорологічних явищ.

Наприкінці 90-х – початку 2000 рр. у відділі кліматології ЦГО під керівництвом О.Є.Пахалюк був підготовлений «Кліматичний кадастр України». Макет «Кадастру» був розроблений кліматологами УкрНДГМІ. Методичний супровід та експертиза були проведені фахівцями УкрНДГМІ під керівництвом В.М.Бабіченко. У «Кадастрі» враховано пропозиції фахівців різних галузей економіки, а також рекомендації Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО).

Підсумком наукових досліджень у галузі клімату у ХХ ст. стала монографія «Клімат України», яка вийшла друком у 2003 р.

За останні роки ХХ ст. частота виникнення стихійних метеорологічних явищ значно збільшилася, що, можливо, пов'язано з глобальними змінами і коливаннями клімату. Це спонукало Генеральну асамблею ООН прийняти 22 грудня 1989 р. Резолюцію (№ 44/236), в якій період з 1990 до 2000 рр. проголошено Міжнародним десятиріччям щодо зменшення не-безпеки стихійного лиха. Всесвітня конференція з природних катастроф, що відбулась у травні 1994 р. у Йокогамі (Японія), прийняла Декларацію, в якій задекларовано, що боротьба за зменшення збитків від природних катастроф повинна бути пріоритетним напрямом державної стратегії усіх країн у досягненні стійкого розвитку. Тому вивчення стихійних метеорологічних явищ з кожним роком набуває все більшої актуальності.

У 90-х роках створено «Научно-прикладний справочник ССРСР». Вып.10 (1990), у якому систематизовано і узагальнено кліматологічну інформацію у

розрізі часу (місяця, року, п'ятиріччя, багато річчя) і простору (для станцій, адміністративних і економічних районів). Для території України дані для Довідника підготовлено у Гідрометеорологічній обсерваторії (нині Центральна геофізична обсерваторія – ЦГО) під керівництвом І.І.Трусова.

Монографія «Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986 - 2005 рр.)» [24] є продовженням досліджень стихійних метеорологічних явищ на території України за останні роки.

Головна мета цього дослідження полягала в отриманні кліматологічних характеристик стихійних метеорологічних явищ для України за період кінець ХХст. — початок ХХІ ст.

2 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ТА КЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

2.1 Короткий опис Львівської області

Львівська область - адміністративно-територіальна одиниця на заході України (рис. 2.1) та є однією з трьох областей історично-культурного регіону Галичина, частиною Карпатського євро регіону [25]. Одна з найрозвиненіших областей держави в економічному, туристичному, культурному та науковому напрямках. Площа області складає 21,831 тис. км², що становить 3,6 % території України. Область займає південно-західну окраїну Східно-Європейської рівнини і західну частину північного макросхилу Українських Карпат. Львівщина на заході межує з Республікою Польща, на півночі - з Волинською, на північному сході - з Рівненською, на сході - з Тернопільською, на південному сході - з Івано-Франківською, на півдні - з Закарпатською областями.



Рисунок 2.1 - Географічне розташування Львівської області

На захід та південний захід від Львова розташована Сянсько-Дністровська вододільна рівнина - хвиляста рівнина у межах Львівської області. Рівнина складається з Яворівської (Надсянської) улоговини (абсолютні висоти 230-250 м) і Сянсько-Дністровської височини (заввишки до 340 м). Рельєф полого-хвилястий. Глибина розчленування поверхні 10-30 м. У межах рівнини - численні ріки та ставки. Найпоширеніші місцевості: рівнинні слабодреновані та заболочені на водно-льодовикових відкладах, вкриті сосново-буковими лісами і терасні з опідзоленими ґрунтами на лесових та піщаних породах.

На півночі та північному заході Львівщини розташоване Розточчя - звужене горбисте пасмо 15-20 км завширшки і до 400 м завдовжки, яке простягається у напрямі з південного сходу від Львова на північний захід до Томашова, Щебрешина і Красьника (Польща). Над прилеглими рівнинами (Надсянською низовиною на південному-заході і Надбужанською котловиною на північному-сході) Розточчя підноситься на 100-150 м, а на північному заході воно з'єднується з Холмською і Люблінською височинами.

На південному-заході від Львова на відстані 100 км знаходяться Карпатські гори, які мають великий вплив на клімат області. Протягом року тут переважають повітряні маси з Чорного моря та Атлантики. При таких повітряних масах в Прикарпатті накопичується волога, чим і пояснюється високий відсоток відносної вологості в місячному і добовому ході. Накопичення вологи сприяє тривалому збереженню низької хмарності, яка часто переходить у туман.

Клімат Львівщини є помірно-континентальним та вологим : м'яка з відлигами зима, волога весна, тепле літо, тепла суха осінь (рис. 2.2).. Річна кількість опадів коливається від 560 мм на рівнині до 1000 мм в горах. Через територію Львівщини проходить Головний Європейський вододіл. В області беруть початок Дністер та Західний Буг.

Теплий сезон у Львівській області триває 3,7 місяця, з 19 травня по 10

вересня, із середньою денною високою температурою вище $18,9^{\circ}\text{C}$ (рис.2.3). Найспекотніший місяць року у Львові — липень, середня температура становить $23,3^{\circ}\text{C}$, а мінімальна за літо – $13,3^{\circ}\text{C}$ [27].

Холодний сезон триває 3,6 місяця, з 22 листопада по 10 березня, із середньою денною високою температурою нижче $4,4^{\circ}\text{C}$. Найхолодніший місяць року в Львові — січень, із середньою мінімальною температурою $-5,6^{\circ}\text{C}$ і максимальною 0°C .

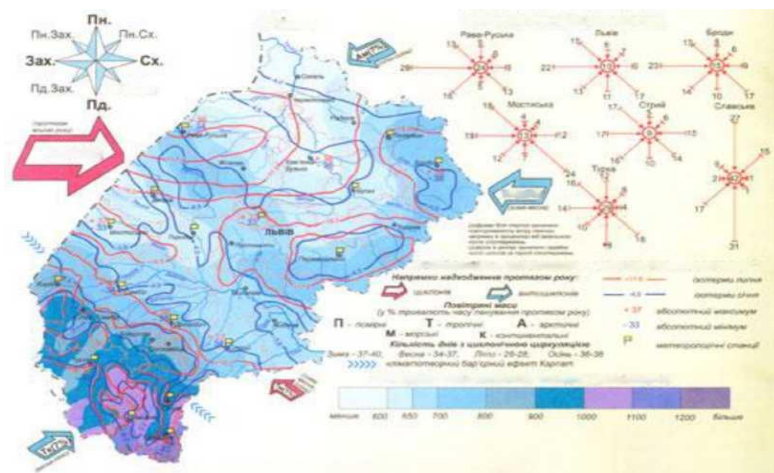


Рисунок 2.2 - Режим температури, вітру та опадів Львівської області у 1961-1990 рр. [26]

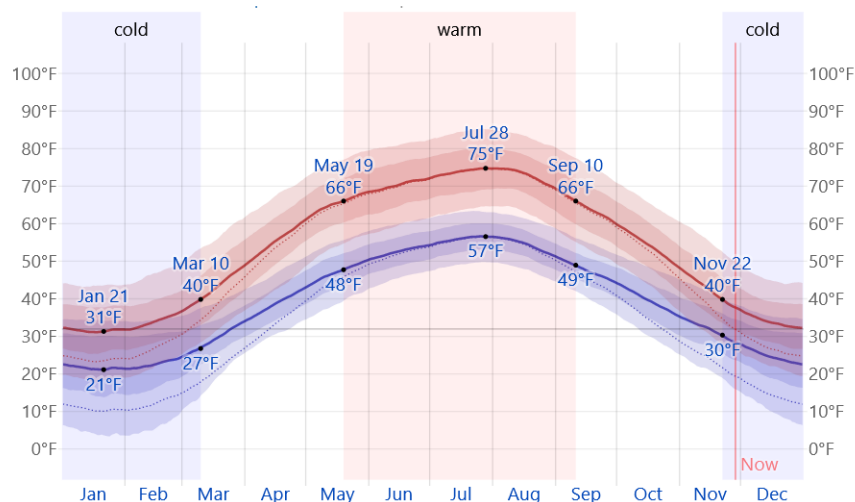


Рисунок 2.3 – Середньоденна максимальна (червона лінія) та мінімальна (синя лінія) температура з діапазонами від 25 до 75 та від 10 до 90 процентилей [27]

Середній відсоток неба у Львові, покритого хмарами, схильний до значних сезонних коливань протягом року (рис.2.4). Ясна частина року в міжнародному аеропорту «Львів» починається приблизно 22 травня і триває 4,6 місяця і закінчується приблизно 9 жовтня. Найяскравіший місяць року — липень, протягом якого в середньому небо ясне, переважно ясне або мінлива хмарність 63% часу. Найхмарніша частина року починається приблизно 9 жовтня і триває 7,4 місяця і закінчується приблизно 22 травня. Найхмарніший місяць року в міжнародному аеропорту «Львів» — грудень, протягом якого в середньому небо похмуре або переважно хмарне у 66% часу.

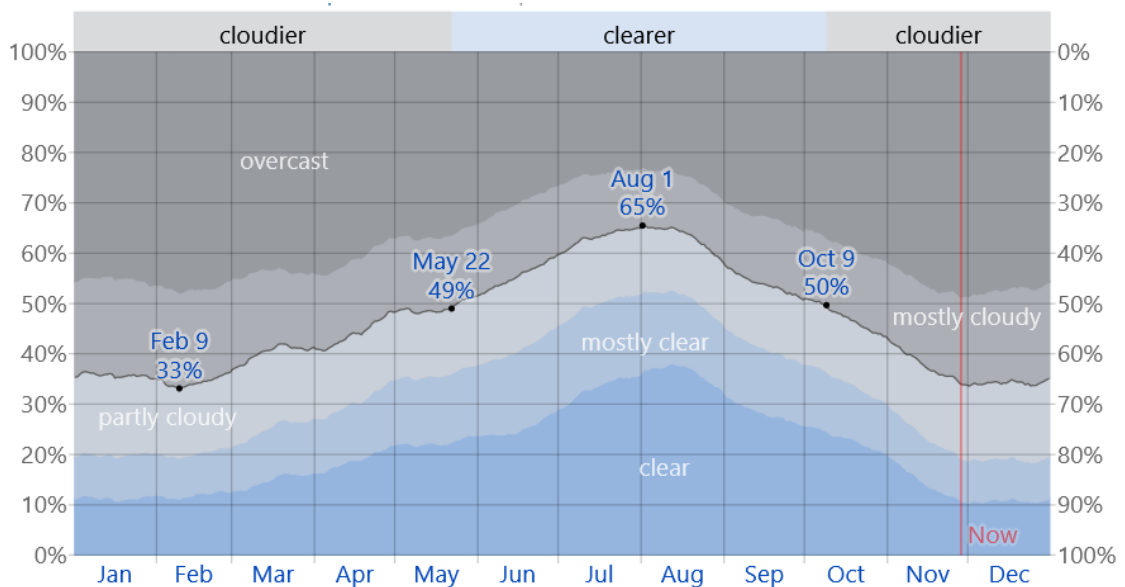


Рисунок 2.4 – Стан неба [27]

Львівська область характеризується досить значними сумами опадів за рік. Збільшенню атмосферних опадів в області, що пов'язані з циклонічною діяльністю, сприяють Карпати, де їх випадає особливо багато. Середньорічні суми опадів коливаються у межах області від 579 до 1070 мм (табл. 2.1).

Найбільша кількість припадає на червень-липень і становить 90-140 мм за місяць, найменша — на січень-лютий (24-40 мм за місяць).

Кількість опадів у Львівській області за літній період перевищує кількість опадів за зимовий період у 2-3 рази. За три літні місяці (червень,

липень, серпень) випадає близько 40%, а за три зимові місяці — тільки 16% річної норми.

Таблиця 2.1 - Середня місячна і річна кількість опадів (мм) на метеостанціях Львівської області у різних природних районах [26]

Метеостанція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Броди	36	34	42	53	74	106	106	80	59	53	55	44	742
Буськ	25	23	30	50	69	99	99	79	55	45	38	29	641
Городок	29	29	36	47	61	89	94	80	51	47	43	34	640
Дрогобич	25	25	32	58	84	122	129	110	71	71	37	28	792
Львів	28	28	35	48	67	91	96	77	53	48	41	33	645
Перемишляни	28	27	36	50	70	99	99	80	55	45	42	33	664
Рава-Руська	30	34	38	53	74	100	106	84	58	53	48	40	718
Самбір	31	29	35	45	64	94	94	89	60	50	43	35	669
Сколе	41	42	48	72	106	132	120	110	84	69	56	44	924
Стрий	23	24	32	49	71	103	108	92	60	60	35	27	683
Турка	42	40	41	48	82	124	130	112	73	68	44	40	844
Хирів	34	36	41	60	84	110	120	101	70	66	48	38	808
Яворів	33	35	39	48	67	91	91	82	58	43	48	38	673

Річні суми опадів розподіляються по території нерівномірно, що зумовлено орографією області. Найменше опадів — у басейні Західного Бугу (600 мм за рік). Дещо зростає їх кількість на Розточчі і північній частині Поділля (від 650 до 750 мм і більше). У Надсанні, Опіллі річна сума опадів знову зменшується і становить 600-650 мм. Південніше, у Прикарпатті, кількість опадів збільшується і в середньому досягає за рік 750-800 м. Найбільше опадів — у гірській частині Львівської області (у Карпатах), де їх річна сума становить 800-1000 мм і більше.

Кількість днів з опадами коливається за місяцями. Взимку їх більше, ніж влітку, але оскільки вони мають невелику інтенсивність, то кількість опадів збільшується від зими до літа за рахунок інтенсивності літніх опадів. Влітку на території області бувають зливи, особливо рясні дощі, інтенсивність яких досягає 0,10-0,30 мм/хв.

Найбільше число сильних дощів припадає на літні місяці (червень, липень, серпень), а найменше — на зиму. Максимальна тривалість безперервних опадів у Львові найбільша в червні (71 год). За добу у Львівській області в літні місяці випадає 70-80 мм опадів.

У зимовий період всюди на території нашої області утворюється більш-менш стійкий сніговий покрив, який добре оберігає ґрунт від переохолодження і відіграє важливу роль у режимі зволоження області.

Більше вологий сезон триває 3,4 місяці, з 3 травня по 14 серпня, з ймовірністю більше 26%, що цей день буде дощовим. Місяць із дощовими днями в міжнародному аеропорту Львова — червень, у середньому 10,4 дня з випадінням не менше 0,04 дюйма опадів [27]. Посушливий сезон триває 8,6 місяців, з 14 серпня по 3 травня. Місяць із найменшою кількістю дощових днів у міжнародному аеропорту Львова — січень, у середньому 5,5 днів із випаданням опадів не менше 0,04 дюйма. Серед дощових днів ті, в які йде тільки дощ, тільки сніг або їх суміш. На основі цієї класифікації найпоширеніша форма опадів у міжнародному аеропорту Львів змінюється протягом року. Лише дощ є найчастішим явищем протягом 11 місяців, з 8 лютого по 20 січня. Місяцем із найбільшою кількістю дощових днів у міжнародному аеропорту Львова є червень, у середньому 10,4 дні. Лише сніг випадає протягом 2,7 тижнів, з 20 січня по 8 лютого. Місяцем із найбільшою кількістю снігових днів у міжнародному аеропорту Львова є лютий, у середньому 2,0 дня .

Щоб показати зміни в межах місяців, а не лише місячні суми, ми показуємо кількість опадів, накопичених за ковзний 31-денний період, зосереджений навколо кожного дня року (рис.2.5). У міжнародному аеропорту Львів спостерігаються значні сезонні коливання щомісячної кількості опадів. Дощовий 0,5 період у році триває 10 місяців, з 26 лютого по 6 січня, з ковзною 31-денною кількістю опадів не менше дюйма. Місяць із найбільшою кількістю опадів у міжнародному аеропорту Львова — червень, із середньою кількістю

опадів 2,8 дюйми. Бездощовий 6 період на рік триває 1,7 місяця, з січня по 26 лютого. Місяць із найменшою кількістю опадів у міжнародному аеропорту Львів — лютий, із середньою кількістю опадів 0,4 дюйми.

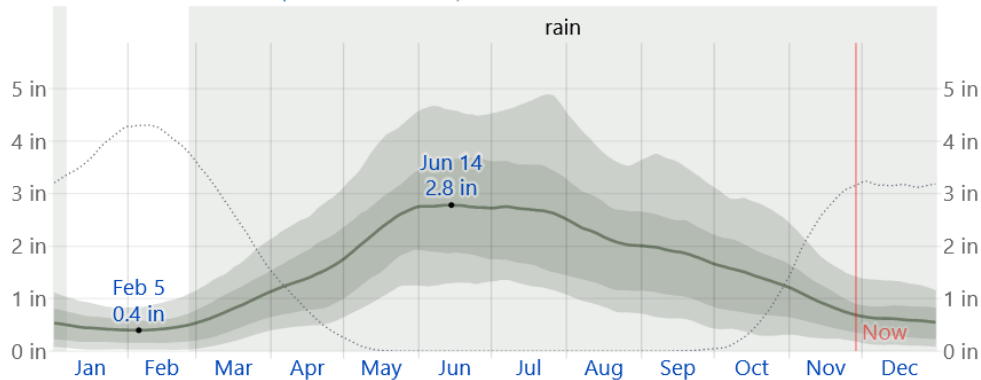


Рисунок 2.5 – Середня кількість опадів (суцільна лінія), накопичена протягом ковзного 31-денного періоду з центром у дні, з смугами від 25 до 75 і від 10 до 90 перцентилів. Тонка пунктирна лінія – снігопад [27].

Як і у випадку дощів, ми розглядаємо снігопад, накопичений за ковзний 31-денний період, зосереджений навколо кожного дня року. У міжнародному аеропорту "Львів" спостерігаються значні сезонні коливання щомісячної кількості снігопадів (рис.2.6). Сніговий 1,0 період у році триває 5,5 місяців, з 26 жовтня по 11 квітня, з ковзним 31-денним снігопадом заввишки не менше дюйма. Місяць із найбільшою кількістю снігу у міжнародному аеропорту Львова-лютий, із середньою кількістю снігопадів 4,2 дюйми. Безсніжний період року триває 6,5 місяців з 11 квітня по 26 жовтня . Найменше снігу випадає приблизно 21 липня, за середньої загальної кількості снігу 0,0 дюйма.

Вітер у будь-якому конкретному місці сильно залежить від місцевої топографії та інших факторів, а миттєва швидкість та напрямок вітру варіюються у ширших межах, ніж середні щогодинні значення. Середньогодинна швидкість вітру у міжнародному аеропорту «Львів» зазнає значних сезонних коливань протягом року (рис.2.7). Найбільш вітряна частина року триває 5,9 місяців, з 16 жовтня по 13 квітня, із середньою швидкістю вітру понад 9,7 миль на годину. Найбільш вітряний місяць у міжнародному

аеропорту «Львів» — січень, середня погодинна швидкість вітру становить 18,7 миль на годину. Спокійніша пора року триває 6,1 місяця, з 13 квітня по 16 жовтня. Найспокійніший місяць року в міжнародному аеропорту «Львів» — серпень, середня погодинна швидкість вітру становить 7,7 миль на годину.

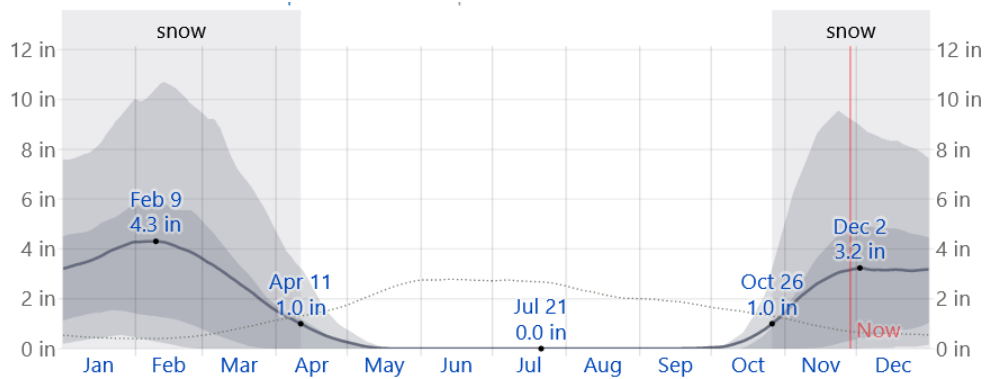


Рисунок 2.6 - Середня кількість снігопадів (суцільна лінія), накопичена протягом ковшного 31-денного періоду з центром у дні, з смугами від 25 до 75 і від 10 до 90 перцентилів. Тонка пунктирна лінія – відповідна середня кількість опадів [27]

Переважаючий напрям вітру в міжнародному аеропорту «Львів» змінюється протягом року (рис.2.8). Вітер найчастіше дме зі сходу протягом 1,7 тижня, з 24 квітня по 6 травня, з піком 26% 2 травня. Вітер найчастіше дме з півдня протягом 6,0 днів, з 6 по 12 травня, з піком 26% 7 травня. Вітер найчастіше дме із заходу протягом 11 місяців, з 18 травня по 24 квітня, з піком 51% 1 січня.

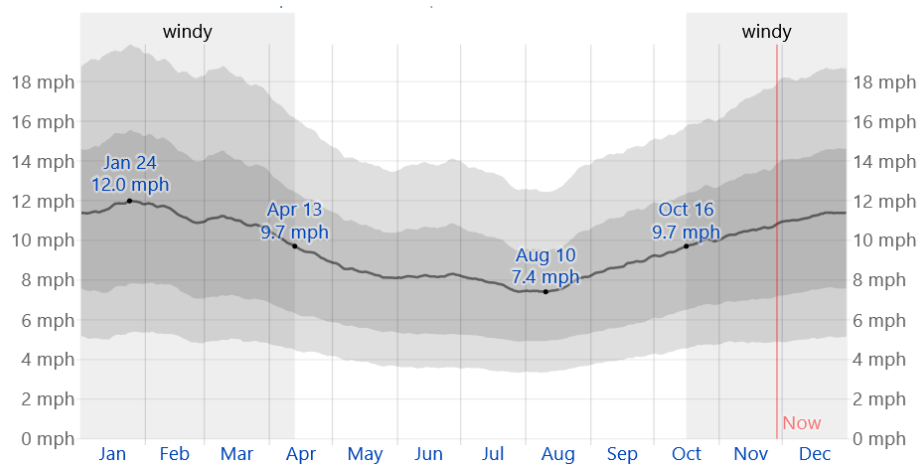


Рисунок 2.7 - Середнє значення швидкості вітру (темно-сіра лінія) зі смугами від 25 до 75 та від 10 до 90 перцентилей [27]

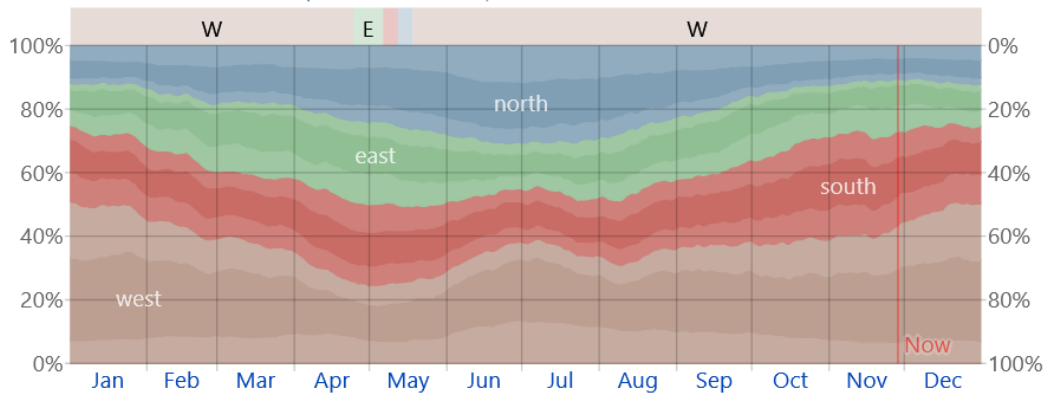


Рисунок 2.8 - Напрямок вітру [27]

Основними центрами атмосфери, що впливають на рух повітряних мас, які приходять на територію області, є наступні: Азорський та Сибірський максимуми та Ісландський мінімум. Активність центрів збільшується в зимовий період [17].

Сибірський максимум (зимою) формує сухе та холодне повітря, що зрідка досягає Львівської області. Частіше сюди приходить повітря з півночі - також морозне, але дещо вологіше. Періодично зимою приходить морське повітря з заходу та південного заходу - вологе і тепле, що приносить снігопади і обумовлює відлиги. Повітря, що сформувалось над Атлантичним океаном в південних широтах є настільки впливовим, що серед зими може забезпечити підняття температури до 5-15 °С.

В теплий період року материк Євразія прогривається і зона високого тиску в Сибіру зникає. Послаблюється також Ісландський мінімум, а над Північним Льодовитим океаном формується зона високого тиску, який обумовлює міграцію холодних повітряних мас до півдня — в тому числі до Львівської області. Саме тому літом можливі швидкі зміни теплої погоди на холодну, антициклональної на циклональну.

Отже, для території Львівській області у всі сезони року характерними є швидкі зміни погоди, а разом з тим і різкі зміни метеорологічних показників температури і вологості повітря, температури ґрунту, напряму і швидкості вітру, кількості опадів, атмосферного тиску.

2.2 Особливості розташування метеостанції Львівщини

В межах області львівської області спостереження за погодою проводять дев'ять метеорологічних станцій: Броди, Дрогобич, Кам'янка-Бузька Львів, Рава-Руська, Славське, Стрий, Турка, Яворів.

Місто Львів є обласним центром, який розташований приблизно в геометричному центрі території області, і має географічні координати $48^{\circ}50'$ північної широти та $24^{\circ}1'$ східної довготи (рис. 2.9).

Львів розташований у смузі помірно-континентального (на переході від морського до континентального) клімату. Характеризується вологим кліматом [28].

Така «перехідна» характеристика клімату зумовлена географічним розташуванням території області в помірних широтах і на «перехресті» шляхів міграції повітряних мас, а також специфічними рисами її поверхні (наявність заболочених рівнин, піщаних територій, височин та гір).

У Малому Поліссі розташовані дві станції з переліку - Броди та Рава Руська, у західній та східній частинах регіону.



Рисунок 2.9 – Розташування пунктів дослідження у Львівській області

Місто *Броди* [29] розташоване в межах Бродівської рівнини, через його південну частину протікає невелика річка Бовдурка (права притока Стиру). Характерною особливістю рельєфу є велика кількість піщаних горбів, дюн, більшість яких закріплена лісами. Броди знаходяться у межах Західно-Української лісостепової фізико-географічної провінції. Клімат помірно-континентальний та досить вологий: м'яка з відлигами зима, волога весна, тепле літо, тепла суха осінь. В середньому щороку випадає 742 мм опадів.

Середня температура найхолоднішого місяця - 4,3°C, найтеплішого 18,7°C. Переважають західні і південно-західні вітри.

Рава-Руська [30]- місто в Україні, адміністративний центр Рава-Руської міської громади на Львівщині, за 50 км від Львова та 36 км від Жовкви. Сучасна територія міста Рави-Руської становить 850 га. Місто витягнуте в довготному напрямку. Такий напрям обумовили до певної міри природні елементи його околиць.

Місто *Дрогобич* [31] це. адміністративний центр Дрогобицького району і Дрогобицької міської громади у Передкарпатті, що розташований в південно-західній частині Львівської області на річці Тисмениці, на межі Наддністрянської рівнини і Карпатського передгір'я.

Клімат Дрогобича - помірно-континентальний з м'якою зимою і теплим літом. Середня температура становить -4 °C у січні і +18 °C у червні. Найтепліші місяці - липень і серпень з середньомісячною температурою близько +22 °C; найхолодніший - січень. Річні суми опадів коливаються в межах від 600 до 800 мм. Більшість опадів припадає на теплий період. Місто належить до вологої помірно-теплої акрокліматичної зони; суттєвий вплив на клімат має розташування Дрогобича в передгір'ї Карпат. Для міста характерна висока вологість повітря (взимку - 70-80 %, влітку - 85 %) і понижений атмосферний тиск (725-745 мм ртутного стовпчика).

Станції Турка та Славське розташовані у Карпатських горах.

Турка (раніше Турка над Стрийом) - місто в Карпатах на півдні

Львівської області, колишній районний центр [32]. Адміністративний центр Турківської міської громади Самбірського району. Місто розташоване на півдні Львівщини у Карпатах на лівому березі річки Стрий з його притоками р. Яблунька та р. Літмир, між горами Шименка, Кичера, Вінець та Осовня. Турка знаходиться за 137 км від Львова, за 107 км від Ужгорода, за 75 км від Дрогобича на висоті 557 м над рівнем моря.

Славське (діалектне Славсько) - селище міського типу у Стрийському районі Львівської області [33], адміністративний центр Славської селищної територіальної громади. Селище Славське розташоване глибоко в Українських Карпатах за 23 км від міста Сколе, в мальовничій долині річки Опір та її правої притоки Славки, серед покритих лісами та полонинами хребтів Бескидів та Горганів, на схилах гір Тростяна (1235 м над рівнем моря), Ільзи (1066 м), Писаної або Довбушанки (1236 м), Менчела (1014 м), і Погару 840 м які оточують селище з усіх боків. На північ від селища височить гора Клива (1069 м).

2.3 Оцінка зміни режиму температури та опадів на метеостанціях Львівщини з 1979 по 2023 рр.

Оскільки наслідки зміни клімату вже добре помітні у підвищенні температури повітря та розподілі опадів, то розглянемо як зміни клімату вже вплинули протягом останніх 40 років на Львівщину (рис. 2.10 -2.11). Для аналізу даних скористуємось, реаналізом атмосфери глобального клімату від Європейського центру середньострокових прогнозів погоди (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts - ECMWF), п'ятого покоління - ERA5, що охоплює часовий діапазон 1979-2022 рр. з просторовою роздільною здатністю 30 км.

На верхньому графіку рис. 2.10 показано оцінку середньорічної температури для пунктів дослідження

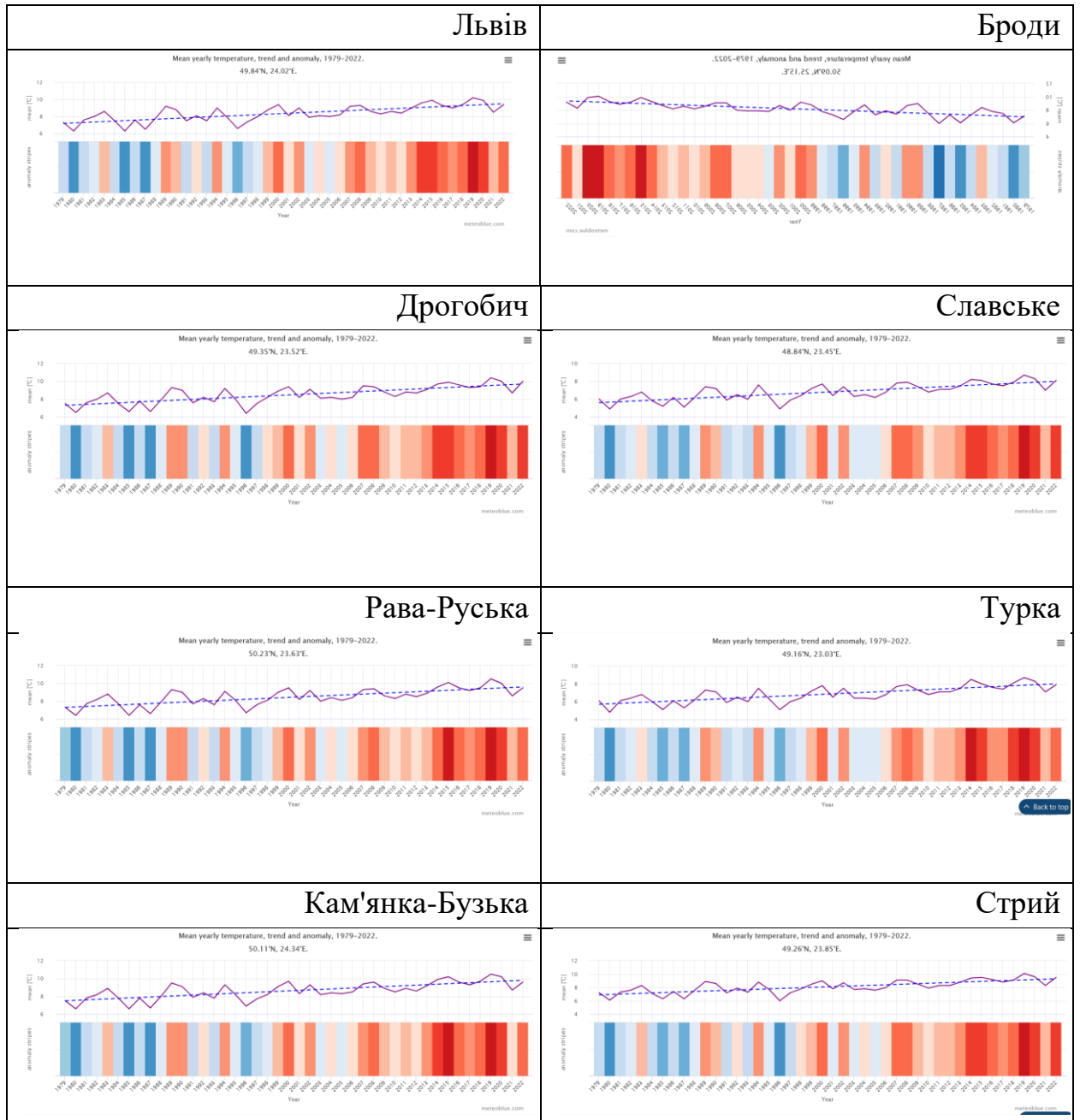


Рисунок 2.10 - Оцінка тренду та аномалій середньорічної температури (°C) для станцій Львівщини з 1979 по 2022 рр. [28 - 35]

Пунктирна синя лінія — лінійна тенденція зміни клімату. Якщо лінія тренду йде вгору зліва направо, то температурний тренд позитивний, і через

зміну клімату стає тепліше. Якщо вона горизонтальна, то чіткої тенденції не видно, а якщо вона йде вниз, то через деякий час стане холодніше.

У нижній частині графіків на рис. 2.10 зображені так звані «смуги нагріву». Кожна кольорова смуга представляє середню температуру за рік - синя для найбільш холодних років, червона для найбільш теплих років [28-35]. Як видно з рис. 2.10, на всіх станціях Львівської області за період 1979-2022 рр. спостерігалось підвищення середньо-річної температури повітря, яке найбільш активно відбувалося у Львові та Турці, відносно менш активно у Раві Руській.

Найтеплішим роком у всіх пунктах дослідження зі значенням температурної аномалії від 2,0 до 2,2 °С виявився 2019 р. У районі Карпат (Славське та Турка) подібні значення середньої аномалії температури повітря були у 2014 р., у Малому Поліссі (Рава Руська та Броди) в 2015 р., а на стації Броди також у 2020 р. [28 - 35].

Верхній графік на рис. 2.11 показує оцінку середньої сумарної кількості опадів для станцій Львівської області. Пунктирна синя лінія - лінійна тенденція зміни клімату. Якщо лінія тренду йде вгору зліва направо, то тренд опадів позитивний і на станції через зміну клімату збільшується кількість опадів. Якщо лінія горизонтальна, то чіткої тенденції не видно, а якщо лінія тренду знижується зліва направо, клімат з часом стає сухішими. У нижній частині графіка зображено так звані «смуги опадів». Кожна кольорова смуга позначає загальну кількість опадів за рік: зелена для вологих років і коричнева для більш сухих років [28 - 35].

Середньорічна сума опадів (рис. 2.11) показала від'ємний тренд на МС Броди та МС Славське, на МС Львів та МС Рава Руська також помітно зниження кількості опадів, але воно відбувалося менш активно. На метеорологічних станціях Дрогобич та Турка не виявлено змін у режимі опадів в період 1979-2022 рр. Найбільша аномалія середньої річної кількості опадів спостерігалась у 1980 р. у Турці (+395 мм при абсолютному значенні річної

суми опадів 1490 мм), на решті стацій цей рік також мав додатну аномалію. Найсухішими роками для області виявився 1994, 2003, 2011 та 2015 р. [28 - 35].

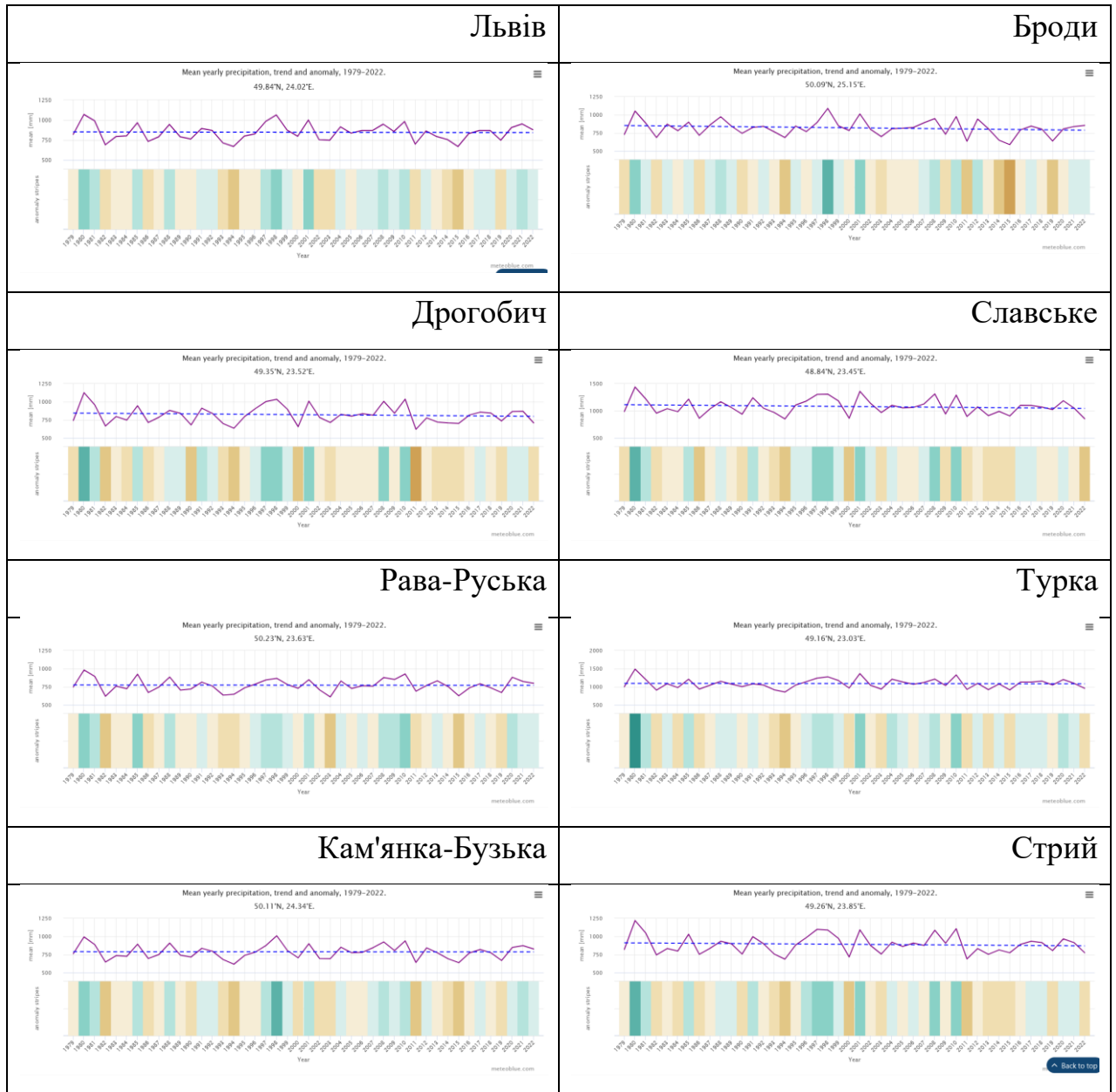


Рисунок 2.11 - Оцінка тренду та аномалій середньорічної суми опадів для станцій Львівщини з 1979 по 2022 рр. [28 - 35]

3 НЕБЕЗПЕЧНІ МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ЯВИЩА В ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ НА ПОЧАТКУ XXI СТОРІЧЧЯ

Стихійні метеорологічні явища характеризуються значною мінливістю у часі та просторі і відзначаються надзвичайною складністю і строкатістю розподілу, що призводить до великих труднощів у їх дослідженні і необхідності удосконалення методики вивчення.

Інформація про більшість стихійних метеорологічних явищ досить обмежена. Це можна пояснити незначною повторюваністю і ускладненням їх реєстрації, тому що частина явищ не завжди потрапляє до поля зору спостережень внаслідок великої дискретності та швидкоплинності. Тому узагальнення стихійних метеорологічних явищ доцільно проводити не для окремих пунктів (станцій), а для певних територій. Важливим є вибір розміру району, до якого вони належать. Існує багато способів площадного осереднення, які використовуються для вирішення конкретних задач. Узагальнення можна проводити для фізико-географічних, кліматичних та природних зон, квадратів градусної сітки, адміністративних областей, районів тощо.

Для дослідження просторово-часового розподілу небезпечних та стихійних метеорологічних явищ у Львівській області використані дані Львівського ЦГМ за 2001-2022 рр. для метеорологічних станцій Львівської області: Броди, Дрогобич, Кам'янка-Бузька, Львів, Рава-Руська, Славське, Стрий, Турка, Яворів. які розташовані у різних фізико-географічних умовах.

Починаючи з 2019 р. для території України Українським гідрометеорологічним центром введені критерії для визначення ступеня небезпеки різних погодних явищ, які регламентуються нормативним документом «Настанова з метеорологічного прогнозування» [36].

Всі метеорологічні явища погоди поділені на рівні небезпечності, яким

присвоєно відповідний колір.

Небезпечні метеорологічні явища I рівня небезпечності (НМЯ I) - це явища погоди, які за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження створюють певні незручності для населення та економіці.

	<p>Небезпечні метеорологічні явища I рівня небезпечності (НМЯ I) – кольорове позначення «жовтий» – це явища погоди, які за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження створюють певні незручності для населення та функціонування господарського комплексу.</p> <p>Рекомендується зберігати підвищену уважність та обережність, слідкувати за повідомленнями про можливе подальше ускладнення погодних умов.</p>
--	---

Стихійні метеорологічні явища II рівню (СМЯ II) - це явища погоди, які за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження несуть загрозу для населення та порушують функціонування господарського комплексу країни.

	<p>Стихійні метеорологічні явища II рівня небезпечності (СМЯ II) – кольорове позначення «помаранчевий» – це явища погоди, які за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження несуть загрозу для населення та порушують функціонування господарського комплексу. Рекомендується проявляти максимальну обережність при перебуванні у зоні дії погодних явищ.</p>
--	--

Стихійні метеорологічні явища III рівню (СМЯ III) - це явища погоди, які за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження створюють загрозу життю людей на значних територіях, призводять до масштабних пошкоджень об'єктів господарства, завдають шкоди довкіллю.



В цьому дослідженні дані про стихійні гідрометеорологічні явища (СГЯ) за 2001 – 2018 роки приведені до критеріїв небезпечних явищ відповідно до Настанови [36].

В таблиці А.1 наведена повторюваність небезпечних (НМЯ 1) та стихійних метеорологічних явищ (СМЯ II та СМЯ III) на станціях Львівській області за період з 2001 по 2022 рр.

Всього за період дослідження метеорологічними станціями на території Львівської області зафіксовано 241 випадок небезпечних та стихійних метеорологічних явищ.

На рисунку 3.1 показано багаторічний хід усіх НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III. З цього рисунку видно, що в 2007 та 2011 роках зафіксовано найбільшу кількість випадків – по 18 кожного року, на один випадок менше зафіксовано в 2001, 2007, 2014 та 2015 роках, відповідно по 17 випадків. Зовсім мало – по 2 випадки таких явищ спостерігалось в 2003 та 2005 роках.

В 2021 та 2022 роках кількість випадків усіх НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III становило 8 кожного року.

Найбільша кількість випадків усіх НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III (рис. 3.2) спостерігалась в липні місяці – 46 (що становить 19% всіх випадків), на червень та серпень припадає однакова кількість випадків – по 33 (що становить 13,7%). У лютому, листопаді та грудні кількість випадків дорівнює 14 кожного місяця (5,8%). Найменша кількість випадків усіх НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III припадає на квітень. В цей місяць за весь період дослідження було зафіксовано всього 6 випадків (2,5 %).

За період дослідження критеріїв НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III на території Львівської області такі явища погоди (назва явища відповідно до [36]): туман, складні відкладення, тривалий дощ, град, хуртовина, ожеледь, налипання мокрого снігу, шквал, сильна злива, сніг, вітер, дощ.

Дощ (тривалий дощ) формується за складної взаємодії макро- і мікомасштабних синоптичних процесів та орографії.

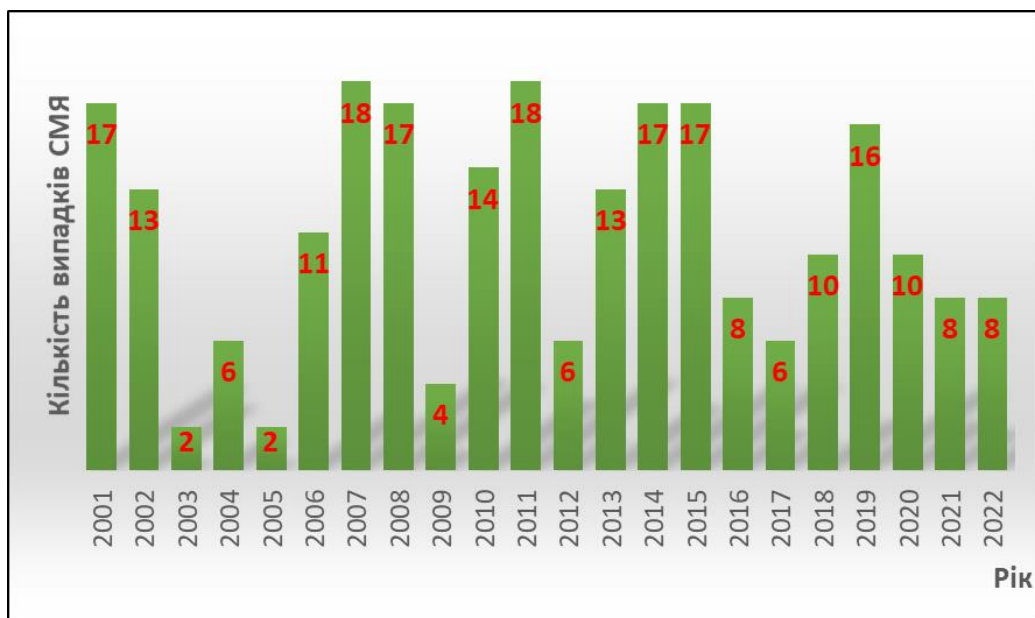


Рисунок 3.1 – Багаторічний хід небезпечних та стихійних метеорологічних явищ у Львівській області з 2001-2022 рр.

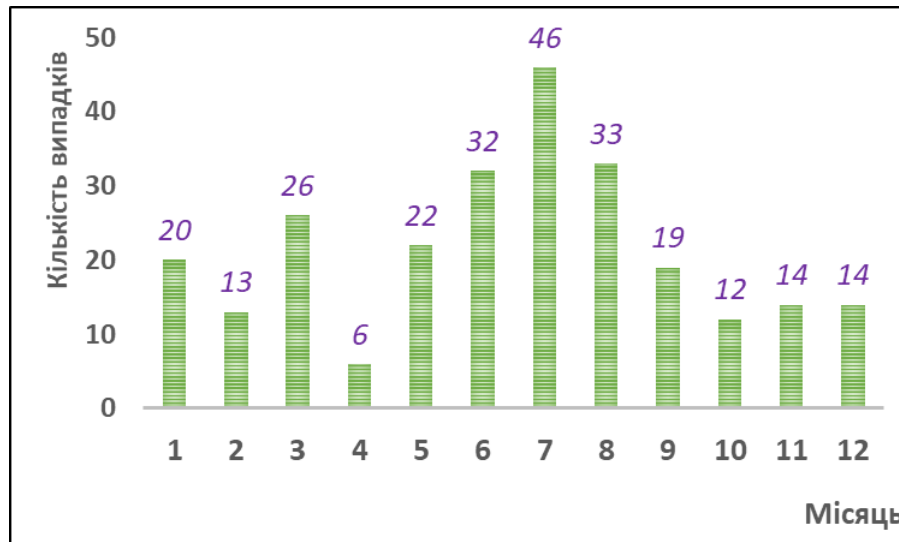


Рисунок 3.2 – Річний хід небезпечних та стихійних метеорологічних явищ у Львівській області з 2001-2022 рр.

Найчастіше (60%) сильні дощі випадають під час переміщення південних і південно-західних циклонів з Чорного моря і Середньодунайської низовини, а також внаслідок блокуючих синоптичних процесів, що є одним з головних факторів формування сильних опадів [17, 22, 24]. Вони утворюються під час переміщення холодних фронтів із заходу (15%) у глибоких улоговинах, де створюються умови для розвитку хвильового збурення. Рідше (10%) сильні опади спостерігаються під час активізації малорухомих фронтів у районі Чорноморської депресії і під час формування над територією України малорухомих циклонів (5%). Сильні опади випадають також при переміщенні циклонів з північного заходу та на стаціонарних фронтах (10%).

Під час переміщення південних циклонів сильний дощ може випадати у будь-якій частині України і охоплювати значну територію. Опади, зумовлені переміщенням холодних фронтів із заходу, відмічаються здебільшого на півночі України. Під час переміщення циклону з північного заходу опади випадають у північних і східних регіонах, а за активізації Чорноморської депресії — на півдні країни [15, 17].

Кількість опадів, їх повторюваність, інтенсивність залежать від

багатьох чинників: місця формування, стадії розвитку, потужності, траєкторії руху, вологовмісту циклону, а також від фізико-географічних умов, орографії, місцевих особливостей території.

Однією з важливих характеристик зимового сезону є снігопад, який впливає на утворення, інтенсивність, тривалість залягання, щільність та водність снігового покриву. Інколи він буває весною і восени.

Сильні снігопади, зазвичай, пов'язані з виходом на територію України південних і південно-західних циклонів (50%) із Середземного моря, а також західних (10%) і північно-західних циклонів (10%) із Західної Європи [17]. За таких умов дуже сильні снігопади бувають в Українських Карпатах і західних областях. Рідко (10%) їх формування спричинюють фронти, що переміщуються в улоговинах “пірнаючих” циклонів і у штормовій зоні між циклонами над Чорним морем і антициклоном над європейською частиною Росії.

Градоутворення зумовлено розвитком потужної конвективної хмарності, а також внутрішньомасовими процесами, які розвиваються внаслідок прогрівання повітряної маси від підстильної поверхні. У разі збігу термічної конвекції та внутрішньомасового прогрівання відбувається найінтенсивніше випадання граду [17]. Більшість випадків граду (53%) пов'язано з активним фронтогенезом. Крупний град утворюється переважно на холодних фронтах з хвильовими збуреннями під час виходу південних, південно-західних та західних циклонів. Дощі з градом спричинені цими процесами дуже інтенсивні і поширюються на значні площі. Деяко менша повторюваність граду (47%) пов'язаного з внутрішньомасовими процесами. До градоутворення призводять також циклони, що стаціонують над територією України [17, 20].

У літні місяці формування граду найчастіше відбувається під впливом фронтальних процесів, а в квітні та вересні зумовлено внутрішньомасовими процесами. Холодні фронти з півночі також призводять до випадання

крупного граду. Особливо крупний град відмічається у денні години на фронтах з хвильовими збуреннями.

Град випадає переважно (40%) з 15 до 18 год, коли відбувається найбільший розвиток термічної конвекції [17].

Вітер — одна з основних характеристик стану атмосфери, яка значно впливає на умови життя та господарську діяльність. Він зумовлюється макромасштабними і мікромасштабними атмосферними процесами і характеризується значною мінливістю у часі та просторі. З дією вітру пов'язано багато природних процесів та атмосферних явищ. Він є важливим джерелом енергетичних ресурсів території. З посиленням вітру до максимальної швидкості пов'язані шквал, смерч, пилова буря, хуртовина, які є одними з найпоширеніших СМЯ на території України. Ці явища можна об'єднати залежно від пори року, коли вони найчастіше спостерігаються: шквали та смерчі у теплий період, хуртовини — у холодний, а пилові бурі можуть відмічатися як у теплий, так і у холодний періоди [17].

Збільшення баричних градієнтів і як результат, посилення вітру спостерігається переважно у зимовий та перехідні сезони. Посилення вітру виникає і влітку під час проходження фронтів, але такий вітер зазвичай нетривалий. У переважній більшості випадків посилення вітру в Україні пов'язане з поглибленням Чорноморської депресії і виходом південно-західних, південних циклонів та наявності обширного стаціонарного антициклону над центральними районами, а також з проходженням через територію України улоговин або циклонів із заходу та північного заходу. За останній час західна циркуляція переважає і характеризується посиленням атлантичних центрів дії атмосфери — Ісландського мінімуму та Азорського максимуму і, як наслідок, збільшенням градієнтів тиску в усій товщі тропосфери, що призводить до посилення західно-східного переносу, а їх поглиблення спричинює посилення вітру [17, 24].

Виникнення шквалу — процес складний і дуже мінливий у часі.

Переважна кількість шквалів пов'язана з фронтальними розділами і найчастіше (80%) з проходженням західних холодних фронтів з хвильовими збуреннями [17, 24]. Зазвичай вони виникають перед фронтом, де накопичуються великі запаси енергії нестійкості атмосфери, яка сприяє утворенню купчасто-дощової хмарності великої вертикальної протяжності, значних контрастів температури повітря та достатнього запасу вологи. Поєднання усіх цих чинників призводить до виникнення шквалу. Особливо інтенсивним шквал буває за умов значної різниці температури між теплим і холодним повітрям по обидва боки від фронту за нестійкої вертикальної стратифікації теплого повітря. Значно рідше він пов'язаний з виходом активних циклонів із заходу і північного заходу на південний захід України. Ще рідше шквал виникає на стаціонарних холодних фронтах, фронтах оклюзії та вторинних холодних фронтах [17].

Хуртовинну діяльність формують два взаємозумовлені процеси. Один – перенесення снігу, який випав раніше, та снігу, що випадає у даний момент (загальна хуртовина); другий – перенесення снігу, що випав раніше, над земною поверхнею (низова хуртовина). Інтенсивна хуртовинна діяльність зумовлена міжширотним обміном повітряних мас у холодний період. Основним синоптичним процесом, що спричинює утворення хуртовин, є вихід південних та південно-західних циклонів [17, 24]. Проте вони розрізняються за характером розвитку, масштабом поширення та траєкторіями переміщення. Найчастіше (50%) сильні хуртовини виникають під час переміщення циклонів із Середземного та Чорного морів на територію південних та центральних областей. Інший шлях таких циклонів проходить через Донецьку височину. За умов переміщення південних циклонів з Середньодунайської низовини на Польщу або крайній захід європейської території Росії хуртовини в Україні спостерігаються в улоговинах цих циклонів.

Дещо менше (40% випадків) сильні хуртовини пов'язані з

проходження улоговин та “пірнаючих” циклонів із заходу та північного заходу, коли над Чорним морем стаціонує область низького тиску, а над європейською територією Росії потужний антициклон, орієнтований на Україну. Таким хуртовинам характерна найбільша інтенсивність та тривалість (20—30 год) особливо у південних та південно-східних областях. Набагато рідше (10%) сильні хуртовини спостерігаються під час проходження улоговин і холодних фронтів із заходу та блокованих циклонів [17, 24].

Утворення, розвиток, розсіювання туману залежить від термодинамічних умов у приземному шарі атмосфери, які сприяють конденсації або сублімації водяної пари. Велику роль відіграють також процеси у середині туману пов’язані з особливостями будови його частинок.

Головним критерієм у визначенні сильного туману є погіршення дальності видимості до 100 м та менше. Видимість у тумані залежить не лише від продуктів конденсації та сублімації, але й від потужності адвекції, стратифікації пограничного шару атмосфери, швидкості вітру, вмісту у повітрі пилу, диму в умовах міста тощо [17, 24].

Внаслідок охолодження рідких опадів, крапель туману, у холодний період відбувається відкладення льоду, різновидності якого об’єднують одним терміном “ожеледно-паморозеві утворення” [24]. До них відносять ожеледь, зернисту паморозь, налипання мокрого снігу, складні відкладення. Залежно від критеріїв, що базуються на певних параметрах (діаметр, вага і т.ін.), вони належать до категорії стихійних.

Під час сильного снігопаду іноді створюються умови для налипання мокрого снігу, який утворює шар мокрого або замерзлого снігу, що налипає на предмети і споруди. Утворення, випадання, налипання мокрого снігу залежить від особливостей розвитку синоптичних макропроцесів в атмосфері [17, 24]. Налипання мокрого снігу відбувається під час адвекції теплого вологого повітря на охолоджену земну поверхню. У 60% випадків це

спостерігається у передній частині циклонів та улоговин, у 23% – в теплих секторах циклонів та на осі улоговин, у 17% випадків – у тилкових частинах циклонів та улоговин. У більшості випадків налипання мокрого снігу припиняється у тилкових частинах циклонів та улоговин, дуже рідко – у теплих секторах циклонів та передніх частинах улоговин [17, 24].

На території України налипання мокрого снігу найчастіше зумовлено переміщенням південного циклону у північному та північно-східному напрямі. Під час цього процесу відбувається двостороння адвекція повітря, з одного боку – інтенсивне переміщення теплого вологого повітря із Середземного моря у східному та північно-східному напрямі, а з іншого боку – поширення холодних арктичних повітряних мас на південний захід і південь України, що й спричинює інтенсивне налипання мокрого снігу. З цими циклонами пов'язана система фронтів, переважно теплих та фронтів оклюзії.

На більшій частині території країни випадання та налипання мокрого снігу зумовлено переміщенням теплих фронтів і фронтів оклюзії [17, 24].

На рисунку 3.3 показано кількість випадків кожного з зазначених явищ за період дослідження (2001-2022 рр.).

За період дослідження туман, що досяг критеріїв небезпеки спостерігався лише один раз, складні відкладення досягли критеріїв – 2 рази. Такі явища, як тривалий дощ, град, хуртовина, ожеледь та налипання мокрого снігу, що досягли критеріїв небезпеки – по три рази, шквал – 4 рази, сильна злива – 9 разів, сніг – 13 разів. Майже 22 % всіх випадків (52) припадає на вітер, а 145 випадків (60%) – дощ.

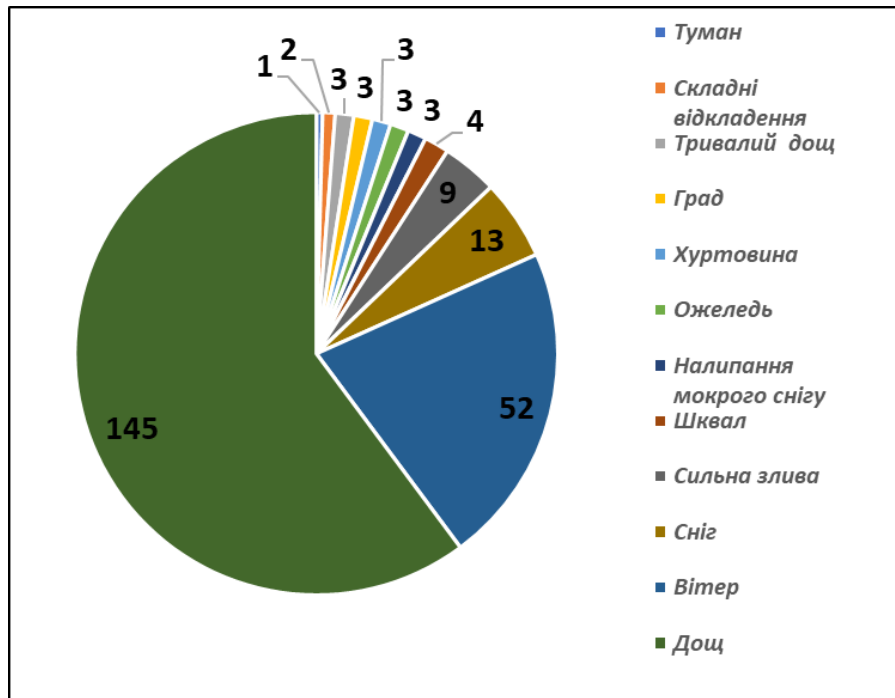


Рисунок 3.3 – Кількість випадків явищ погоди

За попередні роки 1986-2005 роки за даними [24] на території Львівської області спостерігались СГЯ:

- Кількість випадків дуже сильного дощу (30 мм і більше за 12 год і менше) становило 98;
- Кількість випадків дуже сильного дощу (50 мм і більше за 12 год і менше) становило 27;
- Кількість випадків сильної зливи (30 мм і більше за 1 год та менше) становило 4;
- Випадки тривалого дощу не були зафіксовані;
- Кількість випадків дуже сильного снігопаду - вісім;
- Кількість випадків крупного граду – два;
- Кількість випадків сильного вітру становило 20;
- Кількість випадків шквалу – 11;
- Кількість випадків сильної хуртовини – п'ять;
- Випадки сильного туману не були зафіксовані;
- Випадки сильної ожеледі не були зафіксовані;
- Випадки сильного налипання мокрого снігу не були зафіксовані.

Порівнюючи два періоди, можна зробити висновки. За 20 років XXI сторіччя майже в 1,5 рази збільшилась кількість випадків «дощу», кількість випадків сильного вітру збільшилась більше ніж в 2,5 рази, кількість випадків шквалу зменшилась більше ніж в 2,5 рази. Розподіл інших небезпечних явищ майже без змін.

За кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження метеорологічні явища, що досягли критеріїв НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III розподілилися наступним чином: НМЯ I – 94 випадки (39%), СМЯ II – 135 випадків (56 %), СМЯ III – 12 випадків (5 %).

Кількість випадків метеорологічних явищ, що досягли критеріїв НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III на кожній станції мають свій розподіл (рис.3.4).

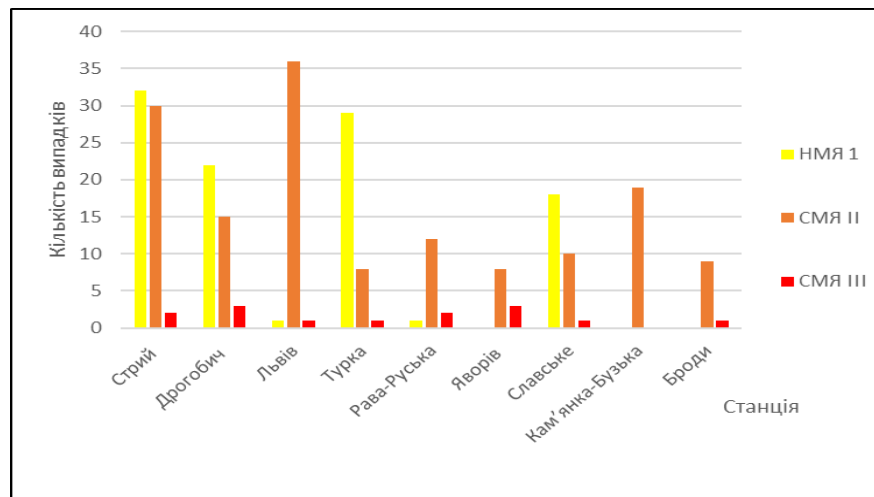


Рисунок 3.4 – Повторюваність метеорологічних явищ, що досягли критеріїв НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III у Львівській області (2001-2022 рр.)

Як свідчать отримані в ході дослідження результати, на МС Кам'янка-Бузька зафіксовані лише метеорологічні явища, що досягли критеріїв СМЯ II. На МС Кам'янка-Бузька, Броди та яворів не спостерігалися метеорологічні явища, що досягли критеріїв НМЯ I.

Метеорологічні явища червоного рівня безпеки (СМЯ III) на всіх метеорологічних станціях, крім Кам'янка-Бузька спостерігалися всього 1-3

рази.

Найбільша кількість випадків НМЯ I зафіксована на МС Стрий (32 випадки). Декілька менша кількість випадків – 29 на МС Турка.

Максимальна кількість СМЯ II виявилось на МС Львів (36). В таблиці додатку Б наведені відомості про метеорологічне явище, його кількісну характеристику, дату НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III.

Наступним етапом цього дослідження було з'ясувати, які метеорологічні явища, що досягли критеріїв НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III були зафіксовані на кожній з метеорологічних станцій Львівської області. Як видно з рисунку 3.5 на МС Славське та МС Турка зафіксовані всього по два небезпечних метеорологічних явища: дощ (23 випадки) та сильна злива (5 випадків) в Славському, дощ (35 випадків) та вітер (три випадки) на МС Турка. На МС Львів зареєстровані три небезпечних метеорологічних явищ, з яких вісім випадків дощу, чотири випадки вітру та три випадки снігу.

Найбільша кількість різних небезпечних явищ (по вісім) зафіксовано на метеорологічних станціях Стрий та Рава Руська. На МС Стрий це: дощ (34 випадки), вітер (24 випадки), шквал, тривалий дощ, сильна злива, град, хуртовина та сніг – по одному випадку.

На МС Рава-Руська – дощ (5 випадків), сніг (3 випадки), ожеледь (2 випадки), вітер, град, хуртовина, шквал, налипання мокрого снігу – по одному випадку.

Як зазначалось вище, стихійні метеорологічні явища характеризуються значною мінливістю у часі та просторі.

Так, за період дослідження (Додаток Б) в 2001 році (22 липня) СМЯ II по опадах відмічалось на двох станціях Рава-Руська та Кам'янка-Бузька.

В 2002 році 07 березня на станціях Стрий та Дрогобич вітер досяг критеріїв СМЯ II; 30 травня на цих же станціях зареєстровано НМЯ I по опадах. 22 серпня на МС Стрий, Дрогобич, Турка опади досягли критеріїв НМЯ I, а на МС Львів - СМЯ II. В 2004 році, 19 листопада на МС Дрогобич,

Львів, Турка вітер досяг критеріїв НМЯ I, 20 листопада на МС Стрий та Кам'янка-Бузька вітер досяг критеріїв СМЯ II.



Рисунок 3.5 – Розподіл метеорологічних явищ, що досягли критеріїв НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III по метеорологічних станціях Львівської області (2001-2022 рр.)

В 2005 році, 17 грудня на МС Львів та Кам'янка-Бузька вітер досяг критеріїв НМЯ І.

16 липня 2006 року на МС Дрогобич, Рава-Руська та Яворів опади досягли критеріїв СМЯ ІІ.

01 березня 2008 року на МС Стрий, Яворів, Кам'янка-Бузька вітер досяг критеріїв СМЯ ІІ. Вдень 23 - вночі 24 червня 2008 року максимальна швидкість вітру за даними метеостанцій сягала: Львів об 11 год 58 хв - 30м/с, М Яворів об 11год 30 хв - 34 м/с - СМЯ ІІ. 24-26 липня 2008 року на МС Стрий, Турка, Славське опади досягли критеріїв СМЯ ІІ.

В 2010 році, 07 липня на МС Стрий, Турка, Славське опади досягли критеріїв НМЯ І, на МС Рава-Руська - критеріїв СМЯ ІІ.

Дев'ятого квітня 2011 року на МС Турка, Броди та Кам'янка-Бузька вітер досяг критеріїв СМЯ ІІ.

21-26 січня 2013 року на МС Рава-Руська та Кам'янка-Бузька спостерігалась сильна ожеледь, яка досягла критеріїв СМЯ ІІ. 14 березня цього ж року на МС Львів, Кам'янка-Бузька сніг досяг критеріїв СМЯ ІІ, а на МС Дрогобич та Броди – критеріїв СМЯ ІІІ.

В 2014 році, 15-16 травня на МС Стрий та Дрогобич тривалі дощі досягли критеріїв СМЯ ІІ.

Четвертого жовтня 2016 року на Львівщині випали значні опади. На МС Дрогобич кількість опадів досягла критеріїв НМЯ І, на МС Львів та Броди - критеріїв СМЯ ІІ.

03-04 лютого 2018 року значні снігопади на МС Стрий та Броди досягли критеріїв СМЯ ІІ.

В 2019 році, 10 березня сильний вітер критеріїв СМЯ ІІ зафіксований на МС Стрий, Турка, Кам'янка-Бузька. 13-14 серпня по області пройшли дуже сильні дощі. На МС Дрогобич (90 мм за 10 годин) – СМЯ ІІІ-червоний рівень небезпеки, на МС Турка (62 мм за 10 годин) – СМЯ ІІ – помаранчевий рівень небезпеки, на МС Стрий та Турка кількість опадів досягли критеріїв НМЯ І –

жовтий рівень небезпеки.

11 липня 2020 року на МС Яворів та Броди кількість опадів досягли критеріїв СМЯ ІІ.

В 2021 році 17 вересня на МС Дрогобич та Львів зафіксований сильний дощ, на МС Броди – сильний тривалий дощ (118 мм за 34^h).

4 СИНОПТИЧНІ І МЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ДУЖЕ СИЛЬНОГО ТА ТРИВАЛОГО ДОЩІ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ 22-27 ЛИПНЯ 2008 РОКУ

Вдень 22 липня на Закарпатті та в Карпатах розпочалися дощі, які 23 липня охопили більшість західних і Вінницьку області. Далі дощі майже не припинялися впродовж 24-27 липня, досягаючи в окремі дні значення дуже сильних (за даними метеостанцій кількість опадів становила 30-73 мм за 12 год) і стали тривалими дощами.

Загальна кількість опадів тривалих дощів за період 22-27 липня в регіоні досягла значень від 1,5 до 3-х місячних норм за даними метеостанцій та гідрологічних постів (табл.4.1).

Причиною такої кількості опадів, які призвели до високих та екстремально високих паводків у басейнах рік Дністра, Прута і Сірета з катастрофічними наслідками був малорухомий потужний висотний циклон над Балканами (рис.4.1) і атмосферні фронти, активність яких підсилювалась конвекцією та орографією (рис.4.2). Стаціонавання циклону призвело до тривалого випадіння дощів, а орографічні особливості регіону, дугоподібне розташування гірських хребтів Українських Карпат сприяло загостренню атмосферних фронтів, посиленню інтенсивності дощів, збільшенню площі їх випадіння. До облогових дощів додалися зливи, які супроводжувалися активною грозовою діяльністю.

Синоптична ситуація розвивалась наступним чином.

Вночі 23 липня (рис 4.1) на південній периферії улоговини поблизу Белграду утворився висотний циклон (значення геопотенціалу в центрі АТ 500 - 564 дам). Цей циклон був високим баричним утворенням і прослідковувався до висоти 16 км. Внаслідок антициклогенезу між східним та західним висотними гребенями над Великобританією, північними районами Німеччини та Польщі

Таблиця 4.1 - Загальна кількість опадів за період 22-27 липня 2008 року по Львівській області

2008 рік липень	Час початку, закінчення, тривалість	Метеорологічна станція, гідрологічний піст:	кількість опадів
22-23.07	18.0-06.0 (12.0г)	ГП Хирів	57мм
23.07	06.0-18.0 (12.0г)	ГП Майдан	36мм
		ГП Верхне-Синьовидне	38мм
		ГП Сколе	52мм
		ГП Святослав	48мм
24.07	06.0-18.0 (12.0г)	ГП Верхне-Синьовидне	30мм
		ГП Зарічне	34мм
		ГП Сколе	55мм
24.07	08.4-18.0 (09.6г)	МС Стрий	32мм
24-25.07	18.0-05.7 (11.7г)	МС Стрий	37мм
24-25.07	16.4-04.3 (12.0г)	МС Турка	64мм
24-25.07	18.0-06.0 (12.0г)	ГП Верхне-Синьовидне	79мм
		ГП Зарічне	46мм
		ГП Майдан	96мм
		ГП Матків	43мм
		ГП Риків	66мм
		ГП Сколе	112мм
		ГП Самбір	37мм
		ГП Стрілки	95мм
		ГП Хирів	50мм
		ГП Ясениця	82мм
		ГП Святослав	96мм
25.07	12.0-00.0 (12.0г)	МС Славське	52мм
25.07	06.0-18.0 (12.0г)	ГП Майдан	48мм
25-26.07	16.8-00.2 (07.4г)	МС Турка	44мм
25-26.07	18.0-06.0 (12.0г)	ГП Сколе	51мм
		ГП Святослав	32мм
		ГП Риків	40мм
		ГП Ясениця	53мм
26.07	06.0-18.0 (12.0г)	МС Славське	64мм
26.07	06.0-18.0 (12.0г)	ГП Стрілки	51мм

з'явився замкнутий антициклональний центр і відбулася ізоляція південного циклону. Збільшилася меридіональність в орієнтації ВФЗ – вона пролягала від Егейського моря через Болгарію на захід України. Вісь циклону стала квазівертикальною і осередок холоду наблизився до його центру. Гребінь тепла над Україною теж посилювався, тож і контрасти температури збільшилися: на карті АТ 850 - до 13-14°/500 км (рис.4.3). Повітряні потоки над Україною стали південними і південно-східними, що сприяло їх додатковому зволоженню над Середземним та Чорним морями.

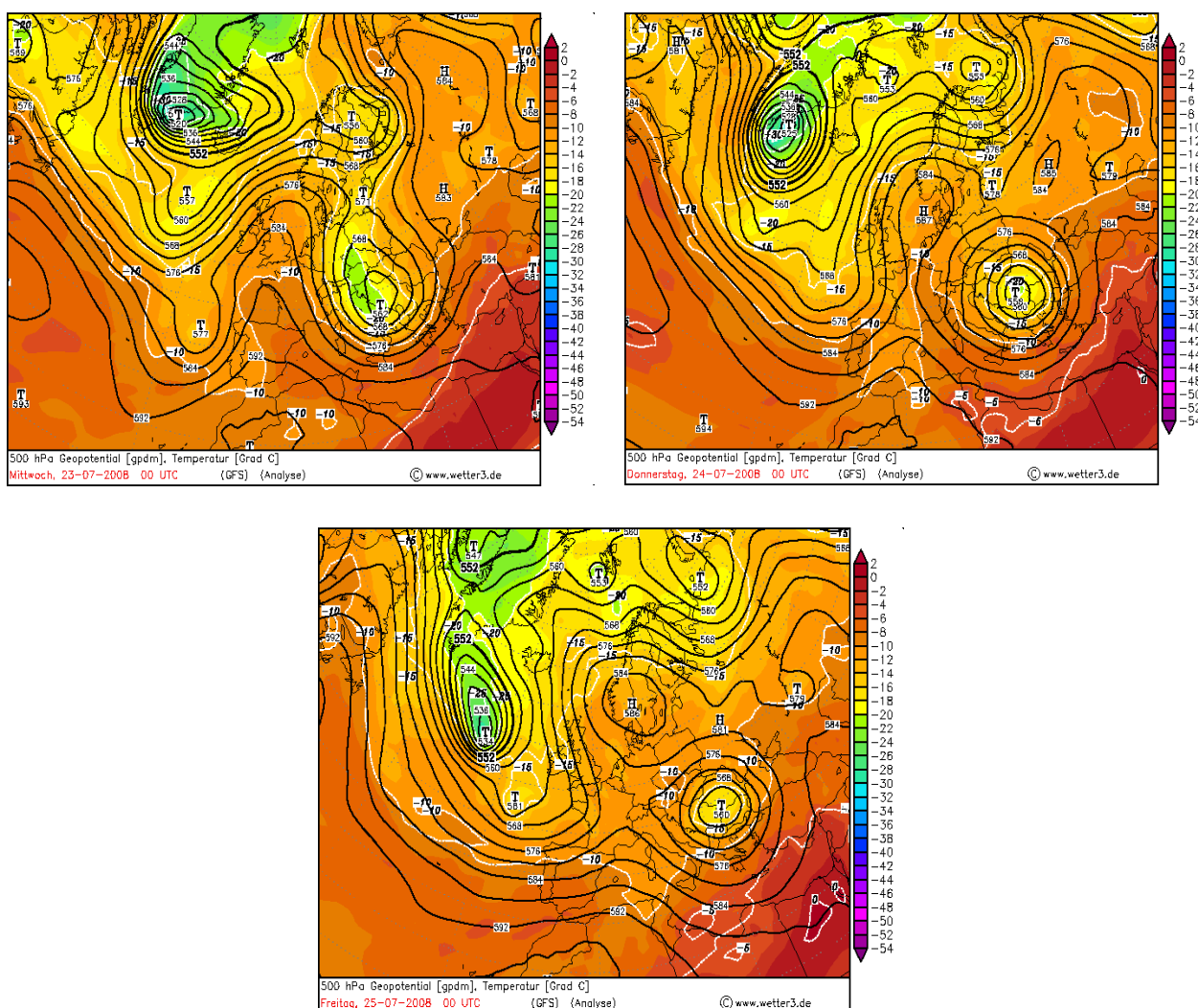


Рисунок 4.1 - Карта АТ-500. 23-25.07.2008 р. 00.00 UTC

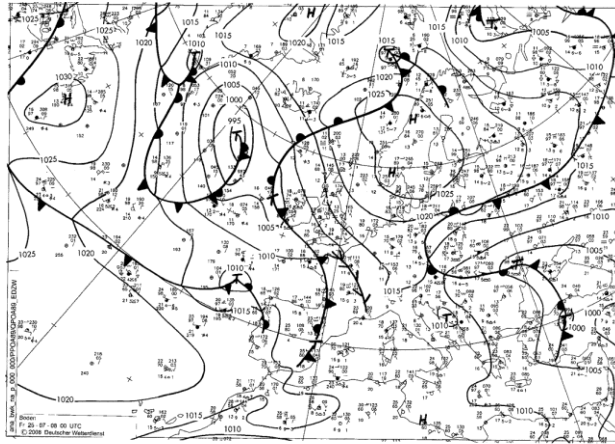
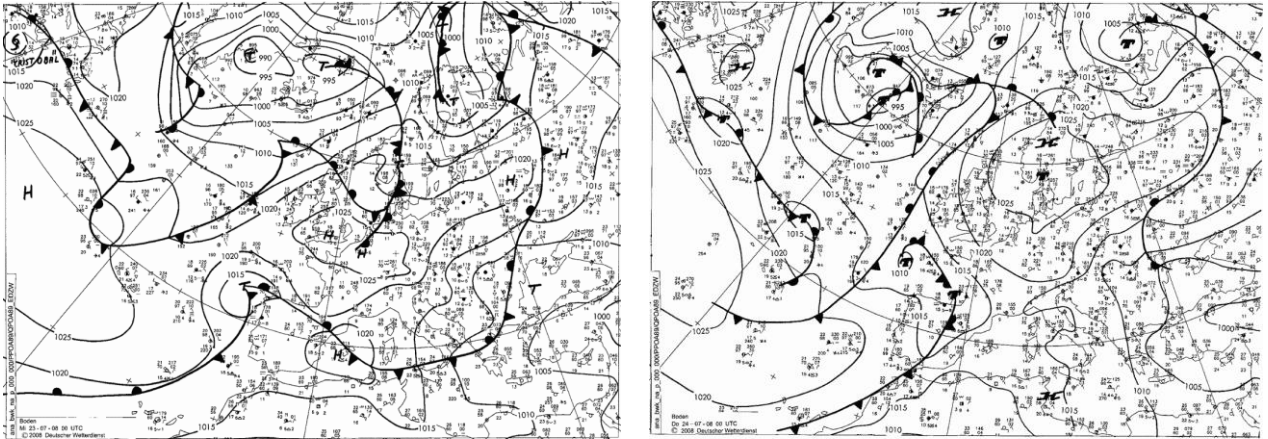
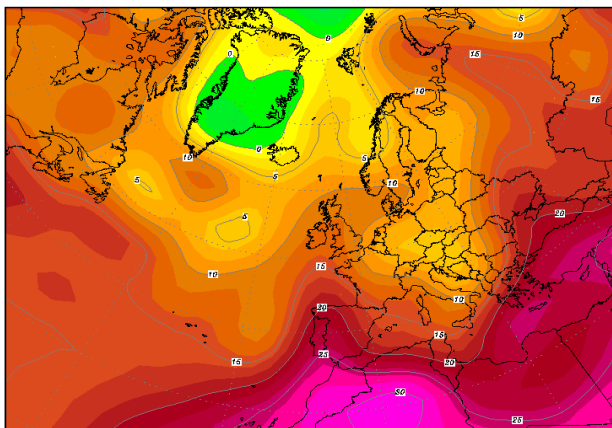
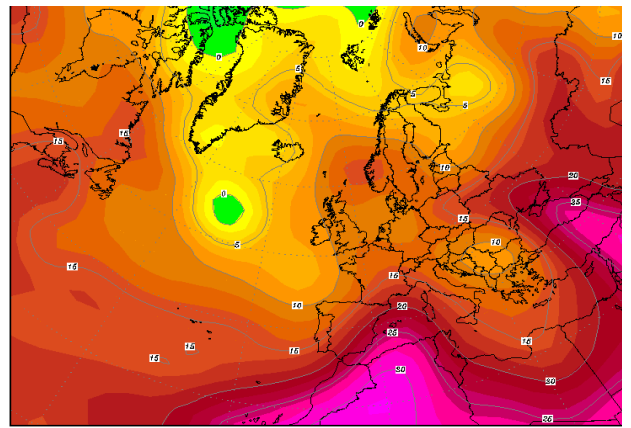


Рисунок 4.2 – Приземный анализ. 23-25.07.2008 г. 00.00 UTC



Daten: Reanalysis des NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de



Daten: Reanalysis des NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

Рисунок 4.3 – Карта АТ-850. 23, 25.07.2008 г. 00.00 UTC

Протягом 24-25 липня циклон продовжував стаціонавувати над Балканами (його центр в районі Белграду–Софії). Антициклогенез над Балтикою продовжувався, західний антициклон посилювався і перемістився на північ Скандинавії, а східний антициклон залишився малорухомих, поступово руйнуючись. Такий процес сприяв подальшому блокуванню південного циклону.

26-27 липня відбувався процес взаємодії циклону над Балканами з улоговиною, що перемістилася з півночі Європи на центральні райони Європейської Росії. Внаслідок чого циклон дуже повільно почав рухатись у східному, а потім у північно-східному напрямку: на Румунію – Чорне море, вдень 27 липня на південь України, а 28 липня перемістився за її межі.

Біля земної поверхні основні баричні утворення відповідали висотним (рис.4.2). Західний антициклон, який перемістився з Великобританії на Скандинавію, а його виступ простягнувся від Балтики на Волгу, продовжував блокувати обширну улоговину над Малою Азією та південним сходом Європи (під впливом якої перебувала і територія України). В цій улоговині на хвилях полярного холодного фронту час від часу утворювалися невеликі за розміром і неглибокі циклони, окреслені однією ізобарою (1005 гПа): вночі 23 липня такий центр прослідковувався поблизу Бухареста, 24-25 липня – над Молдовою, вдень 25 липня – над Кримом та Херсонщиною, а вночі 26 липня – над Миколаївщиною (найнижче значення тиску 1000,4 гПа) та Вінниччиною. Вдень 26 липня останній циклон оклюдувався і поступово заповнювався, залишаючись над центром України, а впродовж 27 липня дуже повільно перемістився на східні області.

Отже, тривалий період західні регіони України перебували під впливом теплих ділянок (спочатку арктичного, а потім полярного) фронтів, а 27 липня – в тилівій частині улоговини циклону.

Відсутність аерологічного зондування атмосфери о 12(15) год не дає змоги детальніше прослідкувати запаси вологи в атмосфері, однак отримані за

допомогою ресурсу ThunderR [37] аерологічні діаграми, що побудовані за даними реаналізу ERA5 (рис.4.4) для пункту Львів (50,0°Пн.ш., 25,0°Сх.д.) показують, що дефіцити точки роси в нижній тропосфері становили 2-4° (найвологіше повітря було 25 липня на рівні 993-984 гПа – 1,7- 3,4°), в середній та верхній тропосфері 4-10°.

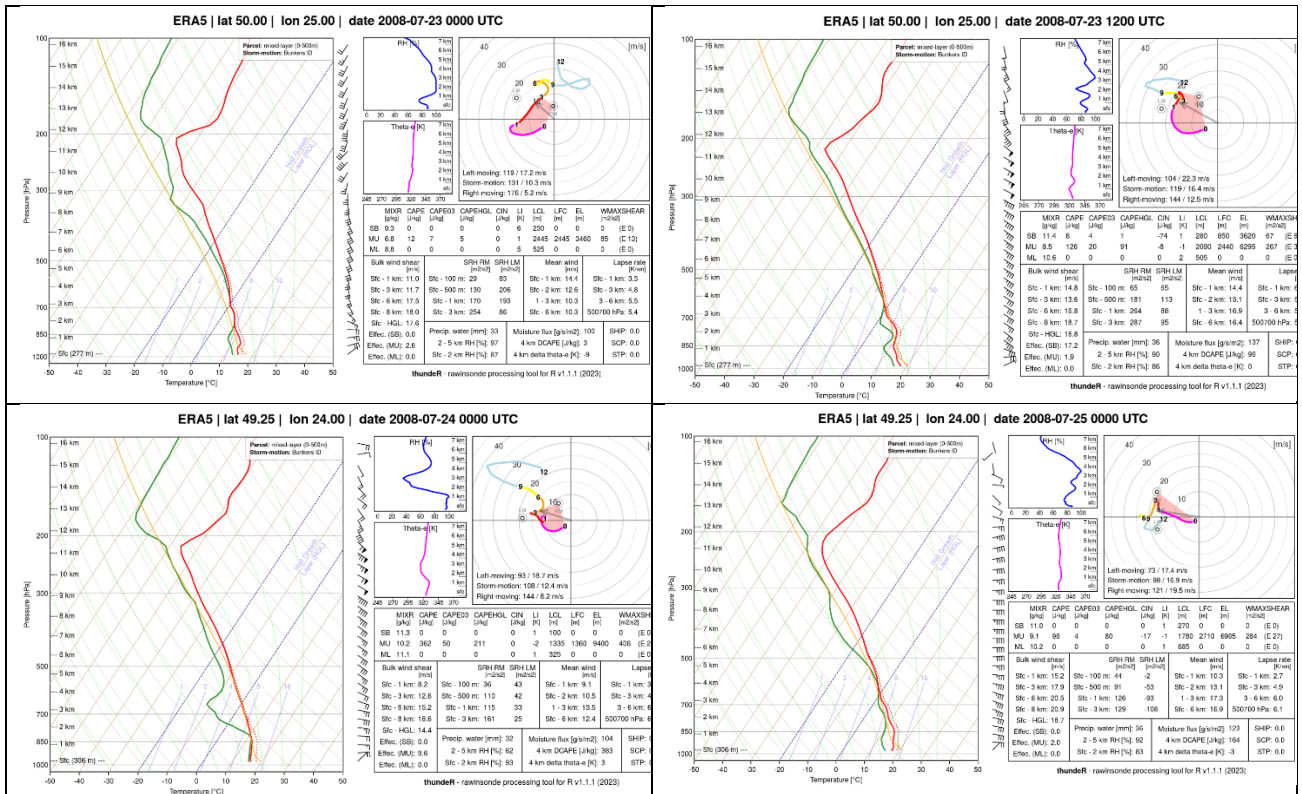


Рисунок 4.4 - Аерологічна діаграма і годограф вітру у Львові 23 25 липня 2008 року о 00 та 12 UTC

Протягом 23-27 липня, за даними метеорологічного локатора, над заходом України знаходився великий масив купчасто-дощових хмар з осередками гроз, вдень 23 та вранці 26 липня подекуди граду. Висота верхньої межі хмарності становила 9-11 км, в окремі періоди до 13 км.

Потужна купчасто-дощова хмарність прослідковувалася в цей період і на зображеннях ШСЗ МЕТЕОСАТ-9. Температура на верхній межі хмар досягала - 55 -60° (рис.4.5, 4.6).

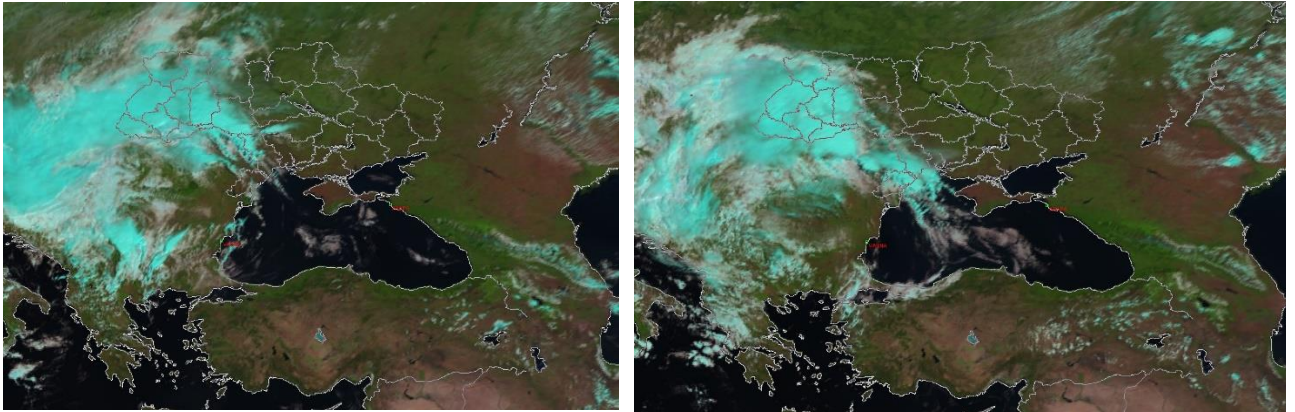


Рисунок 4.4 - Комбіноване RGB зображення ШСЗ Meteosat-9 за 12 (15) год 23 липня та 15(18) год 24 липня 2008 р.

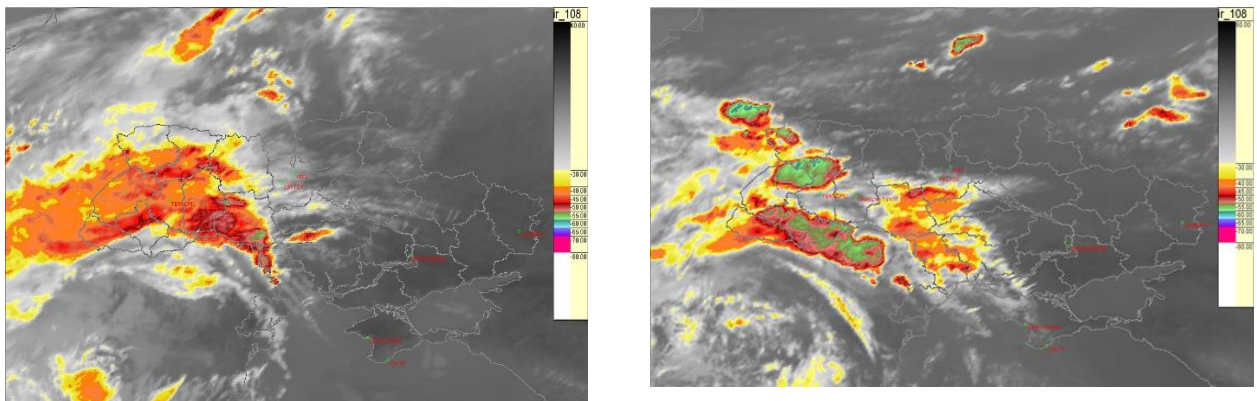


Рисунок 4.6 - ІЧ зображення ШСЗ Meteosat-9 за 12 (15) год 23 липня та за 15(18) год 24 липня 2008 р.

Дуже сильні та тривалі дощі в західних областях України зумовив малорухомий високий циклон над Балканами і пов'язані з ним атмосферні фронти, активність яких підсилювалася конвекцією та орографією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна. Кліматичний форум східного партнерства (КФСП) та Робоча група громадських організацій зі зміни клімату (РГ НУО ЗК), 2014-74с., Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland: IPCC, 2014.
2. Осадчий В. І, Агуїлар Е, Скриник О. А., Бойчук Д. О., Сіденко В. П., Скриник О. Я. Добова асиметрія кліматичних змін температури повітря в Україні. Український географічний журнал. 2018, 3(103).
3. П'яте Національне повідомлення України з питань зміни клімату https://ucn.org.ua/upl/ukr_nc5rev.pdf
4. Хохлов В.Н. Количественное описание изменений климата Европы во второй половине XX века // Український гідрометеорологічний журнал, 2007. – Вип. 2. – С. 35-42.
5. Хохлов В.М., Бондаренко В.М., Латиш Л.Г. Просторовий розподіл аномалій опадів в Україні у 2011-2025 роках // Український гідрометеорологічний журнал, 2009. – Вип. 5. – С. 54-66.
6. Вплив змін клімату в Україні / Wilson, L., New, S., Daron, J., Golding, N. (2021). Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office., 2021, 34 с.
7. Щеглов О. А. Зимові синоптичні процеси, що формують значні за площею осередки з аномально-низькою температурою повітря у східній Європі. // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, Серія «Геологія. Географія. Екологія», 2018 р., випуск 49, с.- 169-177.
8. Семенова, І. Г. Синоптичні та кліматичні умови формування посух в Україні: монографія / Одеський державний екологічний університет. Х.: ФОП Панов А.М., 2017. 236 с.
9. Балабух В.О., Малицька Л.В. Оцінювання сучасних змін термічного режиму України. Геоінформатика, 2017, №4 (64), - С. 34 – 49.

10. Балабух В.О. Динаміка середньорічних показників температури повітря і кількості опадів в окремих ґрунтовокліматичних зонах України // Л.В.Малицька, О.М.Лавриненко// Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтовоагрохімічні аспекти: колективна монографія. -Харків: Стильна типографія, 2018.-С.14-44.
11. Осадчий В.І., Бабіченко В.М. Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату // Український географічний журнал. 2013, №4. С.32-39.
12. Хохлов В. М., Боровська Г. О., Замфірова М. С. Кліматичні зміни та їх вплив на режим температури повітря та опадів в Україні у перехідні сезони. // Український гідрометеорологічний журнал, 2020, № 26, С. 60-67.
13. Мартазинова В.Ф., Иванова Е.К., Щеглов А.А. Тенденция современного температурно-влажностного режима Украины к аномальности за счет атмосферных процессов в летний сезон.// Наукові праці УкрНДГМІ, 2016, Вип. 268, с.15-24.
14. Як змінюється клімат в Україні. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://menr.gov.ua/news/35246.html>
15. Базалєєва Ю.О., Балабух В.О. Повторюваність, тривалість та інтенсивність блокувальних процесів, що зумовлюють аномальні погодні умови в Україні. Наукові праці УкрНДГМІ. 2016. Вип. 268. С. 44-50.
16. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналітична доповідь / [С.П.Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко]; за ред. С. П. Іванюти. –К. : НІСД, 2020. – 110 с. ISBN 966-554-344-2).
17. Клімат України: / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. – К. : Видво Раєвського, 2003. – С. 174-179.
18. ВМО № 943. [Ел. ресурс] // <https://public.wmo.int/en>
19. Кульбіда М.І.1, Олійник З. Я.1, Паламарчук Л. В.2, Галицька Є. І. Аналіз режиму опадів на території України за десятиріччя 2002-2011 рр. Фізична географія та геоморфологія. – 2013. – Вип. 1(69). С. 127 -138.
20. Осадчий В. І., Бабіченко В. М. Динаміка стихійних метеорологічних явищ в Україні. Український географічний журнал. 2012. No4. С. 8-14.

21. Balabukh V. O. et al. Extreme weather events in Ukraine: occurrence and changes. *Extreme Weather* / Edited by P. J. Sallis. London, UK: Intech Open, 2018. Pp. 85-106.
22. Мартазінова В. Ф., Щеглов А. А. Характер екстремальних опадів початку ХХІ століття на території України. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2018. №22. С. 36-45.
23. Семергей-Чумаченко А. Б., Слободяник К. Л. Просторово-часовий розподіл сильних опадів над Україною протягом 1979-2019 років за даними реаналізу ERA5. *Український гідрометеорологічний журнал*, 2020, № 26, с.50-59.
24. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.) / За редакцією В.М.Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. - Київ: Ніка-Центр, 2006. - 327 с.
25. Львівська область. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%8C%D0%B2%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C>
26. Шаблій О.І., Муха Б.П., Гурин А.В., Зінкевич М.В. Географія: Львівська область. https://geoknigi.com/book_view.php?id=26 (дата звернення 25.10.2023р.).
27. The Weather Year Round Anywhere on Earth <https://weatherspark.com/y/148517/Average-Weather-at-Lviv-International-Airport-Ukraine-Year-Round>
28. Climate Change Lviv, Lviv Oblast, Ukraine, https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/change/lviv_ukraine_702550 (дата звернення 28.10.2023 р.)
29. Climate Change Brody, Lviv Oblast, Ukraine, https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/change/brody_ukraine_711416 (дата звернення 28.10.2023 р.)

30. Climate Change Rava Ruska, Lviv Oblast, Ukraine,
https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/change/rava-ruska_ukraine_695781 (дата звернення 28.10.2023 р.)
31. Climate Change Drohobych, Lviv Oblast, Ukraine
https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/change/drohobych_ukraine_709611 (дата звернення 28.10.2023 р.)
32. Climate Change Turka, Lviv Oblast, Ukraine,
https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/change/turka_ukraine_690960 (дата звернення 29.10.2023 р.)
33. Climate Change Slavs'ke, Lviv Oblast, Ukraine,
https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/change/slavs%27ke_ukraine_693582 (дата звернення 29.10.2023 р.)
34. Climate Change Kamianka-Buzka, Lviv Oblast, Ukraine,
https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/change/kamianka-buzka_ukraine_707027 (дата звернення 29.10.2023 р.)
35. Climate Change Stryi, Lviv Oblast, Ukraine,
https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/change/stryi_ukraine_692372 (дата звернення 29.10.2023 р.)
36. Настанова з метеорологічного прогнозування. Київ: УкрГМЦ, 2019, 35 с.
37. http://rawinsonde.com/ERA5_Europe/ (дата звернення 20.11.2023 р.)

ВИСНОВКИ

Протягом останніх років в Україні спостерігалась значима зміна повторюваності та інтенсивності небезпечних і стихійних явищ погоди. Ці зміни значною мірою зумовлені зміною їх умов формування, і насамперед зміною атмосферної циркуляції та термічного режиму.

Підвищення температури повітря, особливо мінімальної у холодний період, зумовило зміну структури опадів, відмічається тенденція до зростання повторюваності дощу і мокрого снігу що привело до збільшення кількості випадків налипання мокрого снігу небезпечного діаметру, проте кількість випадків з небезпечною та стихійною ожеледдю та складними відкладеннями зменшилась.

Основні висновки дослідження.

Всього за період дослідження метеорологічними станціями на території Львівської області за останні 22 роки зафіксовано 241 випадок небезпечних та стихійних метеорологічних явищ.

За кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження метеорологічні явища, що досягли критеріїв НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III розподілилися наступним чином: НМЯ I – 94 випадки (39%), СМЯ II – 135 випадків (56 %), СМЯ III – 12 випадків (5 %).

За період дослідження критеріїв НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III на території Львівської області такі явища погоди: туман, складні відкладення, тривалий дощ, град, хуртовина, ожеледь, налипання мокрого снігу, шквал, сильна злива, сніг, вітер, дощ. В 2007 та 2011 роках зафіксовано найбільшу кількість випадків – по 18 кожного року, на один випадок менше зафіксовано в 2001, 2007, 2014 та 2015 роках, відповідно по 17 випадків. Зовсім мало – по 2 випадки таких явищ спостерігалось в 2003 та 2005 роках. В 2021 та 2022 роках кількість випадків усіх НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III становило 8 кожного року.

Найбільша кількість випадків усіх НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III спостерігалась в липні місяці – 46 (що становить 19% всіх випадків), на червень та серпень припадає однакова кількість випадків – по 33 (що становить 13,7%). У лютому, листопаді та грудні кількість випадків дорівнює 14 кожного місяця (5,8%). Найменша кількість випадків усіх НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III припадає на квітень. В цей місяць за весь період дослідження було зафіксовано всього 6 випадків (2,5 %).

За період дослідження туман, що досяг критеріїв небезпеки спостерігався лише один раз, складні відкладення досягли критеріїв – 2 рази. Такі явища, як тривалий дощ, град, хуртовина, ожеледь та налипання мокрого снігу, що досягли критеріїв небезпеки – по три рази, шквал – 4 рази, сильна злива – 9 разів, сніг – 13 разів. Майже 22 % всіх випадків (52) припадає на вітер, а 145 випадків (60%) – дощ.

Як свідчать отримані в ході дослідження результати, на МС Кам'янка-Бузька зафіксовані лише метеорологічні явища, що досягли критеріїв СМЯ II. На МС Кам'янка-Бузька, Броди та яворів не спостерігалися метеорологічні явища, що досягли критеріїв НМЯ I.

Метеорологічні явища червоного рівня небезпеки (СМЯ III) на всіх метеорологічних станціях, крім Кам'янка-Бузька спостерігалися всього 1-3 рази. Найбільша кількість випадків НМЯ I зафіксована на МС Стрий (32 випадки). Декілька менша кількість випадків – 29 на МС Турка. Максимальна кількість СМЯ II виявилось на МС Львів (36).

Порівнюючи два періоди (1986-2006 та 2001-2022 рр.), можна зробити висновки. За 22 років XXI сторіччя майже в 1,5 рази збільшилась кількість випадків дощу, кількість випадків сильного вітру збільшилась більше ніж в 2,5 рази, кількість випадків шквалу зменшилась більше ніж в 2,5 рази. Розподіл інших небезпечних явищ залишається майже без змін.

Виявленні тенденції зміни повторюваності та інтенсивності небезпечних і стихійних явищ погоди мають регіональні особливості, зумовлені зміною їх умов формування на цій території.

A handwritten signature in black ink, appearing to be the name 'Duc' or similar, written in a cursive style.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Повторюваність небезпечних (НМЯ 1) та стихійних метеорологічних явищ (СМЯ II та СМЯ III) на станціях Львівській області за період з 2001 по 2022 рр.

МС СТРИЙ

Явище	РІК																					Σ	
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		2022
Вітер	5	1		1			5	1	2			1			1		1		2	1		1	22
		2																					2
Шквал																				1			1
Дощ	1	4		1	1	2	4	2		2	5			1		1	1		4	1	1		31
							1							1		1							3
Тривалий дощ														1									1
Сильна злива							1																1
Град								1															1
Хуртовина													1										1
Сніг																		1					1
Всього	6	7		2	1	2	11	4	2	2	5	1	1	3	1	2	2	1	6	3	1	1	64

МС ЛЬВІВ, АМСЦ

Явище	РІК																					Σ	
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		2022
Дощ		1		1		1		1		1					1			1			1		8
Вітер								1									2					1	4
Сніг	1												1			1							3
Всього	1	1		1		1		2		1			1		1	1	2	1				2	15

МС ДРОГОБИЧ, АМСЦ

Явище	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Σ
Вітер	1	2						1			1	1		1						2			9
Дощ		2		1		1	2			1	1	1		1	4	1		3	1	1	2	2	24
											1			1									2
Тривалий дощ														1									1
Злива											1												1
Шквал											1												1
Сніг													1										1
													1										1
Всього	1	4		1		1	2	1		1	5	2	2	4	4	1		3	1	3	2	2	40

1МС РАВА-РУСЬКА

Явище	РІК																						Σ
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Дощ	1					1				1								1	1				5
Сніг							1							1								1	3
Хуртовина													1										1
Ожеледь													1	1									2
Вітер														1									1
Шквал																			1				1
Налипання мокрого снігу															1								1
Град																			1				1
Всього	1					1	1			1			2	3	1			1	3			1	15

МС ЯВОРІВ

Явище	РІК																						Σ
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Дощ						1									1	1				1			4
Вітер							1																1
Шквал							1																1
Складні відкладення								1	1														2
Налипання мокрого снігу																1	1						2
Сніг																						1	1
Всього						1	2	1	1						1	2	1			1		1	11

МС СЛАВСЬКЕ

Явище	РІК																						Σ
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Дощ				1		3	1	2		2	2		1	2	3	1		1		1	1	2	23
								1															1
Злива	1					1	1	1															4
	1																						1
Всього	2			1		4	2	4		2	2		1	2	3	1		1		1	1	2	29

МС ТУРКА

Явище	РІК																						Σ
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Дощ	4	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1		5	3			1	1		1	1	30
								1				1						1	2				5
Вітер											1								2				3
Всього	4	1	1	1	1	1	2	2	1	2	3	2		5	3			2	5		1	1	38

МС КАМ'ЯНКА-БУЗЬКА

Явище	РІК																					Σ	
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		2022
Злива								1							1								2
Вітер			1					1		2	1					1	1		1	1			9
Град										1													1
Дощ	1										1		2										4
Туман												1											1
Сніг													1										1
Ожеледь													1										1
Всього	1		1					2		3	2	1	4		1	1	1		1	1			19

МС БРОДИ

Явище	РІК																					Σ	
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		2022
Дощ	1									1					2					1			5
Сильний тривалий дощ																					1		1
Вітер											1												1
Сніг													1					1					2
Хуртовина													1										1
Всього	1									1	1		2		2			1		1	1		10

ДОДАТОК Б

Відомості про метеорологічне явище, його кількісну характеристику,
дату НМЯ I, СМЯ II та СМЯ III

2001 рік

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I			* 21 мм/ 31						
II									
III									
IV									
V									
VI				• 38 мм/ 20					
VII				• 40 мм / 28	• 55 мм / 22				• 52 мм / 22
VIII	• 36 мм / 10			• 35 мм / 11				• 53 мм / 05	
				• 46 мм / 19			▽ 78 мм/11		
IX									
X	↗ 25м/с 31								
XI	↗ 28 м/с, 01						▼ 33 мм / 09		
XII	↗ 30 м/с 21	↗ 28 м/с 25							
	↗ 33 м/с 22								
	↗ 30 м/с 25								

2002 рік

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I	↗ 35 м/с 27								
II		↗ 28 м/с 27							
III	↗ 30 м/с 07	↗ 30 м/с 07							
IV									
V	• 43,6 мм / 30	• 35,6 мм / 30	• 63,5 мм / 27						
VI	↗ 25 м/с 24								
VII		• 36 мм / 07							
VIII	• 36 мм / 06								
IX									
X	• 32 мм / 28 • 30 мм / 29			• 37 мм / 24					
XI									
XII									

2003 рік

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I	↗ 24 м/с 02	↗ 18 м/с 03							
II									
III				↗ 19 м/с 31	↗ 18 м/с 20				
IV								↗ 23 м/с 11	
V									
VI				• 60,9 мм / 06		↗ 20 м/с 21			
VII									
VIII									
IX									
X									
XI									
XII			↗ 21 м/с 06				↗ 17 м/с 21		↗ 24 м/с 15

2004

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I							↗ 18 м/с 14		
II						↗ 20 м/с 09			
III									
IV									
V									
VI									
VII							• 34,2 мм / 31		
VIII	• 34,8 мм / 22	• 35,0 мм / 22	• 50,4 мм / 22	• 36,70 мм / 22					
IX									
X									
XI	↗ 25 м/с 20	↗ 20 м/с 19	↗ 21 м/с 19	↗ 22 м/с 19	↗ 20 м/с 18			↗ 22 м/с 20	↗ 27 м/с 20
XII									

2005

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I	↗ 24 м/с 20	↗ 20 м/с 09						↗ 20 м/с 10	
II							↗ 17 м/с 13		
III					↗ 20 м/с 19	↗ 20 м/с 07			
IV									
V				↗ 20 м/с 31					
VI									
VII	• 41,5 мм / 27			• 36,6 мм / 19					
VIII									
IX									
X									
XI									
XII			↗ 19 м/с 17						↗ 20 м/с 17

2006

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I									
II									
III									
IV									
V	↗ 26 м/с 11								
VI	• 34 мм / 30		● ▽ 55 мм / 23	• 33 мм / 30					
VII	• 34 мм / 14	• 51 мм / 16			• 59 мм / 16	• 60 мм / 16	• 65 мм / 21		
VIII							● ▽ 65 мм / 2-3		
IX									
X									
XI									
XII									

2007

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I	↗ 28 м/с 18				* 23 мм/ 23-24				
	↗ 32 м/с 19								
	↗ 30 м/с 20								
II									
III									
IV									
V									
VI	• 38 мм / 1-2								
VII									
VIII	• 34 мм / 9 • 74 мм / 10								
IX	• 33 мм / 11 • 43 мм / 12	• 34 мм / 21 • 34 мм / 30		• 37 мм / 11- • 43 мм / 12					
X							• 35 мм / 15		
XI									
XII									

2008

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I	↗ 27 м/с 27								
II									
III	↗ 25 м/с 01					↗ 34 м/с 01			↗ 28 м/с 01
IV									
V									
VI	▲ 20 мм / 27		↗ 30 м/с 23			▽ 34 м/с 23	• 43 мм / 24		▼ 32 мм / 27
VII	• 32 мм / 24	↗ 25 м/с 19		• 64 мм / 24- 25			• 35 мм / 18		
	• 37 мм / 25			• 44 мм / 26			• 52 мм / 25		
							• 64 мм / 26		
VIII			• 60 мм/9-10				• 31 мм / 09		
IX									
X									
XI									
XII									

2009

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I									
II									
III	☙ 25 м/с 18					☙ 46 мм/ 08			
IV									
V									
VI				• 66 мм / 26					
VII									
VIII									
IX									
X									
XI									
XII									

2010

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I									
II						52 мм / 21			
III									
IV									
V							• 31 мм / 16		▲ 22 мм/23
VI				• 34 мм / 03				• 60 мм / 26	
VII	• 38 мм / 07	• 70 мм / 07		• 37 мм / 07	• 54 мм / 27		• 42 мм / 07		
	• 31 мм / 27	↗ 25 м/с 18							
VIII			• 57 мм / 09						
IX									
X									↗ 26 м/с 21
XI									↗ 27 м/с 05
XII									

2011

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I									
II									
III									
IV				↗ 25 м/с 09				↗ 28 м/с 09	↗ 27 м/с 09
V	• 33 мм / 25								
VI	• 38 мм / 28	• 44 мм / 07		• 31 мм / 19					
				• 32 мм / 28					
VII	• 49 мм / 20	• 50 мм / 18							• 51 мм / 26
	• 48 мм / 31	▽ 25 м/с, 18							
VIII	• 40 мм / 01	▽ 50 мм / 18					• 44 мм / 01		
							• 47 мм / 09		
IX									
X									
XI									
XII									

2012

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I		↗ 25 м/с 12							
II									
III	↗ 25 м/с 27								
IV									
V		• 32 мм / 25							
VI									
VII				• 49 мм / 09					
				• 34 мм / 25					
VIII									
IX									
X									
XI									≡ 50 м / 16
XII									




2013

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I					☼ 30 мм/ 21-28				☼ 23 мм/ 21-26
II									
III	☼ 19 м/с, 15	* 24мм /14	* 21мм /14		☼ 18 м/с, 15			* 30мм /14	* 21мм /14
		* 30мм /22					☼ 20 м/с, 15		
IV									
V									• 50 мм / 23
VI									• 59 мм / 25
VII									
VIII									
IX									
X									
XI							• 32 мм / 02		
XII									

2014

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I					**26 мм / 20-22				
					∞ 26 мм / 21-28				
II									
III					↗ 26 м/с 15				
IV									
V	•• 100 мм / 15-16 (21 ^h)	•• 101 мм / 15-16 (23 ^h)		• 44 мм / 12			• 30 мм / 15		
				• 44 мм / 15					
VI				• 33 мм / 01					
VII							• 39 мм / 06		
VIII	• 36 мм / 14			• 35 мм / 24					
				• 32 мм / 27					
IX									
X									
XI									
XII		↗ 28 м/с 12							

2015

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I									
II									
III									
IV					 54 мм / 02-03				
V				• 32 мм / 07			• 31 мм / 26		 36 мм / 21
				• 36 мм / 27			• 34 мм / 27		
VI									
VII									
VIII				• 36 мм / 08					
IX									
X									
XI							• 32 мм / 21		
XII	 26 м/с 01								

2016

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I									↗ 26 м/с 31
II									
III									
IV									
V									
VI	• 37 мм / 28								
VII	• 62 мм / 17	• 41 мм / 17				• 55 мм / 15			
		• 31 мм / 29							
VIII								• 52 мм / 22	
IX									
X		• 31 мм / 04	• 54 мм / 04					• 53 мм / 04	
		• 36 мм / 05							
XI			• 30 мм / 12-13 (12 ^h)				• 31 мм / 07		
XII						☼ 43 мм / 01-02			

2017

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I						☼ 55 мм / 14			
II	↗ 25 м/с / 24								↗ 25 м/с / 25
III									
IV									
V									
VI			↗ 27 м/с / 23						
VII									
VIII									
IX	• 41 мм / 24	• 30 мм / 24							
X			↗ 28 м/с / 06						
XI									
XII									

2018

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I									
II	**22,6 мм / 03-04							**23,6 мм / 03-04	
III									
IV									
V		• 44,8 мм / 16							
VI			• 53,4 мм / 14-15	• 83 мм / 28			• 44 мм / 28		
VII				• 38 мм / 06					
VIII		• 37 мм / 17			• 59 мм / 11				
IX		• 30 мм / 04							
X									
XI									
XII									

2019

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I									
II									
III	↗ 33 м/с 10			↗ 28 м/с 10					↗ 28 м/с 10
	↗ 25 м/с 11			↗ 28 м/с 11					
IV	• 31 мм / 27								
V	• 47 мм / 20								
VI	• 47 мм / 17					• 83 мм / 19			
VII									
VIII	• 36 мм / 14	• 90 мм / 13		• 62 мм / 13	▲ 27 мм / 30				
				• 35 мм / 14					
IX					▽ /26 м/с 30				
X				• 31 мм / 03					
XI									
XII									

2020

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I									
II	↗ 25 м/с 10	↗ 25 м/с 10							↗ 28 м/с 24
		↗ 28 м/с 24							
III									
IV									
V									
VI	• 33 мм / 11						• 46 мм / 11		
VII	▽ /27 м/с 02					• 56 мм / 11		• 60 мм / 11	
VIII									
IX		• 44 мм / 26							
X									
XI									
XII									

2021

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I									
II									
III									
IV									
V									
VI			↗ 27 м/с 25						
VII	• 33 мм / 19			• 44 мм / 02			• 31 мм / 15		
VIII		• 48 мм / 23							
IX		• 44 мм / 17	• 52 мм / 17					• 118 мм / 17-19 (34 ^h)	
X									
XI									
XII									

2022

Місяць	Станція								
	Стрий	Дрогобич	Львів	Турка	Рава-Руська	Яворів	Славське	Броди	Кам'янка-Бузька
I									
II	↗ 25 м/с 17								
III									
IV									
V									
VI									
VII									
VIII									
IX		• 39 мм / 10		• 42 мм / 15			• 31 мм / 10		
		• 31 мм / 17					• 40мм / 15		
X									
XI									
XII					* 28 мм / 11	* 31 мм / 11			