

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий
гідрометеорологічний інститут
Кафедра метеорології та кліматології

Кваліфікаційна робота магістра

на тему: Небезпечні та стихійні опади на Житомирщині
за останні 15 років (2009 – 2023 рр.)

Виконала студентка 2 курсу групи МНЗ-22М
Спеціальності 103 «Науки про Землю»
Освітня програма
«Метеорологія і кліматологія»
Желізко Аліна Володимирівна

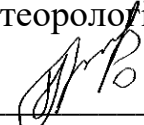
Керівник канд. геогр. наук, доцент
Боровська Галина Олександрівна

Рецензент канд. геогр. наук, ст. викладач
Гопцій Марина Володимирівна

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 Желізко Аліні Володимирівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Небезпечні та стихійні опади на Житомирщині за останні 15 років (2009 – 2023 рр.)

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 2009 по 2023 рр. на метеорологічних станціях Житомир, Звягель, Коростень, Овруч, Олевськ

- Синоптичні карти, супутникові знімки та аерологічні діаграми за даними реаналізу ERA 5

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

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

- Формування вибірки вихідної інформації стосовно опадів з 2009 по 2023 рр. на метеорологічних станціях Житомир, Звягель, Коростень, Овруч, Олевськ.

- Визначення режимних характеристик утворення небезпечних опадів на метеорологічних станціях Житомирської області

- Встановлення циркуляційних та термодинамічних умов формування стихійних опадів в Житомирській області

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

Рисунки: - характеристика географії та клімату Житомирської області;
- повторюваність небезпечних та стихійних опадів в Житомирській області 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

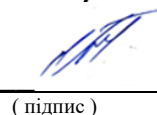
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання	23.10.2023р.		
2	Збір вихідних даних до роботи. Ознайомлення з літературними джерелами за темою кваліфікаційної роботи бакалавра.	23.10.-30.10.2023р.	95	відмінно
3	Загальний аналіз опадів Житомирської області за період 2009-2023 рр.	23.10.-30.10.2023р.	95	відмінно
4	Визначення режиму небезпечних та стихійних опадів на Житомирщині за період 2009-2023 рр.	01-12.11.2023 р.	95	відмінно
5	Формування статистичних таблиць та побудова графіків.	01-12.11.2023 р.	95	відмінно
	Рубіжна атестація	13-17.11.2023 р	95	відмінно
6	Динаміка повторюваності небезпечних та стихійних опадів на досліджуваній території	13-20.11.2023 р	95	відмінно
7	Аналіз синоптичних ситуацій	15-26.11.2023 р	95	відмінно
8	Підведення підсумків та підготовка рукопису до друку	27-29.11.2023 р.	95	відмінно
9	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату	29.11.2023р.	95	відмінно
10	Перевірка роботи на плагіат, складення протоколу і висновку керівника. Підписання авторського договору.	30.11-2.12.2023р	-	-
11	Підготовка презентаційного матеріалу	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	95	-

Студент


(підпис)

Желізко А.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Боровська Г.О.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема: «Небезпечні та стихійні опади на Житомирщині за останні 15 років (2009 – 2023 рр.)»

Автор: Желізко Аліна Володимирівна

Актуальність обґрунтовується тим, що екстремальні опади здійснюють особливо значний вплив своєю великою тривалістю, кількістю та площею випадіння. Кількість, вид опадів, їх тривалість і фазовий стан цікавлять практично всі галузі народного господарства: сільське господарство, енергетичний комплекс, зв'язок, всі види транспорту, комунальне господарство, будівництво, лісове господарство, різні підрозділи МНС і Міністерства оборони.

Метою роботи є визначення сучасного режиму опадоутворення в Житомирській області, особливостей небезпечних та стихійних опадів холодного та теплого періодів за 2009-2023 рр., циркуляційних умов, що сприяли їх виникненню.

Відповідно до поставленої мети були розв'язані наступні **задачі**: - визначена повторюваність виникнення значних, сильних та надзвичайних опадів у Житомирській області;

- встановлені циркуляційні умови формування небезпечних та стихійних опадів на Житомирщині за 2009-2023 роки.

Об'єкт дослідження – екстремальні опади Житомирщини.

Предмет дослідження - статистичні дані екстремальних опадів на даній території.

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

Наукова новизна отриманих результатів. В даній роботі *вперше* для Житомирської області: - встановлені повторюваність та річний хід виникнення небезпечних та стихійних опадів на Житомирщині у 2009-2023 рр., – виявлені сучасні синоптичні умови формування небезпечних опадів.

Практичне значення отриманих результатів - характеристика поточних циркуляційних умов небезпечних опадів буде використана для уточнення методів прогнозу, отримані результати можуть бути використані в оперативній діяльності Житомирського обласного центру з гідрометеорології.

Кваліфікаційна робота магістра в обсязі 80 сторінок складається з 4 розділів, висновків, переліку посилань з 26 джерел, містить 28 рисунків, двох Додатків.

Ключові слова: екстремальні опади, кількість опадів, тривалість, південні циклони, фазовий стан, синоптична ситуація.

SUMMARY

Thesis Topic: "Dangerous and natural precipitation in Zhytomyr Oblast over the past 15 years (2009 - 2023)"

Author: Alina Zhelizko

The urgency is justified by the fact that extreme precipitation has a particularly significant impact due to its long duration, quantity and area of precipitation. The amount, type of precipitation, their duration and phase state are of interest to almost all branches of the national economy: agriculture, energy complex, communication, all types of transport, communal economy, construction, forestry, various divisions of the Ministry of Emergency Situations and the Ministry of Defense.

The purpose of the work is to determine the current regime of precipitation in the Zhytomyr Region, the features of dangerous and spontaneous precipitation of cold and warm periods for 2009-2023, circulation conditions that contributed to their occurrence.

In accordance with the set goal, the following **tasks** were solved: - the recurrence of significant, heavy and extraordinary precipitation in the Zhytomyr region was determined;
- established circulation conditions for the formation of dangerous and natural precipitation in Zhytomyr Region for 2009-2023.

The object of the study is extreme precipitation in Zhytomyr Oblast.

The subject of the study is statistical data of extreme precipitation in this area.

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

Scientific novelty of the obtained results. In this paper, for the first time for the Zhytomyr region: - the repeatability and annual course of the occurrence of dangerous and spontaneous precipitation in the Zhytomyr region in 2009-2023 were established, - the modern synoptic conditions of the formation of dangerous precipitation were revealed.

The practical significance of the obtained results - the characteristics of the current circulation conditions of dangerous precipitation will be used to refine forecasting methods, the obtained results can be used in the operational activities of the Zhytomyr Regional Center for Hydrometeorology.

The 80-page Master's thesis consists of 4 chapters, conclusions, a list of references from 26 sources, contains 28 figures, and two Appendices.

Keywords: extreme precipitation, amount of precipitation, duration, southern cyclones, phase state, synoptic situation.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ	8
1.1 Географічне розташування та кліматичні особливості області.....	8
1.2 Оцінка зміни режиму температури на метеостанціях Житомирщини з 1979 по 2023 рр.....	16
2 ЗАГАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОПАДІВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ	19
2.1 Оцінка зміни режиму опадів метеостанціях Житомирщини з 1979 по 2023 рр.....	19
2.2 Загальний аналіз опадів Житомирської області за період 2009-2023 роки.....	23
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ОПАДІВ НА ЖИТОМИРЩИНІ ЗА ПЕРІОД 2009-2023 РОКИ.....	27
4 СИНОПТИЧНІ І МЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ТА СТИХІЙНИХ ОПАДІВ НА ЖИТОМИРЩИНІ.....	41
4.1 Стихійні опади 13-14 жовтня 2009 року.....	39
4.2 Сильний сніг 18-19 грудня 2017 року.....	45
4.3 Надзвичайний та сильний тривалий дощ 30-31 травня 2021 року.	48
ВИСНОВКИ.....	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57
ДОДАТКИ	
Додаток А. Дані про місячні та річні суми опадів з 01 січня 2009 року по листопад 2023 року.....	60
Додаток Б. Зафіксовані небезпечні опади на Житомирщині з 01 січня 2009 року по листопад 2023 року.....	66

ВСТУП

Сильні та тривалі опади будь-якого фазового стану впливають майже на всі сфери життєдіяльності людини, на економіку країни. Вплив залежить від виду, кількості, тривалості та фазового стану опадів. Аграрний сектор економіки в більшій мірі ніж інші галузі залежить від кількості і часу випадіння опадів: зливи, рясні та тривалі опади – це бездоріжжя влітку, а зимою – снігові замети, непрохідні дороги. Сильний дощ може визвати затоплення, повінь; в комунальному господарстві інтенсивні опади пошкоджують покрівлі будинків, порушується робота зливних колекторів в містах, а при сильних снігопадах спостерігаються поломки дерев. Кількість, вид опадів, їх тривалість і фазовий стан цікавлять практично всі галузі народного господарства: енергетичний комплекс, зв'язок, всі види транспорту, лісове господарство, різні підрозділи МНС і Міністерства оборони.

Зміна клімату, яка триває на планеті із середини минулого століття, позначилась на стійкому зростанні загальної кількості небезпечних та стихійних явищ погоди, і насамперед, на частоті сильних опадів: дощів та снігопадів.

Передбачення погодних ситуацій, які можуть спричинити випадіння сильних та дуже сильних опадів, дає змогу своєчасно оцінити ризики виникнення небезпечних явищ (НЯ) та стихійних метеорологічних явищ (СМЯ), оперативно реагувати на несприятливі погодні події та звести до мінімуму їх негативні наслідки.

Опади є одним з найбільш мінливих у часі і просторі метеорологічних явищ. На сьогоднішній день досить мало детальних досліджень по виявленню причин утворення сильних та дуже сильних опадів, особливостей їх територіального розподілу, хоча саме такі опади завдають найбільших збитків.

Актуальність визначення сучасного режиму виникнення небезпечних опадів обґрунтовується тим, що такі опади значно впливають на життєдіяльність своєю великою тривалістю, кількістю та площею випадіння.

Метою кваліфікаційної роботи є: визначення сучасного режиму випадіння опадів в 2009-2023 рр. по п'яти метеостанціях Житомирщини. Проаналізувати небезпечні опади холодного та теплого періодів року окремо (через різний фазовий стан та тип) по всіх метеостанціях області.

В першому розділі роботи проведено узагальнення фізико-географічного опису, наведена інформація про характеристики кліматичних змін на метеорологічних станціях Житомирської області,

Другий розділ містить відомості щодо загального аналізу опадів Житомирської області за період 2009-2023 роки.

У третьому розділі приведений аналіз екстремальних опадів на Житомирщині за період дослідження.

Четвертий розділ містить огляд синоптичних ситуацій, які призвели до виникнення небезпечних та стихійних опадів на Житомирщині, а саме: стихійні опади 13-14 жовтня 2009 року, сильний сніг 18-19 грудня 2017 року, надзвичайний та сильний тривалий дощ 30-31 травня 2021 року.

У висновках представлені результати виконаної роботи.

Перелік посилань складається з 29 літературних джерел.

В додатках міститься вихідна інформація про місячні та річні суми опадів і зафіксовані небезпечні опади на Житомирщині з 01 січня 2009 року по листопад 2023 року.

Кваліфікаційна робота магістра 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 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Географічне розташування та кліматичні особливості області

Житомирська область (Житомирщина) — адміністративно-територіальна одиниця на півночі України (рис. 1.1), в межах Поліської низовини, на півдні в межах Придніпровської височини. На сході межує з Київською, на півдні з Вінницькою, на заході з Хмельницькою та Рівненською областями України [1]. Область утворена 22 вересня 1937 року. В своєму складі має 4 райони, 66 територіальних громад, 12 міст, 43 селища міського типу, 1613 сільських населених пунктів. Область розташована в північно-західній частині України. Площа - 29 827 км². Населення - 1 179,032 чоловік (наявне на 1 січня 2022 року). Площа сільськогосподарських угідь Житомирщини становить 1510,1 тис. га або 50,6 % території.



Рисунок 1.1 – Географічне розташування Житомирської області

Територія області знаходиться у двох природно-кліматичних зонах – Лісостепу (19%) та Поліссю (81%). Ці території суттєво відрізняються геологічною будовою, ландшафтною структурою, ґрунтами, лісистістю, ступенем сільськогосподарського освоєння території та видовим складом рослинного світу.

Гідрографічна сітка густа, територією області протікає 2849 річок загальною довжиною 13,7 тис. км. В структурі гідрографічної сітки області великих річок немає, середніх річок - вісім: Тетерів, Случ, Уж, Ірша, Уборть, Ствига, Ірпінь та Словечна, загальною довжиною в межах області - 999,6 км.

В області нараховується 53 водосховища, їх загальна площа 7,6 тис. га, сумарний об'єм – 165,6 млн.м³ та 2075 ставків, загальною площею 12,3 тис. га і загальним об'ємом 148,9 млн.м³, із них на балансі управління знаходиться 4 водосховища, загальною площею 0,48 тис. га та 61 ставок, загальною площею 1,1 тис. га, а також 61,6 км захисних дамб.

Вигідне фізико-географічне та економіко-географічне положення сприяє компактному заселенню, господарському освоєнню території, створює передумови для життєвої діяльності людей. Особливості економічно географічного положення і природних факторів (ґрунтово-кліматичні умови, мінерально-сировинні, лісові і водні ресурси) у поєднанні створюють сприятливі умови для розвитку багатогалузевого сільського господарства та промисловості [1].

Клімат формується під впливом тісно пов'язаних між собою чинників, які в кожному конкретному регіоні Землі мають свої особливості. Насамперед це сонячна радіація, характер земної поверхні і циркуляція атмосфери. Україна займає порівняно велику площу, що істотно впливає на різницю між висотою Сонця над північними і південними її районами, що, в свою чергу, позначається

на інтенсивності і тривалості надходження сонячної енергії. Завдяки атмосферній циркуляції переміщуються теплі і холодні, сухі і зволожені повітряні маси [2].

Основними центрами атмосфери, що впливають на рух повітряних мас, та формують погодні умови на території Житомирської області, наступні: Азорський та Сибірський максимуми, а також Ісландський мінімум. Активність центрів збільшується в зимовий період. Сибірський антициклон зимою формує сухе та холодне повітря, що зрідка досягає території області. Частіше сюди приходить повітря з півночі, також морозне та більш вологе. Іноді в зимові місяці приходить морське повітря з заходу та південного заходу - вологе і тепле, що приносить снігопади і обумовлює відлиги. Повітря, яке сформувалось над Атлантичним океаном є настільки впливовим, що серед зими може забезпечити підняття температури до 5-15 °С.

В теплий період року материк Євразія прогрівається і зона високого тиску в Сибіру зникає. Послаблюється також Ісландський мінімум, а над Північним Льодовитим океаном формується зона високого тиску, який обумовлює переміщення холодних повітряних мас до півдня, до Житомирської області [3]. Саме тому літом можливі швидкі зміни теплої погоди на холодну, антициклональної на циклональну.

Клімат Житомирського Полісся помірно-континентальний, з теплим вологим літом і м'якою хмарною зимою. Він залежить від основних кліматотворних факторів: сонячної радіації, атмосферної циркуляції, форм рельєфу, а також лісистості і заболоченості, які впливають на формування місцевих мікрокліматичних відмінностей [4].

Взимку має місце широтний розподіл атмосферного тиску. Найбільших значень воно досягає в січні до 1020 гПа. Особливістю зимового сезону є часті відлиги (максимальна температура повітря перевищує 0°C). Відлиги найчастіше бувають у грудні. Мінімальна кількість відлиг припадає на січень, а в лютому їх

повторність знову зростає. Також спостерігаються такі атмосферні явища, як тумани, хуртовини, ожеледиця, рідше грози.

Навесні циркуляційна активність знижується і зростає роль радіаційного фактора і підстильної поверхні. Весна характеризується інтенсивною інсоляцією.

Навесні баричне поле змінюється і в результаті спостерігаються східні та південно-східні вітри. У березні середньомісячна швидкість має такі ж значення, як і взимку, з квітня вітер починає слабшати до 2–5 м/с.

Для весни характерні морози. Особливо небезпечні пізні заморозки (у травні і на початку червня).

Влітку атмосферний тиск продовжує знижуватися. У червні встановлюється літній тип розподілу вітрів. Для липня характерні північно-західні та західні вітри.

Восени роль радіаційного чинника знижується. Тривалість сонячного сяйва значно скорочується. З вересня атмосферний тиск інтенсивно зростає. У жовтні спостерігається другий максимум тиску, який останнім часом виріс і перевищує січневий максимум. Зміна літніх синоптичних процесів зимовими впливає на осінній вітровий режим. Переважають західні вітри. Середня швидкість зростає і коливається від 2 до 4 м/с.

Через велику різноманітність погодних умов восени спостерігаються атмосферні явища, характерні як для літа, так і для зими. Якщо у вересні ще гримить, то в листопаді йдуть хуртовини. Однією з характерних ознак осені є тумани. У жовтні такі атмосферні явища, як ожеледиця та іній, бувають, але не кожного року. У листопаді з'являється перший сніговий покрив, але тримається він недовго.

Теплий сезон триває 3,7 місяця, з 18 травня по 9 вересня, із середньою денною високою температурою вище 19,5°C (рис. 1.2) . Найспекотніший місяць

на рік у Житомирі – липень, із середньою температурою $24,5^{\circ}\text{C}$ та мінімальною $13,9^{\circ}\text{C}$.

Холодний сезон триває 3,8 місяця, з 18 листопада по 12 березня, із середньою денною високою температурою нижче $3,9^{\circ}\text{C}$ (рис.1.2). Найхолодніший місяць на рік у Житомирі – січень, із середньою мінімальною температурою $-6,1^{\circ}\text{C}$ та максимальною $-1,1^{\circ}\text{C}$.

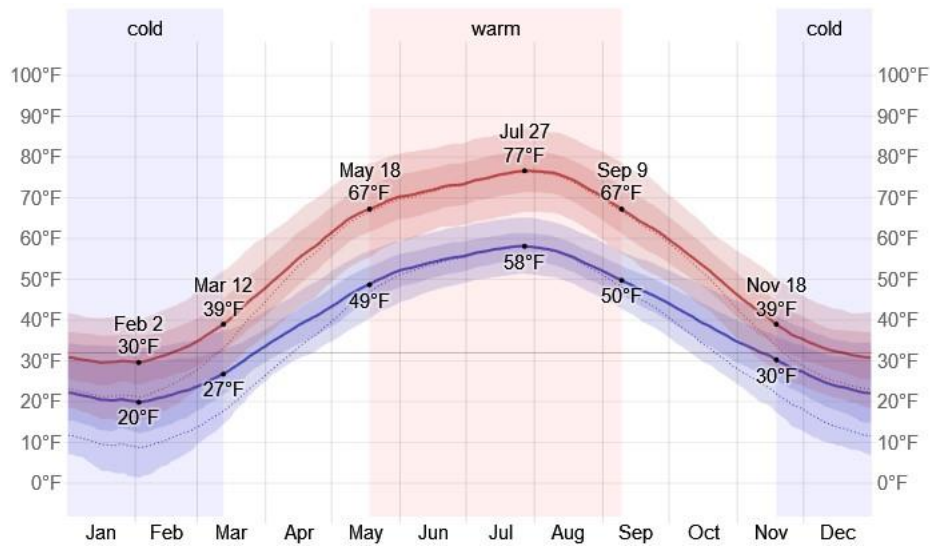


Рисунок 1.2 – Середньоденна максимальна (червона лінія) та мінімальна (синя лінія) температура з діапазонами від 25 до 75 та від 10 до 90 перцентилей [5]

Середня багаторічна температура найхолоднішого місяця (січня) становить -6°C , найтеплішого (липня) $+17^{\circ}\text{C}$ - $+19^{\circ}\text{C}$. Середня річна температура повітря в області становить $+6^{\circ}\text{C}$ - $+7^{\circ}\text{C}$. Найбільші морози бувають у січні, лютому і досягають -30°C . Тривалість безморозного періоду 150-170 днів. Сума додатніх температур повітря (понад 10) коливається від 2400°C на півночі, до 2600°C на півдні. Тривалість періоду з середньодобовими температурами вище 00 становить 240-260 днів.

У Житомирі середній відсоток неба, вкритого хмарами, зазнає значних протягом року сезонних коливань (рис.1.3). Ясна частина року в Житомирі

починається приблизно 24 квітня і триває 5,7 місяців і закінчується приблизно 14 жовтня. В серпні небо ясне, переважно ясне або мінлива хмарність, протягом якого в середньому 65% часу. Найхмарніша частина року починається приблизно 14 жовтня і триває 6,3 місяця і закінчується приблизно 24 квітня. Найхмарніший місяць року в Житомирі — грудень небо похмуре або переважно похмуре, протягом якого в середньому 72% часу.

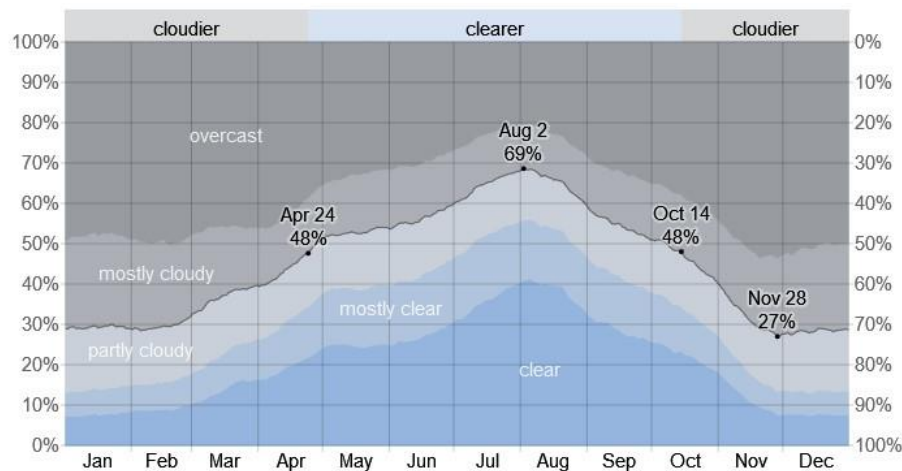


Рисунок 1.3 – Стан неба [5].

Вегетаційний період (дні з середньою температурою повітря вище 5⁰С) продовжується від другої декади квітня до третьої декади жовтня і у середньому становить 240 днів. Середні дати весняних заморозків на ґрунті – 5-10 травня, а найпізніші – у першій половині червня. Осінні приморозки починаються наприкінці вересня – на початку жовтня

Немало шкоди завдає господарству області таке метеорологічне явище як град (до шести днів за рік), сильні літні зливи.

Протягом року випадає 550-600 мм опадів. Максимум опадів випадає в літні місяці: червень, липень, серпень (40-45% річної кількості опадів на Поліссі і 55-60% у лісостепу).

Щоб показати зміни в межах місяців, а не лише місячні суми, ми показуємо кількість опадів, накопичених за ковзний 31-денний період кожного дня року (рис.1.4). У Житомирі спостерігаються значні сезонні коливання щомісячної кількості опадів.

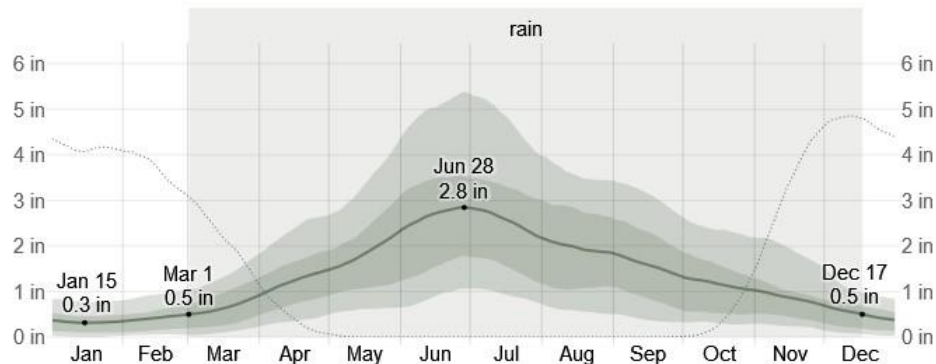


Рисунок 1.4 – Середня кількість опадів (суцільна лінія), накопичена протягом ковзного 31-денного періоду з центром у дні, з смугами від 25 до 75 і від 10 до 90 процентилів. Тонка пунктирна лінія – снігопад [5]

Дощовий період у році триває 9,5 місяців, з 1 березня по 17 грудня, з ковзною 31-денною кількістю опадів не менше 25 мм. Місяць із найбільшою кількістю опадів у Житомирі – червень, із середньою кількістю опадів до 70 мм. Місяць із найменшою кількістю опадів у Житомирі – січень, із середньою кількістю опадів 8 мм.

У Житомирі спостерігаються значні сезонні коливання щомісячної кількості снігопадів (рис.1.5). Сніговий період у році триває 5,2 місяця (складає в середньому 84-94 дні), з 27 жовтня по 3 квітня, з ковзним 31-денним снігопадом заввишки не менше 24 мм. Висота снігового покриву досягає (в середньому) 18-20 см, проте, в окремі роки може досягати екстремальних величин від 5 см (Олевськ) до 70 см (Овруч). Середня величина запасу води у снігу складає 50-70

мм [6]. Місяць із найбільшою кількістю снігу у Житомирі – грудень, із середньою кількістю снігопадів 120 мм.

Лісостепова частина Житомирського Полісся іноді страждає від посух. Сума опадів у період активної вегетації становить 300-350 мм. Позитивний баланс вологості у ґрунті забезпечує нормальний розвиток рослинності, а в окремі роки з прохолодним літом надмірна вологість спричиняє вимокання зернових, шкодить заготовлі сіна [2].

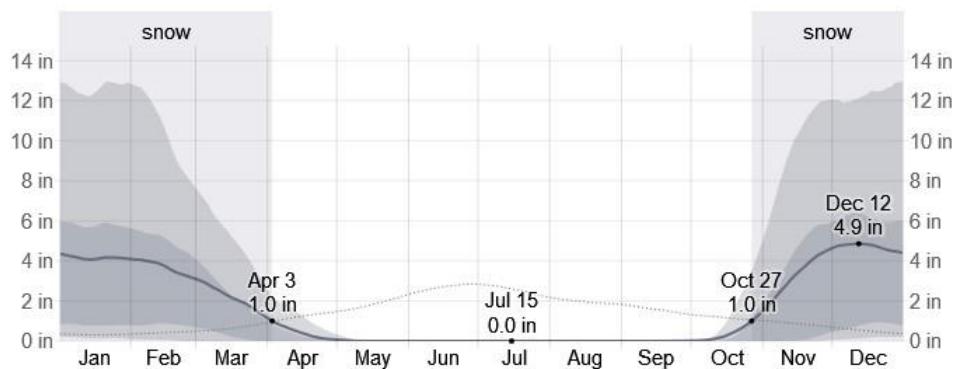


Рисунок 1.4 – Середня кількість снігопадів (суцільна лінія), накопичена протягом ковзного 31-денного періоду з центром у дні, з смугами від 25 до 75 і від 10 до 90 перцентилів. Тонка пунктирна лінія – відповідна середня кількість опадів [5].

Середня швидкість вітру в Житомирі зазнає значних сезонних коливань протягом року (рис.1.5.а). Найбільша вітряна частина року триває 6,1 місяця, з 13 жовтня по 17 квітня, із середньою швидкістю вітру 4-5 м/с. Найбільш вітряний місяць на рік у Житомирі – січень, середня погодинна швидкість вітру становить 8-9 м/с. Спокійніша пора року триває 5,9 місяців, з 17 квітня по 13 жовтня. Найспокійніший місяць на рік у Житомирі – липень, середня погодинна швидкість вітру становить 8,2 милі на годину.

Переважний середньогодинний напрям вітру в Житомирі змінюється протягом року (рис.1.5). Вітер найчастіше дме з півдня протягом 1,3 місяця, з 3 квітня по 13 травня, з піком 29% 7 квітня. Вітер найчастіше дме з півночі протягом 1,2 місяця, з 13 травня по 19 червня, і протягом 3,6 тижнів, з 17 липня по 11 серпня, з піком 33% 20 липня. Вітер найчастіше дме із заходу протягом 4,0 тижнів, з 19 червня по 17 липня, і протягом 7,7 місяців, з 11 серпня по 3 квітня, з піковим відсотком 36% 28 червня.

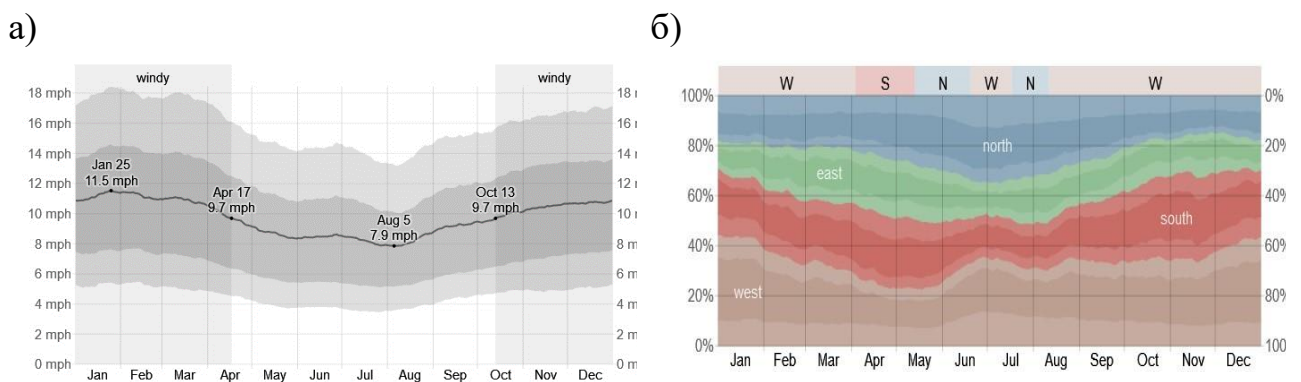


Рисунок 1.5 – Середня кількість снігопадів (суцільна лінія), накопичена протягом ковшного 31-денного періоду з центром у дні, з смугами від 25 до 75 і від 10 до 90 перцентилів. Тонка пунктирна лінія – відповідна середня кількість опадів. [5].

1.2 Оцінка зміни режиму температури на метеостанціях Житомирщини з 1979 по 2023 рр.

У зв'язку з глобальними змінами клімату, які у свою чергу призводять до трансформації регіонального клімату і окремих метеорологічних величин,

важливо встановити, які зміни відбулися у температурному режимі та режимі зволоження за останні роки [7].

Житомирський обласний центр з гідрометеорології поєднує п'ять метеостанцій по області: в Житомирі, Звягелі (у минулому Новограді-Волинському), Коростені, Овручі, Олевську. Оскільки наслідки зміни клімату вже помітні в підвищенні температури повітря, таненні льодовиків, підвищенні рівня моря, посиленні опустелювання, а також за більш частими екстремальними погодними явищами, такими як хвилі тепла, посухи, повені та шторми. Розглянемо як зміни клімату вже вплинули на Житомирщину протягом останніх майже 45 років (рис. 1.6).

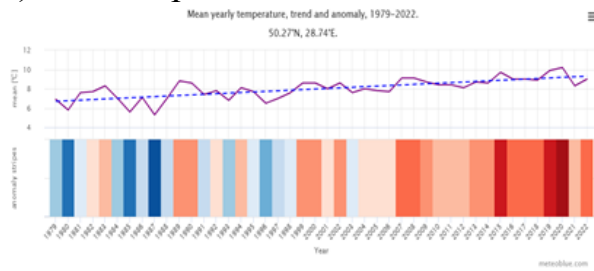
Джерелом даних, що використовується, є ERA5, реаналіз атмосфери глобального клімату від Європейського центру середньострокових прогнозів погоди (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts - ECMWF) п'ятого покоління, що охоплює часовий діапазон 1979–2023 рр. з просторовою роздільною здатністю 30 км.

На верхньому графіку, рисунку 1.6 показано оцінку середньорічної температури для пунктів дослідження.

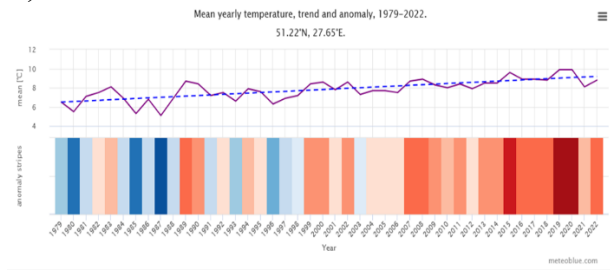
Пунктирна синя лінія – лінійна тенденція зміни клімату. Якщо лінія тренду йде вгору зліва направо, то температурний тренд позитивний і через зміну клімату стає тепліше. Якщо вона горизонтальна, то чіткої тенденції не видно, а якщо вона йде вниз, то з часом стає холодніше.

У нижній частині графіку (рис.1.6) зображені так звані «смуги нагріву». Кожна кольорова смуга представляє середню температуру за рік - синя для холодніших і червона для теплих років.

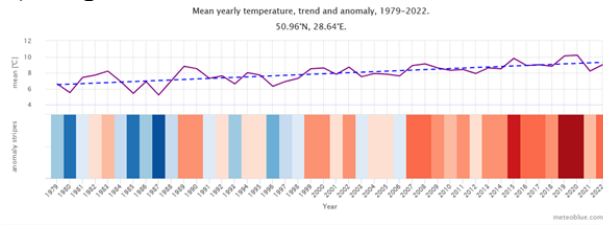
а) Житомир



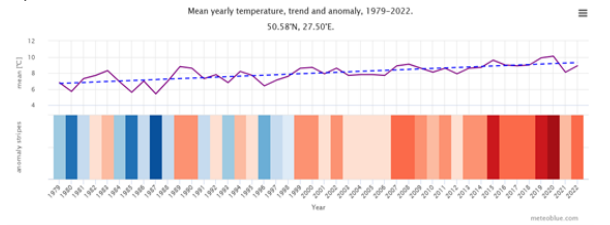
б) Олевськ



в) Коростень



г) Звягель



д) Овруч

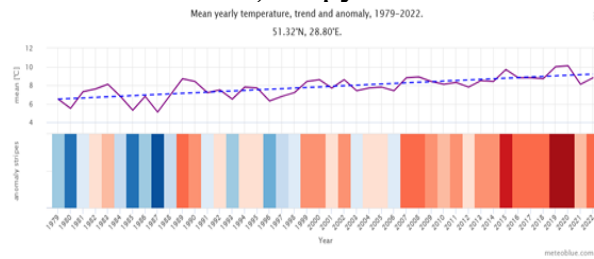


Рисунок 1.6 – Оцінка тренду та аномалій середньорічної температури (°C) для станцій Житомир [8], Олевськ [9], Коростень [10], Звягель [11], Овруч [12] з 1979 по 2023 рр.

2 ЗАГАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОПАДІВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1 Оцінка зміни режиму опадів метеостанціях Житомирщини з 1979 по 2023 рр.

У зв'язку з глобальними змінами клімату, які у свою чергу призводять до трансформації регіонального клімату і окремих метеорологічних величин, важливо встановити, які зміни відбулися у режимі зволоження за останні роки [7].

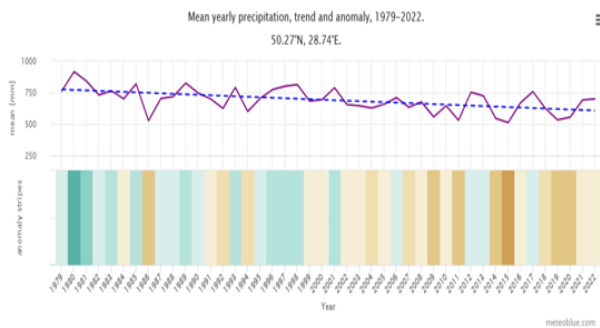
Оскільки наслідки зміни клімату вже помітні в підвищенні температури повітря, таненні льодовиків, підвищенні рівня моря, посиленні опустелювання, а також за більш частими екстремальними погодними явищами, такими як хвилі тепла, посухи, повені та шторми. Розглянемо як зміни клімату вже вплинули на Житомирщину протягом останніх майже 45 років (рис. 2.1 -2.3).

Джерелом даних, що використовується, є ERA5, реаналіз атмосфери глобального клімату від Європейського центру середньострокових прогнозів погоди (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts - ECMWF) п'ятого покоління, що охоплює часовий діапазон 1979–2023 рр. з просторовою роздільною здатністю 30 км.

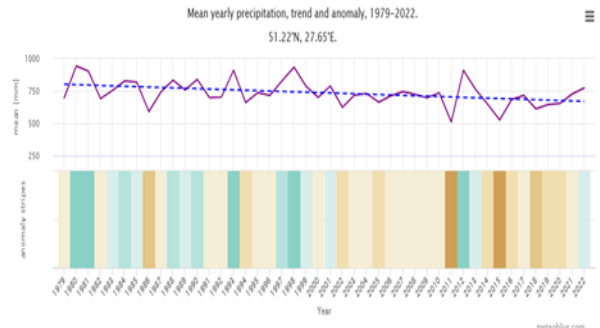
На рисунках 2.1 представлено оцінку середньої сумарної кількості опадів для станцій Житомирської області. Пунктирна синя лінія – лінійна тенденція зміни клімату. Якщо лінія тренду йде вгору ліворуч, то тенденція опадів позитивна, клімат стає все вологішим. Якщо вона горизонтальна, то чіткої тенденції не видно, а якщо вона знижується, то згодом клімат стає все більш сухим.

У нижній частині графіка показані звані смуги опадів. Кожна кольорова смуга представляє загальну кількість опадів за рік: зелена для більш вологих років та коричнева для більш посушливих років.

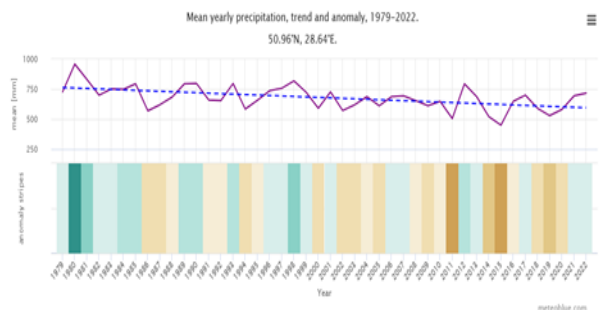
а) Житомир



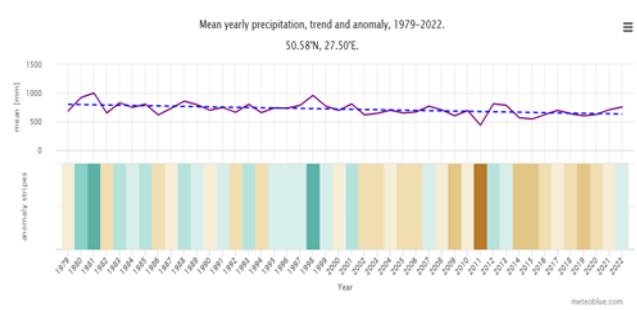
б) Олевськ



в) Коростень



г) Звягель



д) Овруч

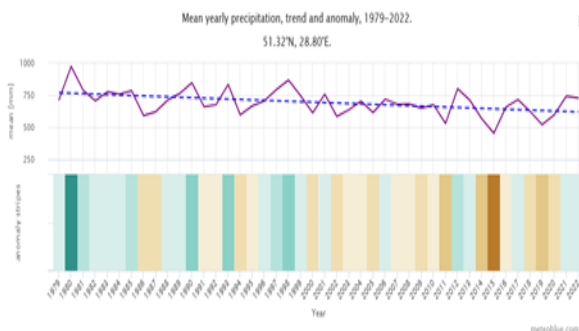


Рисунок 2.1 – Оцінка тренду та аномалій середньорічної суми опадів для станцій Житомир [8], Олевськ [9], Коростень [10], Звягель [11], Овруч [12] з 1979 по 2023 рр.

Рисунки 2.2 та 2.3 характеризують місячні аномалії температури (верхній графік) та опадів (нижній графік) для кожного місяця з 1979 року дотепер. Аномалія показує, наскільки воно було теплішим або холоднішим, ніж середнє 30-річне кліматичне значення 1980-2010 років. Таким чином, червоні місяці були теплішими, а блакитні – холоднішими, ніж зазвичай. У більшості місяців можна побачити збільшення теплих місяців з роками, що відображає глобальне потепління, пов'язане зі зміною клімату.

Аномалія опадів показує, чи випало за місяць опадів більше чи менше, ніж середнє кліматичне значення за 30 років у 1980–2010 роках. Таким чином, зелені місяці були вологішими, а коричневі – сухішими, ніж зазвичай.



Рисунок 2.2 – Місячні аномалії температури та опадів для станцій Житомир [8], Олевськ [9] з 1979 по 2023 рр.

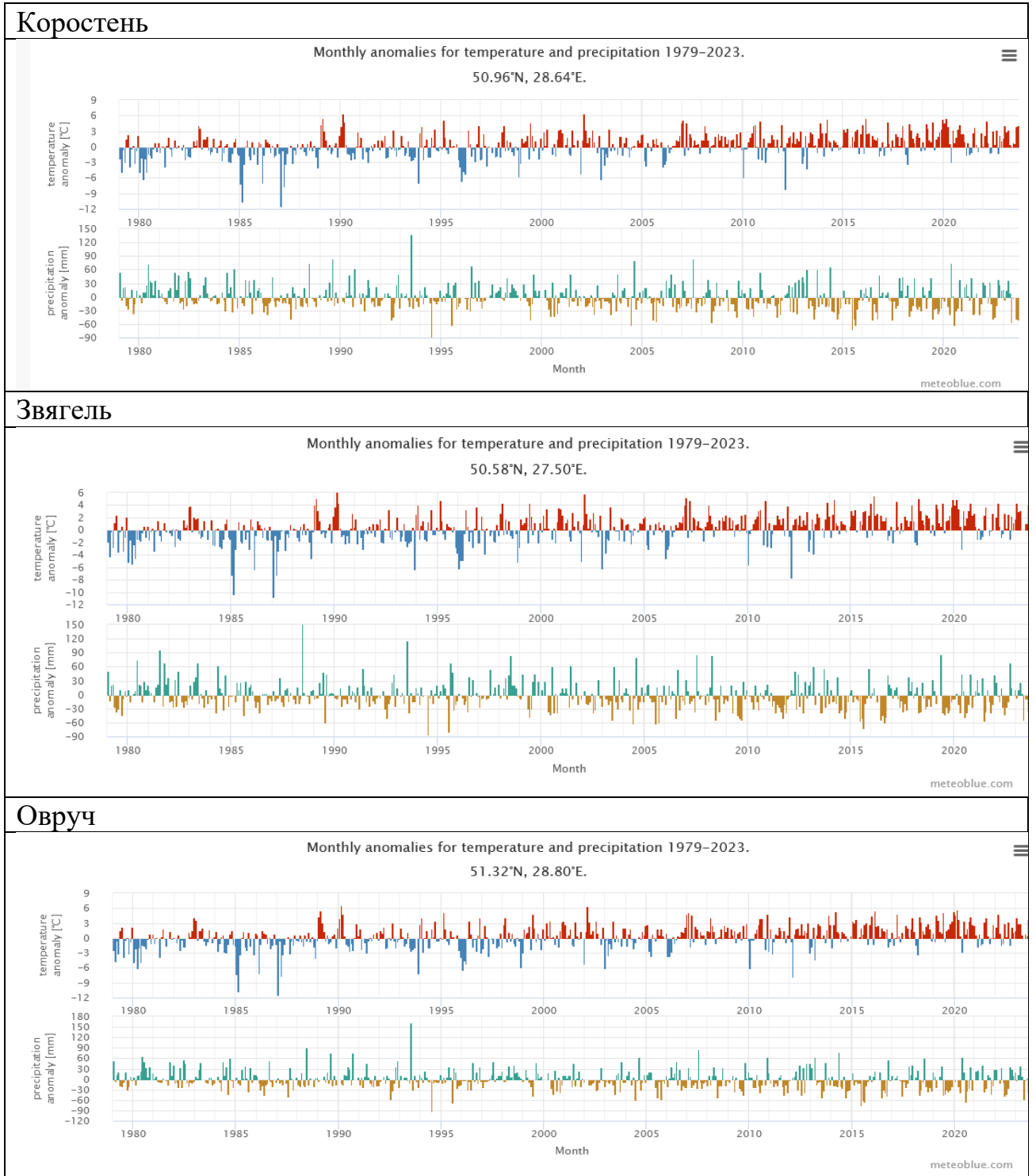


Рисунок 2.3 – Місячні аномалії температури та опадів для станцій Коростень [10], Звягель [11], Овруч [12] з 1979 по 2023 рр.

2.2 Загальний аналіз опадів Житомирської області за період 2009-2023 роки

У зв'язку з глобальними змінами клімату, які у свою чергу призводять до окремих метеорологічних величин, що призводять до трансформації регіонального клімату важливо встановити, які зміни відбуваються у режимі зволоження за останні роки.

Опади у різних районах Житомирщини відрізняються за кількістю, тривалістю, інтенсивністю, характером розподілу.

Розглянемо загальний аналіз річної та середньомісячної кількості опадів по метеостанціях області за останні 15 років. В дослідженні відсутні дані за грудень 2023 року, та використані дані листопаду з 01 по 05 число. В цілому картина наступна. Дані про місячні та річні суми опадів з 01 січня 2009 року по листопад 2023 року наведені в Додатку А (табл.А1-А5).

Аналізуючи дані Житомирського ЦГМ стосовно місячної та річної кількості опадів у місті Житомир (табл. А-1), встановлено, що за досліджені майже 15 років найменша кількість опадів за рік випала у 2015 р. у кількості 481,3 мм, а найбільша – у 2013 р. у кількості 791,0 мм (рис. 2.4).

На МС Звягель (Новоград-Волинський) (табл. А-2), за період дослідження років найменша кількість опадів випала у 2011 р. – 422,2 мм, а найбільша – у 2013р. – 828,4 мм (рис. 2.4).

На МС Коростень (табл. А-3), встановлено, що найменша річна кількість опадів спостерігалася у 2015р. – 468,3 мм, а найбільша – у 2012 р. – 751,3 мм і декілька менша – 726 мм у 2017 році (рис. 2.4).

На МС Овруч за досліджуваний 15-ти річний період (табл. А-4), зареєстрована найменша річна кількість опадів у 2015 році у кількості 420,9мм, а найбільша – у 2012 році – 856,5 мм (рис. 2.4).

На МС Олевськ за період дослідження найменша річна кількість опадів спостерігалася у 2018 році (табл. А-5), у кількості 547,4мм, а найбільша – у 2020 році – 1021,6 мм (рис. 2.4).

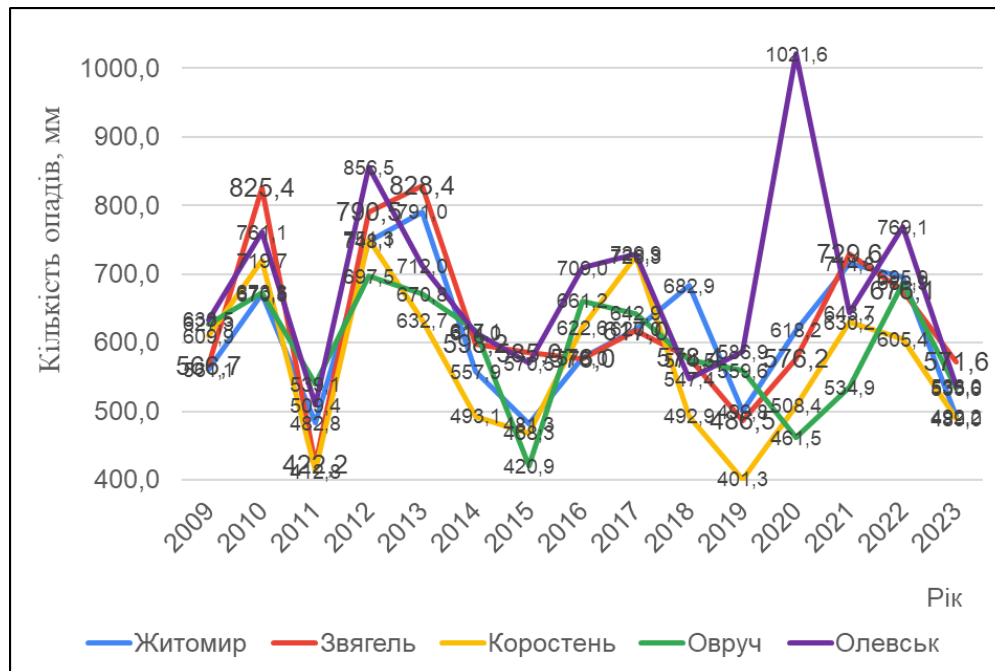


Рисунок 2.4 – Річна сума опадів (мм) по метеорологічним станціям Житомирської області. 2009-2023 рр.

Наступним етапом дослідження – з’ясувати, як розподіляються опади стосовно кліматичної норми 1991-2020 рр.

Відмітимо, що на МС Житомир середня місячна кількість опадів за останні три роки з січня по травень та у вересні, листопаді та грудні жовтні вища за норму, більш ніж на 12,1мм (рис.2.5.а), а в період з червня по серпень та у жовтні нижче норми на 2,5 – 31,6 (липень) мм.

На МС Звягель (рис.2.5.б), середня місячна кількість опадів за останні три роки з січня по квітень, у вересні та грудні вища за норму, більш ніж на від 4,2 до 30,6 мм, а в період з травня по серпень та у жовтні-листопаді нижче норми на 0,3 – 19,6 мм.

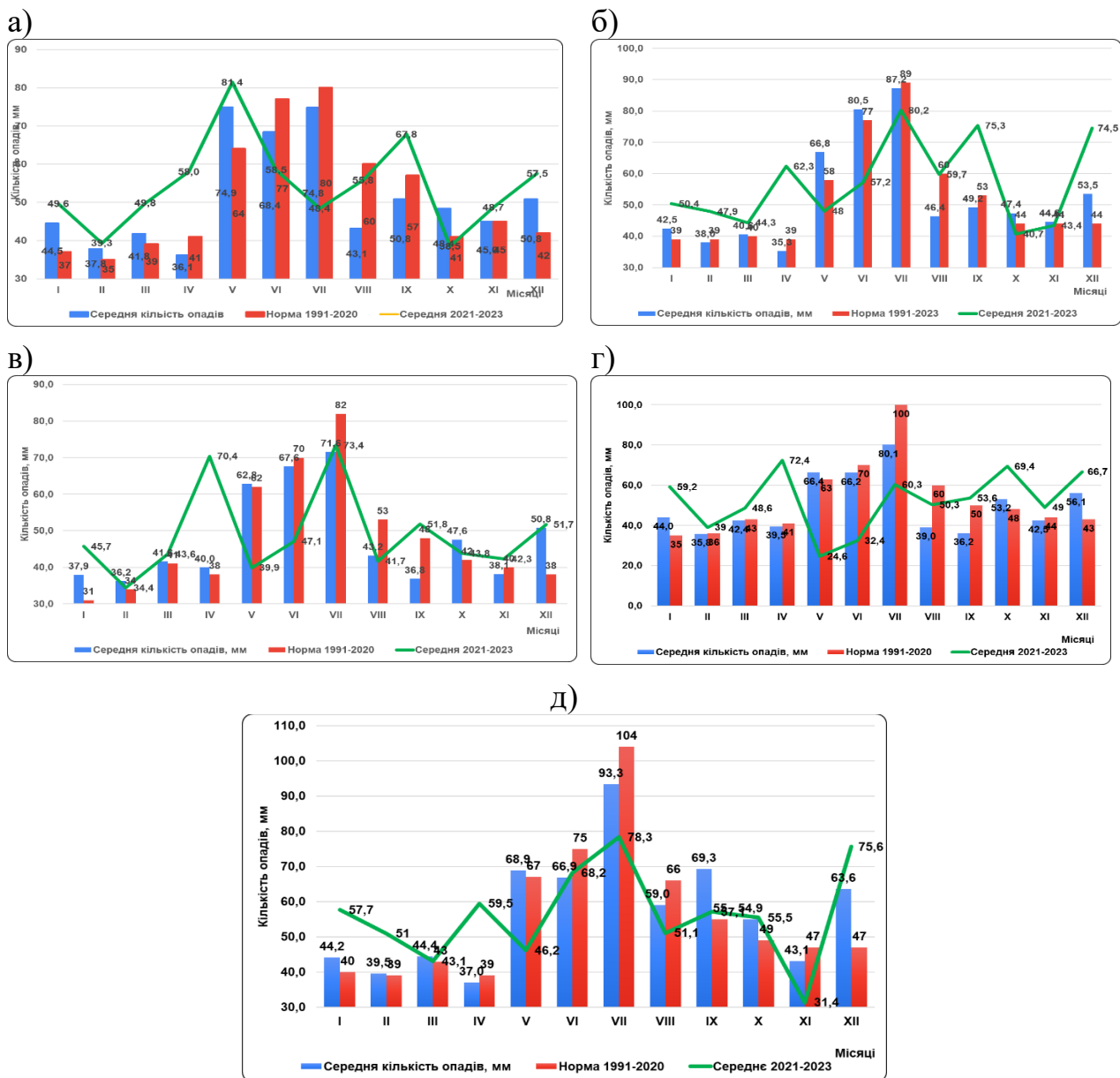


Рисунок. 2.5 – Динаміка змін річної кількості опадів 2009-2023 рр. відносно багаторічної норми по станціях Житомирської області.

а) Житомир, б) Звягель, в) Коростень, г) Овруч, д) Олевськ

На МС Коростень найбільш посушливими місяцями з дефіцитом опадів є чотири місяці з травня по серпень (рис.2.5.в), середня місячна кількість опадів за останні три роки нижче норми на 10,3 – 22,6 мм. В інші місяці року кількість опадів близька до норми і перевищує 0,4 –12 мм, та максимально в квітні – 32,4мм. На МС Овруч найбільш посушливими місяцями з дефіцитом опадів є чотири місяці з травня по серпень (рис.2.5.г), середня місячна кількість опадів за останні три роки нижче норми на 10,3 – 39,6 мм. В інші місяці року кількість опадів близька до норми і перевищує 0,4 –12 мм, та максимально в квітні – 31,4мм.

Відмітимо, що у на МС Олевськ зменшення середньомісячної кількості опадів відносно норми на 1,4 – 21,5 мм було характерне з травня по серпень, та в листопаді. Підвищення кількості опадів на 17,7–28,0 мм відносно норми спостерігається у січні, квітні та грудні (рис. 2.5 д.).

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ОПАДІВ НА ЖИТОМИРЩИНІ ЗА ПЕРІОД 2009-2023 РОКИ

Екстремальні погодні умови в останні десятиліття перебувають у центрі уваги багатьох вчених та управлінців. Провідним аспектом дослідження цих явищ в останні роки є ризик матеріальних та людських втрат та мінімізація шкоди.

Опади є одним із найбільш мінливих у часі і просторі метеорологічних явищ. Поле опадів у кожній точці простору характеризується їх сумою за фіксований інтервал часу, кількості, тривалості та фазового стану.

Опади належать до важливої характеристики зволоження. На земній кулі річна кількість опадів дорівнює випаровуванню і становить 1130 мм. Опади є головним джерелом поновлення водних запасів і вологи у ґрунті. Випадання опадів тісно пов'язане з вологообігом. Останній, зазвичай, характеризується коефіцієнтом вологообігу, який представляє собою відношення загальної кількості опадів, що випали на даній території, до кількості опадів, що утворилися з водяної пари, яка надходить ззовні. Для України він становить 1.0 – 1.1, тобто тут опади, в основному, адвективні і лише близько 3–4% їх утворюється з водяної пари місцевого походження [24].

Основним механізмом міжширотного обміну теплом і вологою є атмосферні об'єкти синоптичного масштабу – циклони і антициклони помірних широт. Переміщення баричних утворень залежить від орієнтації ВФЗ, тобто від типу циркуляції. За кліматичними даними, над Східною Європою в більшості випадків за рік спостерігається зональна західно-східна циркуляція. Вона супроводжується швидким переміщенням баричних утворень на схід. При меридіональному перетворенні атмосферної циркуляції виникають сприятливі

умови для виникнення і розвитку баричних утворень, які переміщуються з північною складовою [25].

Загалом в результаті атмосферної циркуляції в Україну протягом року надходять циклони із середніх та верхніх широт Атлантичного океану, північних широт над європейською частиною континенту, або навпаки – з районів Середземного та Чорного морів. Місцеві циклони формуються переважно в південно-західній частині України. Циклони приносять влітку опади і прохолоду, взимку опади і відлиги, антициклони — влітку ясну погоду і спеку, взимку — ясну погоду і холод [25].

Випадіння опадів різного типу пов'язане перш за все з циклонічною діяльністю. Циклони і улоговини складають біля 43% випадків всіх баричних утворень, які переміщуються на територію України протягом всього року, але найчастіше - в холодний період року з листопада по березень. Наприкінці весни і на початку літа загальна кількість циклонів різко зменшується, а влітку циклонічна діяльність знов посилюється за рахунок утворення місцевих циклонів [2, 3]. Влітку лише невелика частина опадів випадає у тилу циклонів безпосередньо з морських повітряних мас у вигляді так званих опадів конвективної нестійкості. Важливе значення мають опади із тропічного повітря. Останнє, переміщуючись з південного сходу через південну і південно-східну периферію антициклону, зволожуються і зустрічаються з полярним повітрям, дає велику кількість опадів зливового характеру.

Середня тривалість існування циклонічних утворень над територією України збільшується від літа до зими; лише південні і південно–східні циклони мають найбільшу тривалість літом. При цьому південні циклони влітку існують до 57 год., а місцеві циклони – всього від 15 до 18 год. Середня швидкість переміщення циклонів на Україну складає від 40 км/год зимою і до 27 км/год влітку [2, 3].

При проходженні західних циклонів найбільша кількість опадів випадає над центральними і північними областями України, в тому числі і на території Житомирської області [3].

Характерною особливістю всіх південних циклонів є винесення теплих і вологих повітряних мас з субтропічних районів, яке навесні викликає швидкий схід снігового покриву і ранню повінь [2, 3]. Літом такі циклони нерідко супроводжуються сильними облоговими опадами, а на холодних фронтах і фронтах оклюзії виникають грози, сильні зливи, шквали.

Частка опадів, що доводиться на південні циклони, взимку складає біля 29% в північних районах. Літом вихід південних циклонів відносно рідкий, але опади на теплих фронтах спостерігаються саме при виході південних циклонів на Україну.

Таким чином, у холодний період року, на формування погодних умов в Україні впливає циклонічна діяльність на арктичному фронті, з переміщенням на країну переважно північно–західних циклонів; на Середземноморській гілці полярного фронту, з виходом південно-західних циклонів та поширення відрогів сезонного Сибірського максимуму [2]. Комбінація активної циклонічної діяльності на заході та в центрі Європи з блокуючим впливом східного антициклону може створювати сприятливі умови для інтенсифікації процесів хмаро- та опадоутворення на атмосферних фронтах західних циклонів. Значна частина випадків випадання сильних опадів на території України відбувається саме за таких умов.

Опади у різних районах України істотно відрізняються за кількістю, характером розподілу, річним ходом, інтенсивністю, тривалістю.

Сума опадів по сезонах дуже різна. У зимовий період випадає приблизно 18 % річної норми, Весною та восени випадає в середньому 45 % річних опадів.

Зимомо переважно частіше (63 %) спостерігаються облогові опади, зливові рідше (19 %). В межах 18 % випадають опади змішаного характеру [26].

В останні роки на більшій частині європейського континенту в результаті тривалих періодів з дуже високими температурами та нестачі опадів з'являється багато робіт, присвячених екстремальним опадам [13, 14, 15]. В них ставиться питання, що треба приймати за екстремальні значення. У деяких випадках проводиться класифікація екстремальності опадів [16]. Насправді визначення екстремальних значень у прогнозі погоди має багато відмінностей.

В них ставиться питання, що треба приймати за екстремальні значення. У деяких випадках проводиться класифікація екстремальності опадів [16]. Насправді визначення екстремальних значень у прогнозі погоди має багато відмінностей.

Визначення екстремальних опадів (небезпечні, стихійні) наведено в Настанові гідрометслужби України [17]. Міжурядовою групою експертів з питань змін клімату (ІРСС) рекомендовані значення для визначення сильних опадів: > 10 мм, дуже сильних опадів > 20 мм. Ці значення не можуть нести однаковий зміст в усіх сезонах та регіонах. Так, те ж саме значення, наприклад, небезпечні опади в одних регіонах приносить лиха (наприклад, у гірських регіонах), а в інших – ні (наприклад, на рівнинній місцевості). Якщо за даними прогнозу очікується 20 мм добових опадів, то на рівнині це ще не страшно, але в гірських районах це вже привід для того, щоб оголошувати протипаводкове попередження.

Відповідно до нової «Настанови з метеорологічного прогнозування», яка набула чинності на початку 2019р. [17], дощ (за який випадає 50 мм і більше за 12 год і менше), сильна злива (30 мм і більше за 1 год і менше), та тривалий дощ який триває добу і більше і сума опадів за цей період становить 100 мм і більше,

відноситься до стихійного метеорологічного явища (СМЯ) II рівня небезпечності (табл.3.1).

Крім того, значний дощ (від 15 мм до 49 мм за 12 годин) вважається також небезпечним і відноситься до стихійного метеорологічного явища (НМЯ) I рівня небезпечності.

Таблиця 3.1 - Критерії дощів як СМЯ II та СМЯ III затверджені УкрГМЦ [17]

Назва явища	Критерії НМЯ I		Критерії СМЯ II		Критерії СМЯ III	
	кількісний показник	тривалість	кількісний показник	тривалість	кількісний показник	тривалість
Дощ	значний дощ 15-49 мм	≤ 12 год	сильний дощ 50-79 мм	≤ 12 год	надзвичайний дощ ≥ 80 мм	≤ 12 год
Злива	-	-	сильна злива 30-49мм	≤ 1 год	надзвичайна злива > 50 мм	≤ 1 год
Тривалі дощі	-	-	сильні тривалі дощі 100-149 мм	>12 год ≤ 48 год	надзвичайні тривалі дощі ≥150 мм	> 12 год ≤ 48 год
Сніг	значний сніг 7-19 мм	≤ 12 год	сильний сніг 20-29 мм	≤ 12 год	надзвичайний сніг > 30 мм	≤ 12 год
Мокрий сніг	значний мокрий сніг 15-49 мм	≤ 12 год	сильний мокрий сніг 50-79 мм	≤ 12 год	надзвичайний мокрий сніг > 80 мм	≤ 12 год

Згідно [18], кількість опадів, що сягає 50 мм і більше за 12 год і менше щорічно спостерігається в усіх регіонах України. При чому, найчастіше (за 95-100%-вої ймовірності), один раз за 5-10 років вони ймовірні у інших регіонах [2].

Особливо небезпечні опади досліджувались В. М. Бабіченко, В. І. Осадчим [19], В.О.Балабух [13], В.Ф.Мартазіною [16], Т.М.Заблоцькою [20], Л.В.Паламарчук [21], А.Б.Семергей-Чумаченко [22] та іншими.

В [23] досліджено тенденції зміни частоти та інтенсивності небезпечних та стихійних опадів на території України за даними мережі гідрометеорологічних спостережень за період з 1971 по 2010 рр.

В цих роботах представлені відомості про динаміку режиму утворення сильних опадів, характеристика параметрів фізичного стану атмосфери та атмосферної циркуляції.

Метою даного дослідження є визначення режиму формування небезпечних та надзвичайних опадів, особливостей їх просторово-часового розподілу в період з 2009 р. по 2023 р. для території Житомирської області. Завдання дослідження полягає у проведенні збору та первинної обробки вихідної інформації, а саме виявлення випадків сильних та надзвичайних опадів по території України за даними ЦГО ім. Бориса Срезневського, Житомирського ЦГМ, сертифікованого доступу до програмного забезпечення АРМсин в ОДЕКУ.

В таблицях Б.1-Б.5 наведені дані про кількість та фазовий стан небезпечних та стихійних опадів на метеорологічних станціях Житомирської області, що зазначені вище. Для більш зручного аналізу дані за період дослідження, (2009-2023 рр.), відокремлені окремо за холодний (жовтень–березень) та теплий (квітень – вересень).

В холодний період року небезпечні та стихійні опади спостерігалися переважно різного фазового стану, та значної тривалості. Зазвичай це облогові опади.

Отже, на метеостанції Житомир протягом холодного півріччя за останні 15 років зафіксовано 42 випадки опадів, які досягли критеріїв жовтого рівня небезпечності – СМЯ І.

На метеостанції Звягель (Новоград-Волинський) протягом холодного півріччя за останні 15 років зафіксовано 20 випадків опадів, які досягли критеріїв жовтого рівня небезпечності – СМЯ І.

На метеостанції Коростень протягом холодного півріччя за період дослідження зафіксовано 35 випадки небезпечних опадів. З них 34 досягли критеріїв жовтого рівня небезпечності – СМЯ І та один СМЯ ІІ. Кількість опадів під час сильної зливи, що була обумовлена активним циклоном з південного заходу у жовтні 2009 р., досягла критеріїв помаранчевого рівня небезпечності – 78,1 мм за 10 годин.

На метеостанції Овруч за цей час спостерігалось 28 випадків опадів, які досягли критеріїв жовтого рівня небезпечності – СМЯ І. Кількість опадів під час сильної зливи, що була обумовлена активним циклоном з південного заходу у жовтні 2009 р., досягла критеріїв помаранчевого рівня небезпечності – СМЯ ІІ – 62 мм за 10 годин. Загалом – 29 випадків.

На метеостанції Олевськ протягом холодного півріччя за період дослідження зафіксовано 21 випадків небезпечних опадів – СМЯ І.

Як свідчить дане дослідження, переважна більшість випадків (68%) випадіння сильних облогових опадів в холодне півріччя 2009-2023 рр. обумовлені виходом південних циклонів (табл. Б.1-Б.5)-, тому саме південні райони області, у тому числі місто Житомир, найчастіше та найбільше потрапляють під вплив даних циклонів і атмосферних фронтів, що пов'язані з ними.

В літній період дуже часто (85 %) випадають опади зливового характеру, 14 % - змішаного характеру, і тільки 2 % з них складають облогові опади [2]. Загалом тепле півріччя Житомирщини є достатньо теплим та вологим. Важливу роль відіграє трансформація повітряних мас в областях підвищеного тиску (табл.Б1 – Б.5). Циклонічна діяльність представлена слабо розвиненими циклонами, в теплому секторі яких спостерігаються інтенсивні зливи, що можуть

досягати критеріїв СМЯ, в поєднанні з небезпечними конвективними явищами такими, як гроза, шквал та град.

В таблицях Б.6–Б.10 вказані дати СМЯ теплого півріччя (квітень–вересень) 2009-2023 рр..

На МС Житомир протягом теплого півріччя 2009-2023 рр. було зафіксовано ще 53 випадки небезпечних опадів, які досягли критеріїв жовтого рівня безпеки, один випадок другого рівня безпеки (12 вересня 2013 року випало 70,7 мм за 9 годин 20 хвилин) і один випадок 30-31 травня 2021 року випало 83,8 мм опадів, що кваліфікувалось, як сильні тривалі 22 години 18 хвилин та досягло червоного рівня безпеки.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що протягом теплого півріччя на метеостанції Житомир за останні 15 років зафіксовано лише три випадки облогових дощів – 13.08.2012р., 29.08.2013р., 15.09.2013р., решта – сильні зливи.

На МС Звягель протягом теплого півріччя 2009-2023рр. було зафіксовано 41 випадок опадів, кількість та тривалість яких досягла критеріїв НЯ та СМЯ. Три випадки досягли критеріїв другого рівня (помаранчевого) безпеки. Такі опади спостерігалися 31.07.2012 р.(52 мм), 31.07.2013 р. (59,8 мм), 26.07.2015 р. (68 мм) при проходженні вторинних холодних атмосферних фронтів (табл.Б.7).

Крім того, на метеостанції Звягель за останні 15 років в тепле півріччя зафіксовано з 41 випадку екстремальних опадів лише 13.08.2012р. НЯ було у вигляді облогового дощу, решта випадків – зливи, сильні зливи.

На МС Коростень протягом теплого півріччя 2009-2023рр. було зафіксовано 39 випадків сильних дощів, з яких всього два випадки досягли критеріїв другого (помаранчевого) рівня безпеки 13.08.2012 р. (64,9 мм), 29.07.2017 р. (53,6 мм). Ці опади сформувалися при проходженні холодних атмосферних фронтів.

На МС Овруч протягом теплого півріччя 2009-2023рр. було зафіксовано 46 випадків екстремальних опадів, з яких всього два випадки досягли критеріїв другого (помаранчевого) рівня небезпеки 13.08.2012 р. (58,3 мм) та 21.06.2019 р. (54,0 мм). З цих 46 випадків лише два випадки – 4.05.2014р. та 30.06.2018р. - облогові дощі, решта – сильні зливи.

На МС Олевськ протягом теплого півріччя 2009-2023рр. було зафіксовано ще 49 випадки небезпечних дощів: з яких всього три випадки досягли критеріїв другого (помаранчевого) рівня небезпеки 17.08.2011р. (61 мм), 13.08.2012р. (52,1 мм), 03.07.2016 р. 51,8 мм). З них лише 3 випадки – 26.07.2009р., 1.09.2010р. та 13.08.2012р. - облогові дощі, решта – сильні зливи.

Проаналізувавши розподіл кількості опадів за теплий період року, можна зробити висновок, що в цей сезон опади характеризуються найменшою тривалістю, але при цьому мають найбільшу кількість опадів.

На рис.3.1 наведено річну динаміку небезпечних опадів по Житомирській області за 2011-2023 рр.

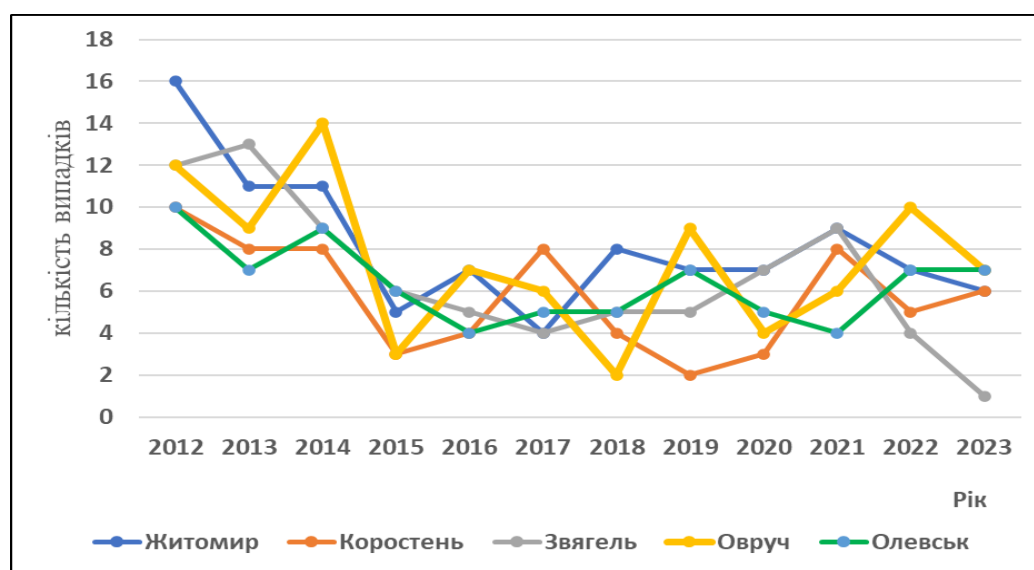


Рисунок 3.1 – Динаміка небезпечних опадів по Житомирській області за 2011-2023 рр.

З цього рисунку видно, що найбільша кількість небезпечних та стихійних опадів на МС Житомир було зафіксовано в 2012 році становило 16 випадків. З 2012 по 2017 роки спостерігається поступове зменшення кількості випадків небезпечних опадів. Наступними за кількістю випадків були 2013 та 2014 рр. – по 11 випадків. Починаючи з 2017 року, коли кількість випадків становила 4 спостерігається збільшення випадків до дев'яти у 2019 році.

На МС Звягель максимальна кількість небезпечних дощів була зафіксована в 2013 році – 13 випадків. Найменша – в 2023 році – 1 випадок. Починаючи з 2014 року кількість випадків зменшувалась до 4-х в 2017 році, потім збільшуючись до 9-ти випадків у 2021 році.

На МС Коростень кількість максимальна випадків за рік становила 10. Це було в 2012 році. Найменша кількість випадків небезпечних опадів – 2 випадки, було зафіксовано в 2019 році.

На МС Овруч кількість небезпечних опадів варіюється від року до року. Але максимальна кількість випадків була зафіксована в 2014 році – 14 випадків, найменша – 2 випадки в 2018 році.

Найбільша кількість небезпечних опадів на МС Олевськ зафіксована в 2012 році – 10 випадків, найменша кількість – в 2026 та 2021 роках – по 4 випадки.

Загалом, за період 2012-2023 рр. по Житомирській області зафіксовано 412 випадків з опадами, які відносяться до критеріїв метеорологічних явищ I, II та III рівнів небезпечності. З них: В Житомирі – 98 випадків, в Звягелі – 69 випадків, в Коростені 80 випадків, в Овручі 89 випадків, в Олевську 76 випадків. Крім того:

- 1 випадок СМЯ III (червоного рівня) – Житомир 30.05.2021 р. (83,8 мм) – сильні тривалі дощі.
- СМЯ II – Житомир - 1 випадок, Звягель, Коростень, Овруч та Олевськ по 3 випадки.

На рис. 3.2 представлено річний хід небезпечних опадів в Житомирській області. Як можна бачити, в річному ході на всіх метеорологічних станціях мінімальна кількість небезпечних опадів спостерігається з січня по квітень, досягаючи максимальної повторюваності в травні-серпні (13-16 випадків). З серпня по вересень кількість випадків зменшується (до 3-4 випадків), але в жовтні повторюваність знов досягає другого максимуму – до 7 випадків, поступово зменшуючись до грудня.

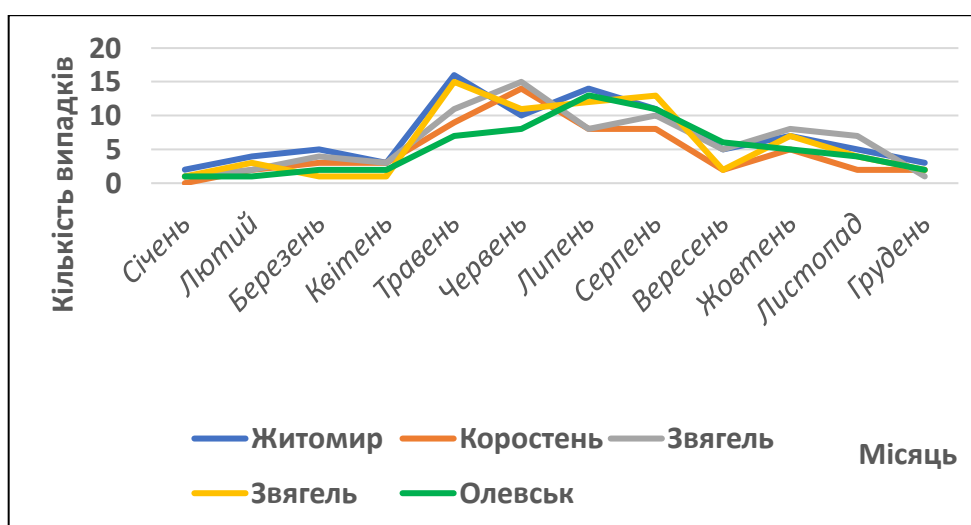


Рисунок 3.2 – Річний хід небезпечних опадів в Житомирській області

На МС Житомир в холодний період року небезпечні опади, що були зафіксовані, в майже 48 % випадків при виході південного циклону (табл.Б1), в 23% при проходженні теплового та холодного фронтів циклонів з центром над Прибалтикою, 10% небезпечних опадів пов'язані з проходженням холодного фронту з заходу.

В теплий період року (табл. Б 6) небезпечні опади були обумовлені в 23% випадків широтно орієнтованим холодним фронтом (північні вітри) та 26% випадків малоградієнтним полем підвищеного тиску, тобто опади конвективного

походження. По 13% випадків опади випадали при проходженні системи фронтів циклонів з центром на півночі Європи та фронту оклюзії в теплому секторі циклону з центром над Санкт-Петербургом або Прибалтикою.

В холодний період року на МС Звягель небезпечні опади, що були зафіксовані в майже 30 % випадків при виході південного циклону (табл.Б2), в 25% при проходженні теплому фронту циклону з центром на півночі Адріатичного моря, 25% при проходженні холодного фронту з хвилями циклону над Прибалтикою.

В теплий період року (табл. Б 7) небезпечні опади були обумовлені в 30 % проходженням холодного фронту циклону з центром над Скандинавією, в 25 % випадків малоградієнтним полем підвищеного тиску, тобто опади конвективного походження. 13% випадків опади випадали при в зоні фронту оклюзії циклону з центром над Польщею.

Майже аналогічна картина спостерігалась і на інших станціях.

Для просторового розподілу опадів характерним є їх випадання в окремих точках, локальними плямами на площі декількох десятків і рідко сотні квадратних кілометрів.

Наступним кроком у вивченні режиму сильних опадів було визначити коли та у якій кількості спостерігались небезпечні та стихійні опади, з якими синоптичними умовами вони пов'язані.

В таблиці 3.2 наведені дати небезпечних опадів, які спостерігалися на території Житомирської області і зафіксовані на трьох–чотирьох–п'яти метеорологічних станціях одночасно.

Як видно з цієї таблиці, всього оди раз всі п'ять метеорологічних станцій Житомирської області зафіксували небезпечні опади першого рівня безпеки. Це було 13 жовтня 2009 року. В 9 випадках небезпечні явища спостерігалися на

чотирьох станціях. В 12 випадках небезпечні явища спостерігалися на трьох станціях.

Таки результати співпадають з попереднім дослідженням [21].

Таблиця 3.2 – Кількість метеорологічних станцій Житомирської області, охоплених небезпечними опадами

Метеорологічна станція				
ЖИТОМИР	ЗВЯГЕЛЬ	КОРОСТЕНЬ	ОВРУЧ	ОЛЕВСЬК
13.10.2009 р.	13.10.2009 р.	13.10.2009 р.	13.10.2009 р.	13.10.2009 р.
01.09.2010 р.		01.09.2010 р.	01.09.2010 р.	01.09.2010 р.
24.11.2010 р.	24.11.2010 р.	24.11.2010 р.	24.11.2010 р.	
13.08.2012 р.	13.08.2012 р.	13.08.2012 р.		13.08.2012 р.
15.03.2013 р.	15.03.2013 р.	15.03.2013 р.		15.03.2013 р.
24.08.2014 р.		24.08.2014 р.		24.08.2014 р.
21.10.2015 р.		21.10.2015 р.	21.10.2015 р.	21.10.2015 р.
29.07.2017 р.		29.07.2017 р.	29.07.2017 р.	
		01.12.2018 р.	01.12.2018 р.	01.12.2018 р.
30.05.2020 р.	30.05.2020 р.			30.05.2020 р.
27.09.2020 р.		27.09.2020 р.		27.09.2020 р.
06.10.2020 р.	06.10.2020 р.		06.10.2020 р.	06.10.2020 р.
11.02.2021 р.	11.02.2021 р.		11.02.2021 р.	11.02.2021 р.
30.05.2021 р.		30.05.2021 р.	30.05.2021 р.	
19.11.2022 р.	19.11.2022 р.	19.11.2022 р.	19.11.2022 р.	
21.11.2022 р.	21.11.2022 р.	21.11.2022 р.	21.11.2022 р.	
09.01.2022 р.		09.01.2022 р.	09.01.2022 р.	
		28.03.2023 р.	28.03.2023 р.	28.03.2023 р.
04.11.2023 р.		04.11.2023 р.	04.11.2023 р.	
18.09.2023 р.			18.09.2023 р.	18.09.2023 р.
		25.10.2023 р.	25.10.2023 р.	25.10.2023 р.
05.11.2023 р.		05.11.2023 р.	05.11.2023 р.	

Небезпечні та стихійні опади переважно починаються у другій половині дня: початок більшості злив катастрофічного характеру припадає на момент максимального розвитку конвекції з 12 год до 18 год, сильні дощі починаються у після полуденні і вечірні години. Тривалі опади, на відміну від них, починаються переважно у нічні години і пов'язані з проходженням атмосферних фронтів.

В подальшому були досліджені окремі випадків сильних опадів, були обрані випадки сильних дощів (50-79 мм за 12 год і менше) та опадів, які підпадають під критерій СМЯ ІІІ.

4 СИНОПТИЧНІ І МЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ТА СТИХІЙНИХ ОПАДІВ НА ЖИТОМИРЩИНІ

4.1 Стихійні опади 13-14 жовтня 2009 року

За даними Житомирського ЦГМ 13-14 жовтня 2009 рік пройшли сильні, місцями дуже сильні дощі, увечері 13 жовтня дощі місцями досягли значень дуже сильних. 13 жовтня вночі у західних областях випали помірні опади, вдень та ввечері вони досягли сильних та стихійних значень: 13 жовтня вдень за 11 год МС Овруч 62 мм, МС Коростень 78 мм, МС Житомир 37 мм, МС Звягель 25,2мм, Олевськ 24,8 мм

Стихійні явища були зумовлені активним південним циклоном, який перемістився з Балканського півострова через західні області України на Білорусь і Польщу та вторгненням холодного арктичного повітря в його тилувій частині.

Синоптична ситуація розвивалася наступним чином.

Циклон утворився о 12(15) годині 12 жовтня на півночі Адріатики внаслідок затоку холодного арктичного повітря зі Скандинавії і був розташований у південній частині висотної улоговини, вісь якої проходила в шарі 3-5 км приблизно вздовж 15-го меридіану (рис.4.1).

Впродовж 13 жовтня та вночі 14 жовтня циклон переміщувався вздовж висотної фронтальної зони (ВФЗ), яка була орієнтована з південного заходу на північний схід через Балкани, Дунайську низовину та західну частину України (рис.4.2).

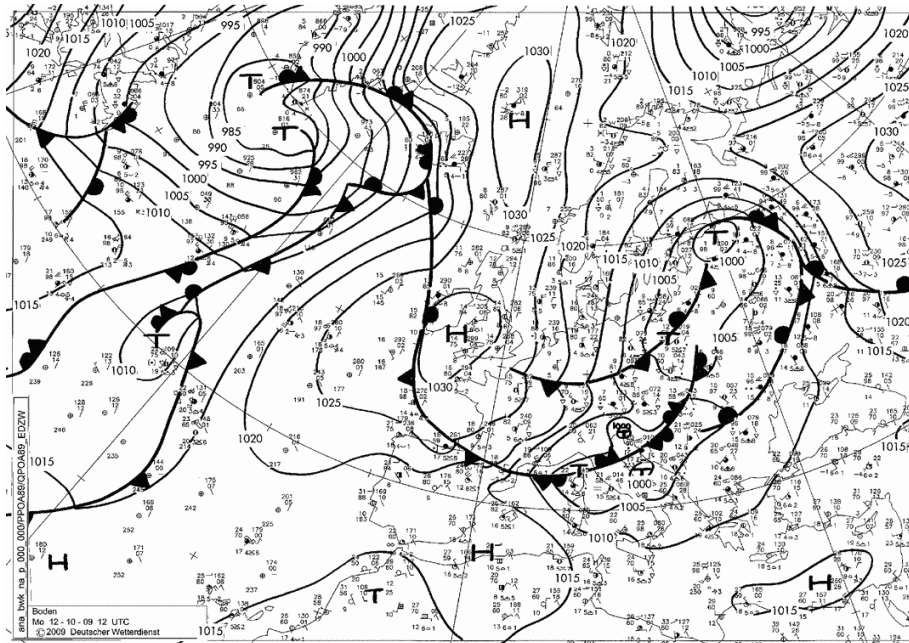


Рисунок 4.1 – Приземна карта 12 жовтня 2009 р. 12(15)

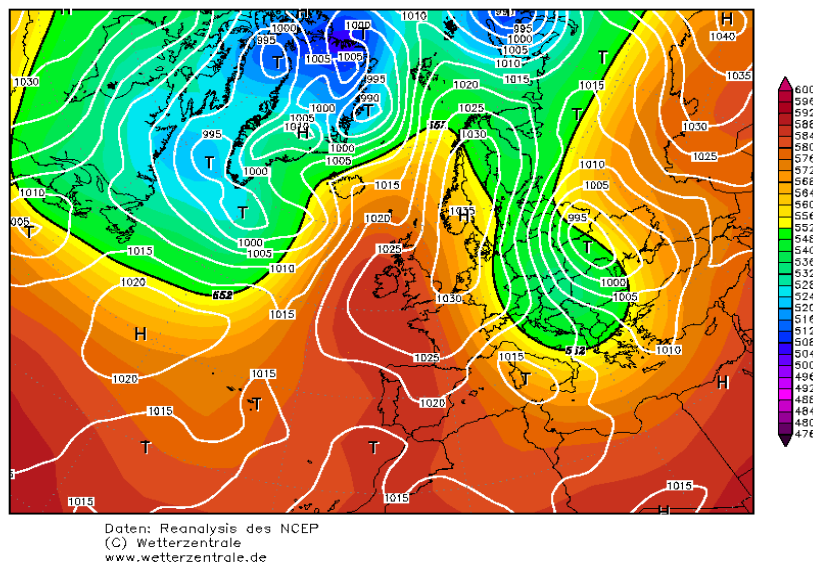


Рисунок 4.2 - Карта приземна та АТ 500 за 00(03) год 14 жовтня 2009 р.

Контрасти температури в цей час були максимальними саме над Вінницькою, Хмельницькою та Житомирською областями і становили на картах

АТ 850 14°/500 км (рис.4.3.), ВТ 500/1000 30-35 дам/1000 км; біля поверхні землі – над Хмельницькою областю – 10°/111 км. Дефіцити вологості в шарі 1,5-5 км не перевищували 2-3°.

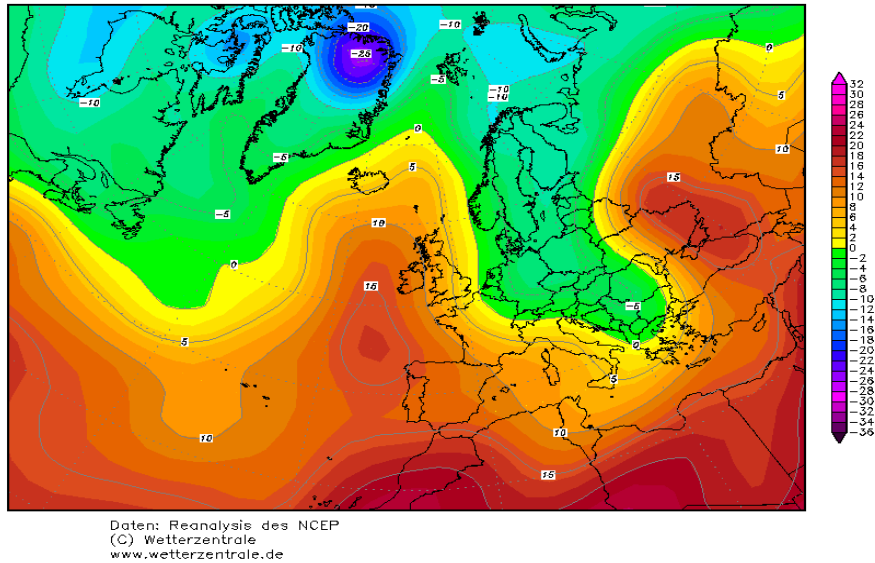


Рисунок 4.3 - Карта температури на АТ 850 за 00(03) год 14 жовтня

13 жовтня фронтальні розділи розташовувалися в паралельних потоках, тому на них утворювалися хвилі (рис.4.4). Цієї доби максимальне падіння тиску відмічалось на півдні Вінницької області о 15(18) год (4,6 гПа/3 год); максимальний ріст тиску – над Балканами о 06(09) год (7,3 гПа/3 год), а над Румунією о 18(21) год (5,3 гПа/3 год); найнижчий тиск у центрі циклону спостерігався на півдні Вінницької області о 18(21) год – 888,9 гПа; швидкість переміщення циклону була найбільшою над Україною – 30 км/год.

Саме вдень 13 жовтня над західними областями відбувалося поглиблення циклону за рахунок зближення полярного та арктичного фронтів внаслідок посилення адвекції холодного повітря з північного заходу та теплового повітря з південного сходу.

13 жовтня о 12(15) год полярний фронт був орієнтований з Чернігова на Житомир, Вінницю, Кишинів та південь Одеської області,

За даними ШСЗ METEOSAT-8 (рис.4.5) в зоні атмосферних фронтів відмічались яскраві масиви купчастої хмарності, які вказували на наявність хвиль на фронтах.

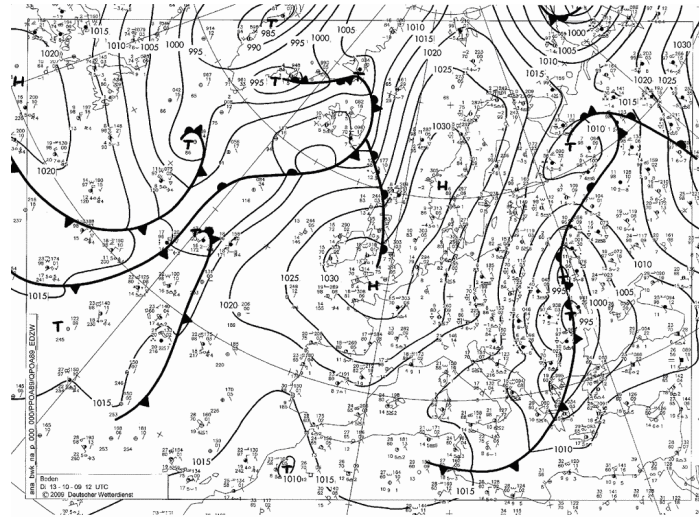


Рисунок 4.4– Приземна карта 13 жовтня 2009 р. 12(15)

а)

б)

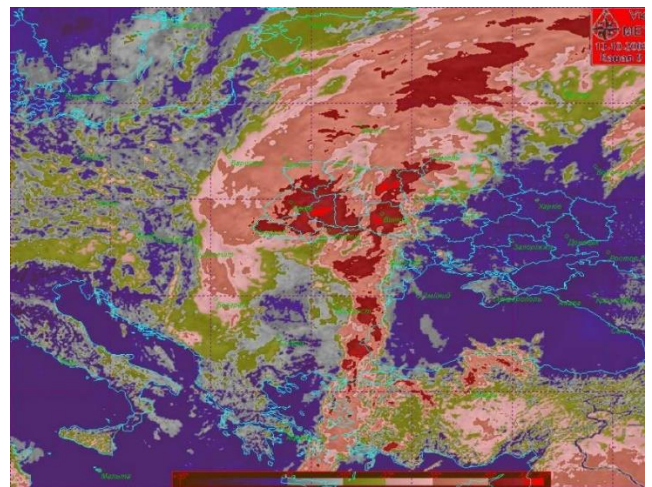
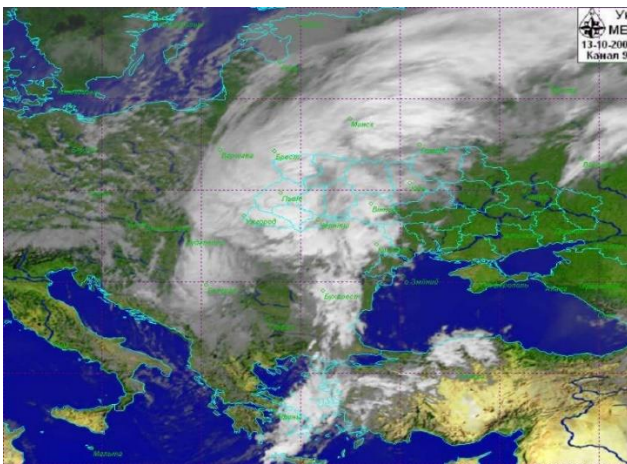


Рисунок 4.5 – Знімки ШСЗ

а) Комбіноване RGB зображення за 12:00 год 13 жовтня

б) ІЧ зображення за 14:00 год 13 жовтня

4.2 Сильний сніг 18-19 грудня 2017 року

18-19 грудня 2017 року в Житомирській області випадав дуже сильний сніг, який досяг критеріїв СМЯ II, кількість опадів 21-26 мм/12 год. Сильні снігопади порушували та ускладнювали роботу всіх видів транспорту.

Синоптична ситуація розвивалася наступним чином.

16 грудня в 00(02) год на карті АТ-700 (рис. 4.6.а) територія всієї Європи знаходилась під впливом широкої улоговини, пов'язаної з циклоном, окресленим однією замкнутою ізогіпсою над Швецією (в центрі 269 дам). Над територією України в передній частині цієї улоговини потоки були південно-західними.

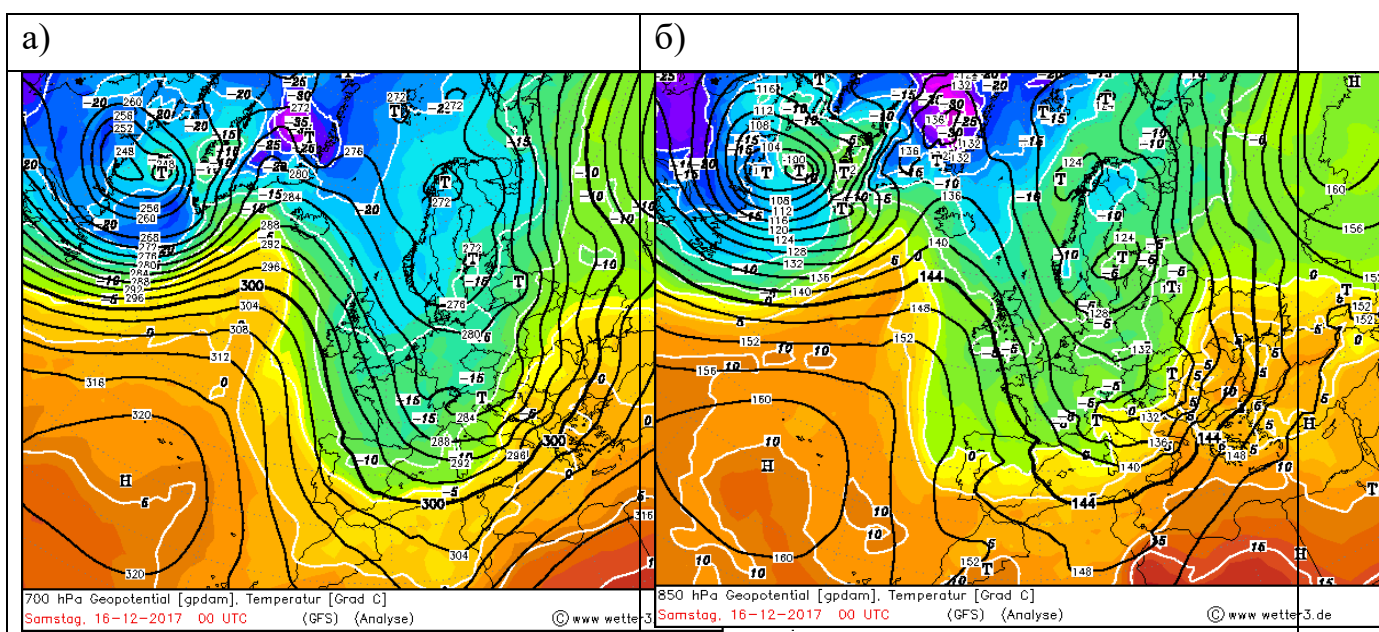


Рисунок 4.6 – Карти ізобаричної поверхні 700 гПа (а) та 850 гПа (б) за 16 грудня 2017 року, 00UTC

На карті АТ-850 (рис. 4.6.б) центр циклону (116 дам) збігався з центром на АТ-700. Найнижча температура спостерігалася над Гренландією і північними

районами Атлантики, де мінімальне значення її становило 15-18° морозу. Звідси здійснювалася адвекція холоду на Велику Британію, Францію, Німеччину та північ Італії.

У приземному полі (рис.4.7) циклон з центром над півднем Швеції (в центрі 982 гПа), повільно заповнювався, точка оклюзії знаходилася над Фінською затокою. Холодний арктичний фронт пролягав від Фінської затоки на Варшаву, Відень, Париж, півострів Бретань. Найближча до території України хвиля перебувала в районі Відня, де падіння тиску становило 3,8 гПа/3 год, наступна - поблизу Парижа. Циклон, окреслений однією ізобарою з мінімальним тиском 995 гПа поблизу Белграда (падіння 4,2 гПа/3 год на північній периферії, ріст 3,6 гПа/3 год на захід від центру), переміщувався у північному напрямку через західні області України, його активність майже не змінювалася.

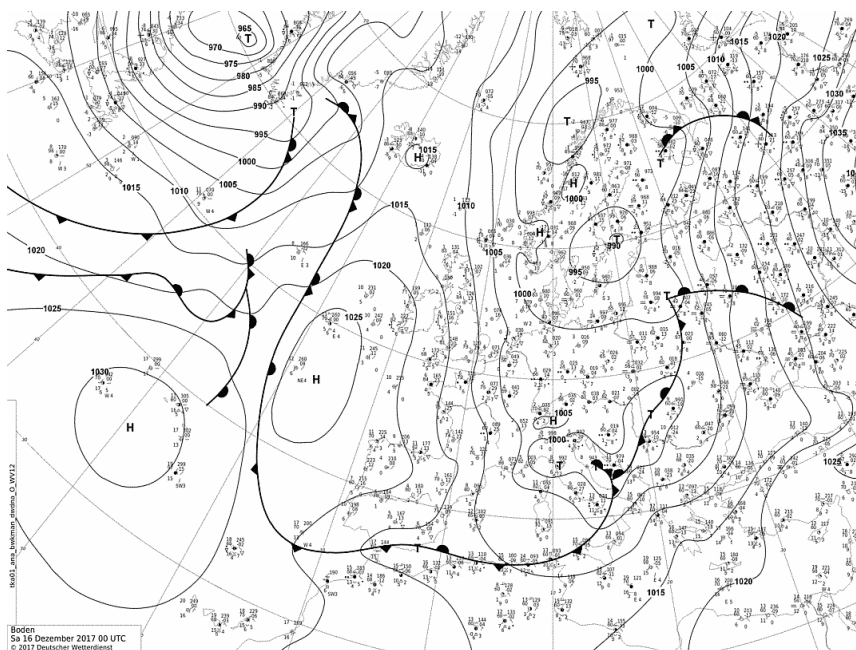


Рисунок 4.7 – Приземна карта погоди 16.12.2017 р. 00 UTC

До 00(02) год 18 грудня істотних змін на карті АТ-700 не відбулося, а на карті АТ-850 утворився циклон, окреслений двома ізогіпсами з центром в районі

Одеси (значення в центрі 139 дам), адвекція холоду на цей час здійснювалася і на Туреччину та Чорне море (рис.4.8). Контраст температури в області циклону становив $12^{\circ}/500$ км.

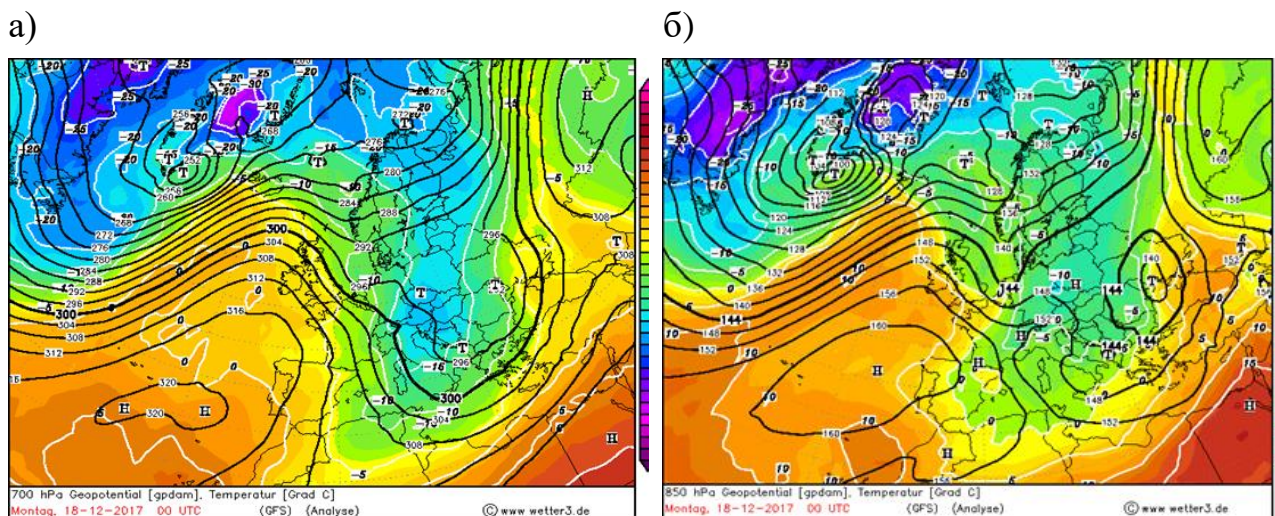


Рисунок 4.8 – Карти ізобаричної поверхні 700 гПа (а) та 850 гПа (б) за 18 грудня 2017 року, 00UTC

В приземному полі на 00(02) год 18 грудня (рис.4.9) циклон над Егейським морем заповнився, а в його улоговині, орієнтованій на південь України, утворився новий циклон (тиск в центрі 1007 гПа) з центром поблизу Одеси (відповідно циклону на АТ-850). На 06(08) год центр циклону перемістився на Кіровоградську область, дещо поглибившись (тиск в центрі став 1004,6 гПа), падіння 4,7 гПа/3 год було в Черкасах, ріст 3,3 гПа/3 год - над півднем Миколаївщини. Саме він і зумовлював у північних та центральних областях сильні снігопади.

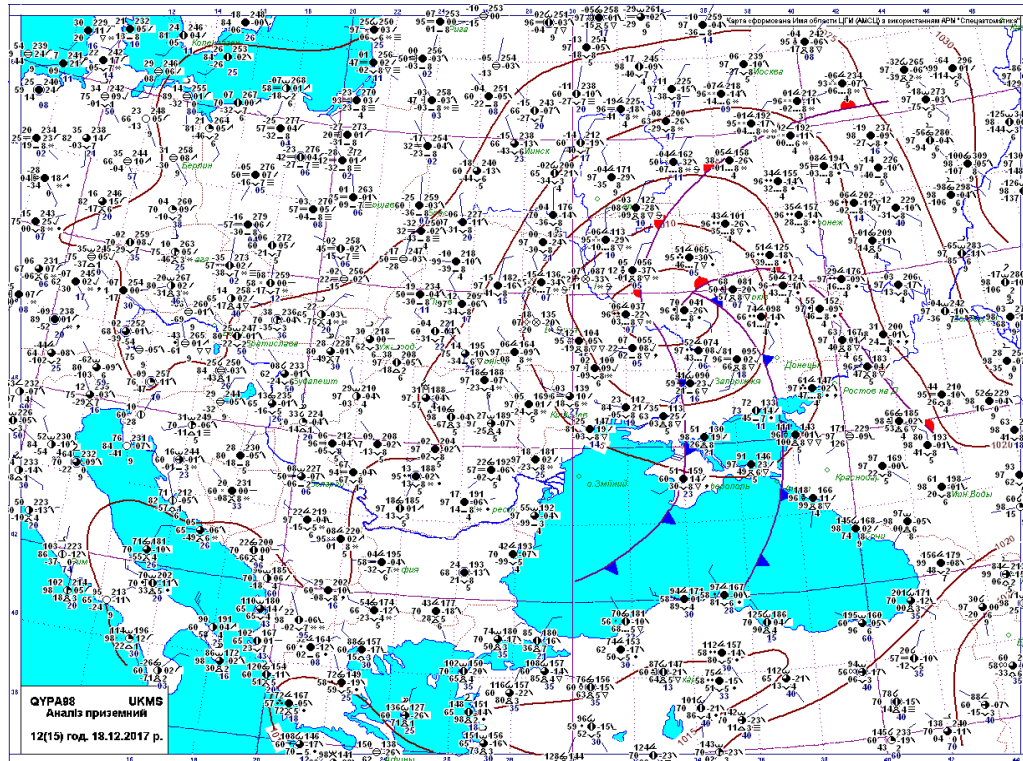


Рисунок 4.9 – Приземна карта погоди 18 грудня 2017 року, 12 UTC

4.3 Надзвичайний та сильний тривалий дощ 30-31 травня 2021 року

Вкрай несприятливі умови погоди виникли на Житомирщині вдень 30 травня на переважній частині області, а вночі на 31 травня – у південних районах та в місті Житомир. Погодні умови в цей період над Житомирщиною визначала вісь глибокої меридіонально орієнтованої улоговини циклону над Карським морем (мінімальний тиск 1000 гПа), в тилу якого через територію України проходили численні вторинні фронти (рис. 4.10). Адвекція холоду, яка збільшувалась з висотою та високі вологозапаси у повітряній масі (рис.4.11), обумовили значну нестійкість стратифікації, внаслідок якої розвилась потужня конвекція, що спричинило грози і значні дощі у західних та центральних районах

області з кількістю опадів 18-20 мм. На МС Житомир станом на 15 годину 30 травня – сильний дощ 67 мм, а на 21 годину цієї доби – надзвичайний дощ 84 мм.

За супутниковими даними положення хмарності відповідало положенню та типу фронтів в циклоні (рис. 4.12).

Несприятливі погодні умови утримувались і вночі 31 травня, коли у Житомирі випало ще 21 мм дощу (рис.4.13). За період 30-31 квітня 2021 року кількість випавших опадів становило 105 мм і досягло критерію «сильний тривалий дощ», що відповідає III рівню небезпечності - червоному.

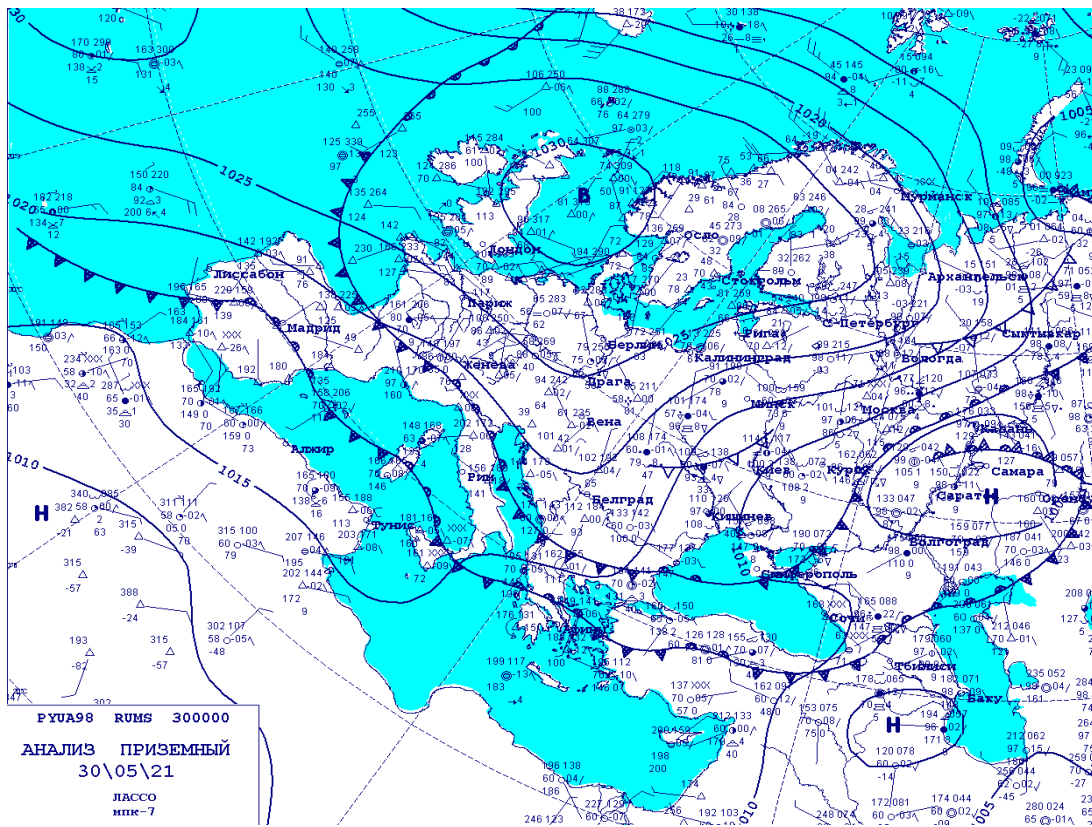


Рисунок 4.10 –Приземний аналіз 30.05.21, 00.00 UTC

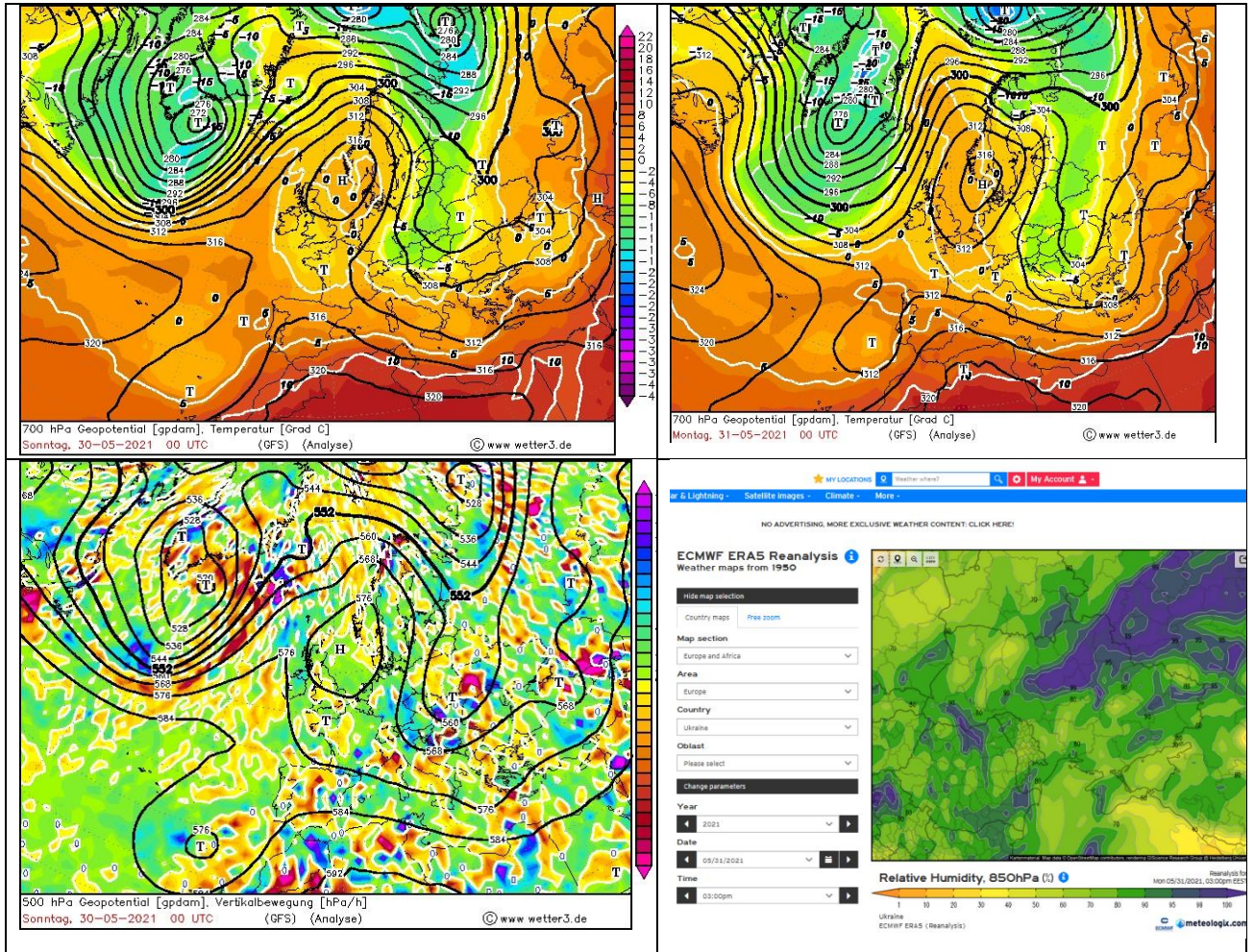


Рисунок 4.11 – Карта АТ-700 за 30-31.05.2021 р., АТ-500 за 30.05.2021 р., накопиченої вологи на АТ-850 31.05.2021 р., 00.00 UTC

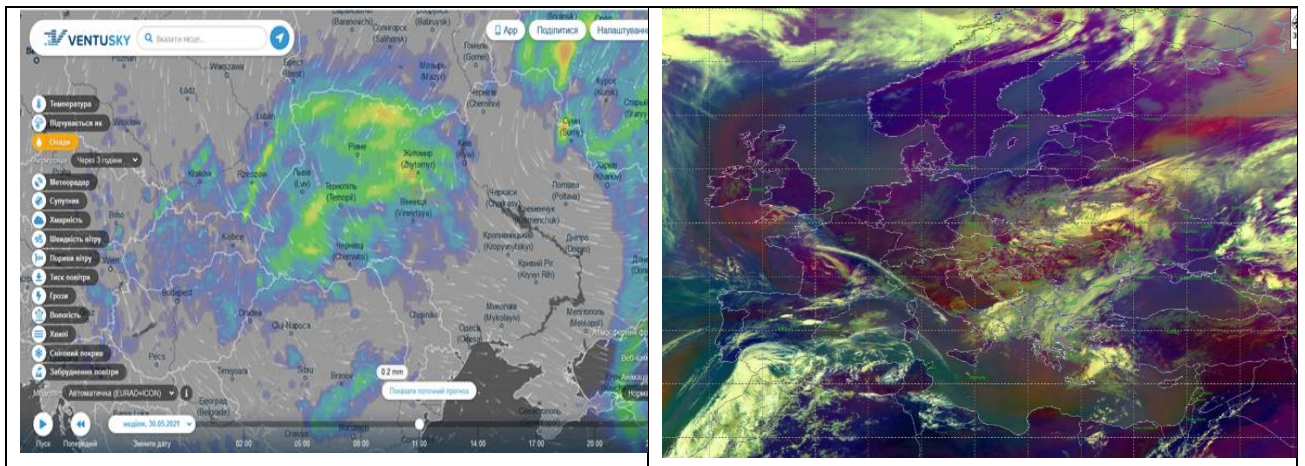


Рисунок 4.12 – Поле опадів та супутниковий знімок 30.05.2021 р., 15.00 UTC

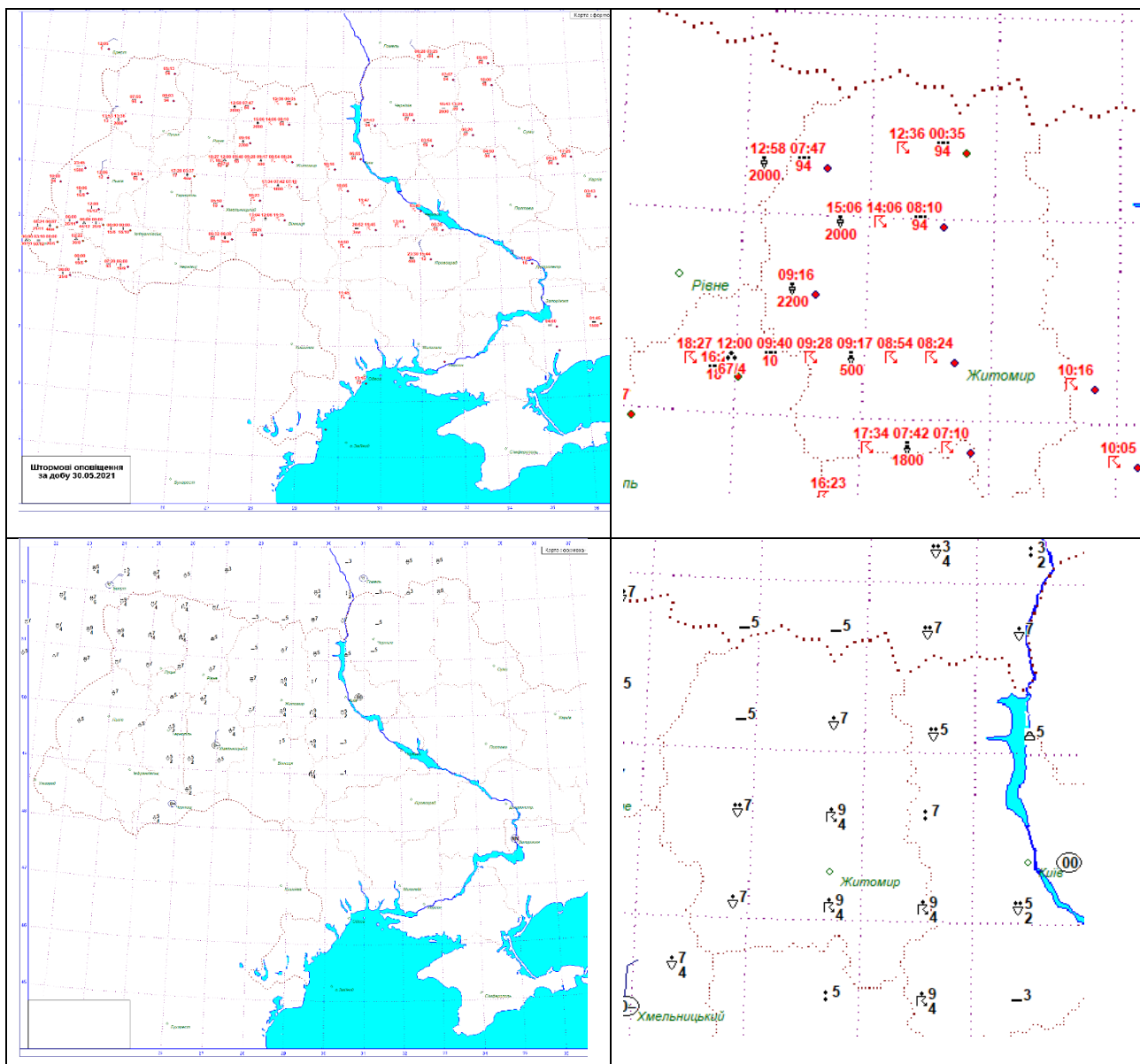


Рисунок 4.13 – Карта штормового оповіщення та МРЛ, за 30-31 травня 2021 р.

За допомогою ресурсу ThunderR [27], за даними реаналізу ERA 5, отримана аерологічна діаграма, яка побудована для МС Житомир (50,25⁰ Пн.ш., 28,25⁰Сх.д.) для випадка, коли інтенсивність та кількість (105 мм) випавших опадів і досягло критерію «сильний тривалий дощ», що відповідає III рівню небезпечності – червоному (рис.4.14).

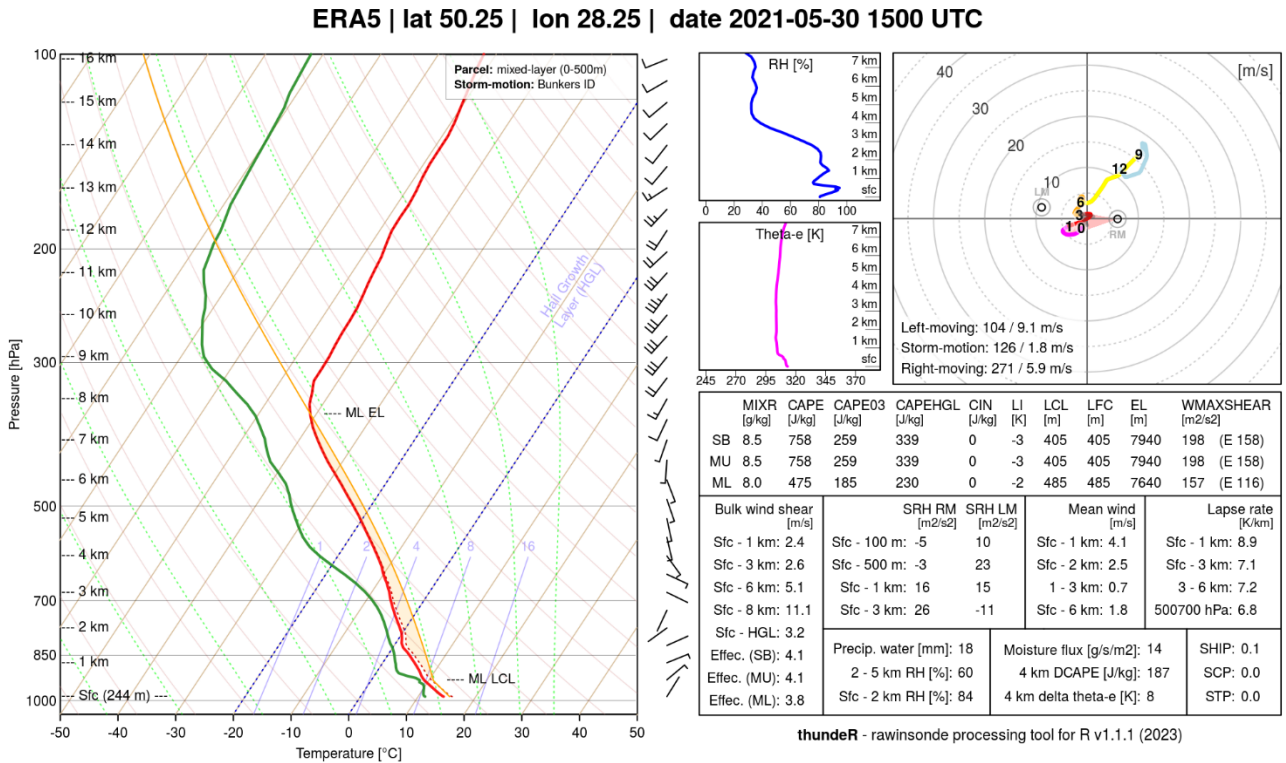


Рисунок 4.14 –Аерологічна діаграма і годограф вітру на МС Житомир 30 травня 2021 року, 15.00 UTC

Внаслідок дощової погоди у Житомирі були затоплені ділянки доріг у понижених районах міста, що призвело до припинення руху громадського електротранспорту. Завдано збитків соціальним об'єктам та пересічним громадянам через підтоплення цокольних поверхів, садиб та городів (рис. 4.15). Попередження про СМ П на грози та значні дощі передане з завчасністю 6-11 год. Сильний дощ в м. Житомирі не очікувався, а попередження на посилення явища до надзвичайного уточнене за 1.5 години.

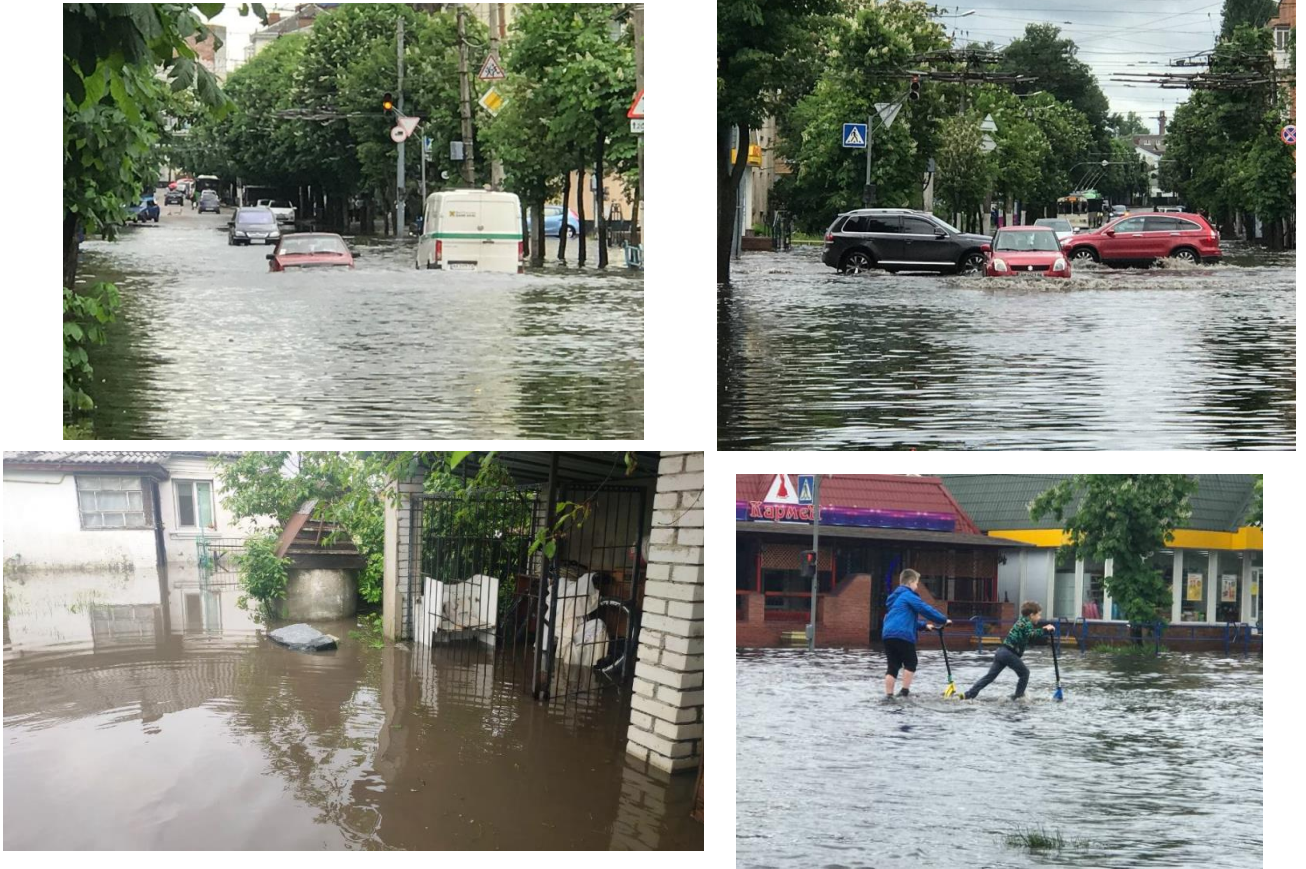


Рисунок 4.15 –Наслідки надзвичайного дощу у Житомирі 30-31.05.2021р.
(83.8 мм за ≤ 12 годин)

ВИСНОВКИ

В результаті виконаного дослідження, слід відмітити, що врахування відомостей про сучасні циркуляційні та термодинамічні умови посилення опадів у Житомирській області дозволить суттєво покращити якість прогноз опадів та можна зробити наступні висновки:

На північному заході Житомирщини (МС Олевськ) випадає найбільша кількість опадів протягом року, що зумовлено інтенсивними атмосферними процесами, які просуваються з Атлантики на територію області. До району з високим ступенем прояву екстремальних опадів віднесено південні райони області.

За останні 15 років на території Житомирської області літо стало дещо сухішим, проте загалом середньорічна кількість опадів близька річної норми, і її відхилення становить $\approx 0,3\%$ в сторону зменшення. Встановлено, що найменша кількість опадів за рік випала у 2015 р. у кількості 481,3 мм, а найбільша – у 2013р. у кількості 791,0 мм.

На МС Звягель за період дослідження років найменша кількість опадів випала у 2011 р. – 422,2 мм, а найбільша – у 2013р. – 828,4 мм. Встановлено, що на МС Коростень найменша річна кількість опадів спостерігалася у 2015р. – 468,3 мм, а найбільша – у 2012 р. – 751,3 мм і декілька менша – 726 мм у 2017 році . На МС Овруч зареєстрована найменша річна кількість опадів у 2015 році у кількості 420,9мм, а найбільша – у 2012 році – 697,5 мм. На МС Олевськ найменша річна кількість опадів спостерігалася у 2018 році у кількості 547,4мм, а найбільша – у 2020 році – 1021,6 мм.

Відмітимо, що середня місячна кількість опадів за останні три роки на МС Житомир з січня по травень та у вересні, листопаді та грудні жовтні вища за норму, більш ніж на 12,1мм, а в період з червня по серпень та у жовтні нижче

норми на 2,5 – 31,6 (липень) мм. На МС Звягель - з січня по квітень, у вересні та грудні вища за норму, більш ніж на від 4,2 до 30,6 мм, а в період з травня по серпень та у жовтні-листопаді нижче норми на 0,3 – 19,6 мм. На МС Коростень найбільш посушливими місяцями з дефіцитом опадів є чотири місяці з травня по серпень, середня місячна кількість опадів за останні три роки нижче норми на 10,3 – 22,6 мм. В інші місяці року кількість опадів близька до норми і перевищує 0,4 – 12 мм, та максимально в квітні – 32,4мм. На МС Овруч найбільш посушливими місяцями з дефіцитом опадів є чотири місяці з травня по серпень, середня місячна кількість опадів за останні три роки нижче норми на 10,3 – 39,6 мм. В інші місяці року кількість опадів близька до норми і перевищує 0,4 – 12мм, та максимально в квітні – 31,4мм. Відмітимо, що у на МС Олевськ зменшення середньомісячної кількості опадів відносно норми на 1,4 – 21,5 мм було характерне з травня по серпень, та в листопаді. Підвищення кількості опадів на 17,7–28,0 мм відносно норми спостерігається у січні, квітні та грудні.

Загалом, за період 2012-2023 рр. по Житомирській області зафіксовано 412 випадків з опадами, які відносяться до критеріїв метеорологічних явищ I, II та III рівнів небезпечності. З них: В Житомирі – 98 випадків, в Звягелі – 69 випадків, в Коростені 80 випадків, в Овручі 89 випадків, в Олевську 76 випадків. Крім того:

1 випадок СМЯ III (червоного рівня) – Житомир 30.05.2021 р. (83,8 мм) – сильні тривалі дощі.

СМЯ II – Житомир - 1 випадок, Звягель, Коростень, Овруч та Олевськ по 3 випадки.

В річному ході на всіх метеорологічних станціях мінімальна кількість небезпечних опадів спостерігається з січня по квітень, досягаючи максимальної повторюваності в травні-серпні (13-16 випадків). З серпня по вересень кількість випадків зменшується (до 3-4 випадків), але в жовтні повторюваність знов досягає другого максимуму– до 7 випадків, поступово зменшуючись до грудня.

Як свідчить дане дослідження, переважна більшість випадків (68%) випадіння сильних облогових опадів в період з жовтня по березень спричинені виходом південних циклонів, тому саме південні райони області, у тому числі місто Житомир, найчастіше та найбільше потрапляють під вплив даних циклонів і атмосферних фронтів пов'язаних з ними.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Житомирської області у 2022 році. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/regionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnogo-seredovyshha-v-ukrayini/> (дата звернення 25.10.2023 р.).
2. Ліпінський В. М. Клімат України / Ліпінський В. М., Дячук В. А., Бабіченко В. М. – К. : вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.
3. Семенова І.Г., Нажмудінова О.М. Регіональна синоптика: підручник. Одеський державний екологічний університет. Одеса, 2019. 212 с.
4. Маринич О. М. Фізична географія України / О.М. Маринич, П. Г. Шищенко. – К. : КОО Знання, 2005. – 511 с.
5. Archive of meteorological data. Retrieved from: <https://weatherspark.com/y/95712/Average-Weather-in-Zhytomyr-Ukraine-Year-Round#Sections-Humidity> (дата звернення 06.11.2023 р.).
6. Snizhko S. Global trends of snow cover and their manifestations in Ukraine / S. Snizhko // Global and regional climate changes: Papers of International Conference (Kyiv, 24-25 Apr. 2010). – К., 2010. – P. 37-46.
7. Wilson, L., New, S., Daron, J., Golding, N. (2021). Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office. P.34.
8. Climate Change Zhytomyr Olevsk, Zhytomyr Oblast, Ukraine, https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/change/zhytomyr-airport_ukraine_8299599 (дата звернення 28.10.2023 р.).
9. Climate Change Olevsk, Zhytomyr Oblast, Ukraine, https://www.meteoblue.com/en/climate-change/olevsk_ukraine_698597?month=1 (дата звернення 28.10.2023 р.).
10. Climate Change Korosten, Zhytomyr Oblast, Ukraine, https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/change/korosten_ukraine_704901 (дата звернення 28.10.2023 р.).

11. Climate Change Zviahel, Zhytomyr Oblast, Ukraine, https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/change/zviahel-raion_ukraine_699587 (дата звернення 28.10.2023 р.).
12. Climate Change Ovruch, Zhytomyr Oblast, Ukraine, https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/change/ovruch_ukraine_698131 (дата звернення 28.10.2023 р.).
13. Балабух В. О. Мінливість дуже сильних дощів і сильних злив в Україні. Наук. праці УкрНДГМІ. 2008. Вип. 257. С. 61-72.
14. Matygin, A., Ivanov, S., Ivus, G., Palamarchuk, J. (2010). Changes in the precipitation and runoff regimes over the Eastern Europe. EGU General Assembly Conference Abstracts. Vienna, Austria, vol. 12, pp. EGU2010-8087
15. Степаненко С. М., Польовий А. М., Дем'янюк О.С., Дронова О. О. Зміни режиму опадів в Україні. Агроєкологічний журнал. 2014. № 2. С. 10-17.
16. Мартазінова В. Ф., Щеглов А. А. Характер екстремальних опадів початку ХХІ століття на території України. Український гідрометеорологічний журнал. 2018. №22. С. 36-45.
17. Настанова з метеорологічного прогнозування / Гумоненко Л. В., Жук Н. Г., Савченко Л. І. та ін. Київ, 2019. 35 с.
18. Balabukh V. O. et al. Extreme weather events in Ukraine: occurrence and changes. Extreme Weather / Edited by P. J. Sallis. London, UK: IntechOpen, 2018. Pp. 85-106.
19. Осадчий В. І., Бабіченко В. М. Динаміка стихійних метеорологічних явищ в Україні. Український географічний журнал. 2012. №4. С. 8-14. [URL:9](#).
20. Заблоцька Т.М., Шпиг В.М. Трансформація баричного поля та хмарності у випадку тривалих і сильних опадів. Наук. праці УкрНДГМІ. 2014. Вип.256. С. 12-19.
21. Паламарчук Л.В., Сокур К.С., Заблоцька Т.М. Динаміка інтенсивності опадів та мезоструктурні особливості їх полів у теплий період року на рівнинній частині території України. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2019. № 4 (55). С. 95- 111.

22. Семергей-Чумаченко А. Б. , Слободяник К. Л. Просторово-часовий розподіл сильних опадів над Україною протягом 1979-2019 рр. за даними реаналізу ERA5 // Український гідрометеорологічний журнал, 2020, № 26, С. 50-59. <https://doi.org/10.31481/uhmj.26.2020>.
23. Звіт про науково-дослідну роботу: «Проведення просторового аналізу тенденцій зміни частоти та інтенсивності екстремальних гідрометеорологічних явищ на території України внаслідок зміни клімату». Київ, 2013. 126 с.
24. Барабаш, М.Б., Корж, Т.В., Татарчук, О.Г. 2004. Дослідження змін та коливань опадів на рубежі ХХ і ХХІ ст. в умовах потепління глобального клімату. УкрНДГМІ 253: 92-102.
25. Татарчук О.Г., Тимофеев В.Є. Характеристика найбільшої місячної кількості опадів на території України в умовах сучасного клімату. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія Географія. 1(63)/2015. С. 33-37.
26. Балабух В.О. Траєкторії циклонів, що зумовлюють небезпечну і стихійну кількість опадів в Україні у теплий період року. Наук. праці УкрНДГМІ, 2004, Вип. 253. – С.103-119
27. http://rawinsonde.com/ERA5_Europe/ (дата звернення 25.11.2023 р.)
28. <https://www.ventusky.com/> / (дата звернення 25.11.2023 р.).
29. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/wetter/wetterkarte> (дата звернення 12.11.2023р.)

Додаток А

Дані про місячні та річні суми опадів з 01 січня 2009 року по листопад
2023 року

Таблиця А.1 - Місячні та річні суми опадів (мм) по МС Житомир (01.01.2009 р. – 05.11.2023 р.)

Рік	Місяць року												Сума за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2009	24,8	40,1	61,4	18,4	48,7	111,3	78,6	7,5	8,5	87,1	21,7	53	561,1
2010	47,3	52,9	15	18,4	92,6	79,6	85,4	35,6	64,5	40,1	85,7	53,4	670,5
2011	19,2	36,8	9,5	29,3	32,2	90,5	135,5	51,6	21,6	29,4	2,8	24,4	482,8
2012	32,4	66,7	27,1	68,1	21,8	110,6	66,4	83	31,6	81,9	47,7	110,8	748,1
2013	62,7	32,1	116	22,3	37	91,8	50,6	83,3	200,9	9,7	64,8	19,8	791,0
2014	56,5	9,3	17,1	47,7	128,5	42,1	126,9	41,2	8,1	6	35,2	39,3	557,9
2015	60,2	22,4	31,2	30,5	61,2	36,9	36,3	7,5	32,8	46,4	84,9	31	481,3
2016	67	58	26	12	122	24	75	15	7	49	74	49	578,0
2017	45	44	63	32	29	30	71	46	52	56	46	106	620,0
2018	32	45	73	17	16	90	153	40	53	103	22,9	38	682,9
2019	51,3	12,9	20,5	48,7	149,6	46	62,4	11,5	26,8	18,9	18,9	32,3	499,8
2020	20,9	28,1	18,4	22,8	140,7	97,4	35,6	56,7	51,7	82,4	24,5	39	618,2
2021	66,5	63,1	69,6	21,8	195,5	48,4	36,6	84,6	42,1	0,7	16,9	69	714,8
2022	60,3	18,9	24,9	64,2	48,6	67	40,5	60,9	132,6	64,8	67,2	46	695,9
2023	22	36	55	88	0,2	60	68	22	29	50	62		492,2

Таблиця А.2 - Місячні та річні суми опадів (мм) по МС Звягель (01.01.2009 р. – 05.11.2023 р.)

Рік	Місяць року												Сума за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2009	21	43,1	40,1	9	73	83,5	81,2	16,8	10,2	89,2	41,8	57,8	566,7
2010	46,8	33,8	17,7	12,8	147,2	118,6	125,9	51,7	93,3	36,7	71,9	69	825,4
2011	27,6	39,4	14	24,6	28,4	54,8	132,8	20,7	16,1	19,1	3,7	41	422,2
2012	44	31,3	30,6	83,4	25,3	96,2	104,9	154,5	14,5	88,5	31,3	86	790,5
2013	67,7	46,9	102,5	33	44,9	173	116,5	33,9	110,5	17,3	66,3	15,9	828,4
2014	56,6	17,6	27,9	52,8	109,7	74,7	90,2	73,2	11,3	4,1	33,1	47	598,2
2015	49,7	22,5	31,2	23	69,3	45,2	113	3,7	53,6	33,1	103,3	37,4	585,0
2016	46	57	28	35	47	42	50	21	12	101	82	55	576,0
2017	22	50	64	29	35	49	54	54	65	77	60	58	617,0
2018	36	35	74	13	27	113	123	28	42	26	11,4	50	578,4
2019	39,8	12,8	26,2	23,3	138,4	59,4	50,8	36,6	35,4	10,5	18,5	34,8	486,5
2020	28,5	36,2	19,6	4	113,4	127,1	25,9	22,8	48,4	86,2	15,6	48,5	576,2
2021	58	74,9	51,5	44,3	95,5	61,4	98,7	86,7	52,8	3	19,7	83,1	729,6
2022	57,2	27,9	16,3	68,7	42,5	55,3	55,8	73,5	102,2	57,5	53,4	65,8	676,1
2023	36	41	65	74	6	55	86	19	71	61,6	57		571,6

Таблиця А.3 - Місячні та річні суми опадів (мм) по МС Коростень (01.01.2009р. – 05.11.2023 р.)

Рік	Місяць року												Сума за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2009	26,4	50,9	47,9	4,2	59	137,9	47,5	21,3	4,1	119,8	35,3	55,6	609,9
2010	41,7	53,9	10,4	20,8	108,4	86,4	97,5	53,5	59,3	43,6	86,4	57,8	719,7
2011	14	37,2	8,6	27	22,3	74,9	102,6	35,1	19	24,3	4,6	43,2	412,8
2012	33,1	63,7	39,9	68,6	40	90,3	57,7	137,6	21,9	67,7	42	88,8	751,3
2013	53,7	33,8	111	30,5	46,2	87,8	48,2	32,9	93	18,1	59,4	18,1	632,7
2014	45,2	12,8	22,8	27,4	112,3	51,3	77	73,9	9,4	15,5	13,5	32	493,1
2015	55	20	36,6	31,3	76,3	4,5	40,5	0,3	43,4	63,5	64,7	32,2	468,3
2016	47,3	53,6	42,9	46,4	74,9	44,1	110,2	12,4	12,9	84,3	50,1	43,5	622,6
2017	30,6	41,9	66,1	44,5	58,3	49,2	103,8	79	41,1	69,6	53,8	88,4	726,3
2018	25,6	40	68,8	16,6	9	121,9	72,1	17,2	35,2	17,6	10,7	58,2	492,9
2019	39,9	10,6	24,3	52,1	79,6	38,4	53,5	23	22,5	7,3	13,3	36,8	401,3
2020	19,4	21,9	13,6	19,5	136,4	86	43,2	37	35,2	51,8	11,2	33,2	508,4
2021	58,1	65	36,7	57,4	89,4	45	84,9	74,7	32,1	2,5	18,3	66,1	630,2
2022	60	3,1	23	79,7	29,9	32,2	41,3	42,4	112,9	57,1	66,5	57,3	605,4
2023	19	35	71	74	0,3	64	94	8	10,4	71,3	42		489,0

Таблиця А.4 - Місячні та річні суми опадів (мм) по МС Овруч (01.01.2009р. – 05.11.2023 р.)

Рік	Місяць року												Сума за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2009	27,9	33,1	43,8	4,2	71,6	87,3	107	10,9	15,6	111,8	46,5	67,6	627,3
2010	27,4	46,9	9,5	28,6	125	61,6	77,2	34,9	67,9	34,3	104,8	55,2	673,3
2011	30,5	41,5	15,3	33,8	32,2	92,6	174,6	27,3	20,5	16,5	7,8	46,5	539,1
2012	42,8	65,4	39,5	81,8	61,8	106,2	48,8	22,3	22,3	73,2	40	93,4	697,5
2013	52,4	33,8	112,3	26,4	80,6	93,2	21,4	37	98,5	27,8	62,2	25,2	670,8
2014	52,5	12,6	17,7	22,5	115,2	62,2	123,4	137,5	13,1	4,1	18,4	37,9	617,1
2015	59	17,7	25,5	34,7	41,2	18,2	34,5	11,1	25	62,3	58,3	33,4	420,9
2016	51,7	71,9	47,3	45,3	90,5	26,9	77,9	20,6	20	107,4	50,6	51,1	661,2
2017	30,7	27,9	65,1	47,7	41,3	52,8	97	46,1	15,4	66,2	57,9	94,8	642,9
2018	38	36,2	73,7	11,7	24,6	86,5	144,7	31,3	28,9	30,7	13	55,2	574,5
2019	42,4	11,4	27,2	32,6	108,6	125,8	84,4	37,5	20,2	7,9	18	43,6	559,6
2020	27,8	21,8	13,6	6,3	87,7	82,7	30,3	18	35,4	77,1	12,3	48,5	461,5
2021	80,5	71,5	45,5	47,2	106,1	10,5	57,8	89,3	43,7	3	20,8	65,1	534,9
2022	70	2,5	16,3	96,1	45,2	32,7	46	32,7	109,4	90,4	77,3	68,3	686,9
2023	27	43	84	74	4	54	77	29	7,7	84,9	49		533,6

Таблиця А.5 - Місячні та річні суми опадів (мм) по МС Олевськ (01.01.2009р. – 05.11.2023 р.)

Рік	Місяць року												Сума за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2009	35,9	33,5	49,4	6,1	74,6	102,2	81,1	16,6	5,8	115,9	54,9	57,5	633,5
2010	17,1	37,4	20,5	12,9	118,5	67,3	166,6	66,3	53,6	33,9	82,8	84,2	761,1
2011	30,5	41,5	15,3	33,8	59	59,5	75	95,5	15,2	24,1	6	54	509,4
2012	42	51,2	41,4	91	33,8	88,2	75	186,7	43,1	82,7	36,1	85,3	856,5
2013	66,9	43,8	95,9	34,4	57,9	93,4	77,8	16,7	108,6	21,1	66,8	28,7	712,0
2014	51	19,2	31,8	22,3	120,8	76,1	77,1	108,9	16,8	14	32,1	43,9	614,0
2015	54,5	18	32,3	40,5	35,9	19,2	100	19,6	86,2	37,1	84,2	43	570,5
2016	44,7	61,5	41,8	38,4	81	22,9	142,8	24,9	13,7	98,6	62	76,7	709,0
2017	30,8	39,2	72,2	30,9	38,7	65,3	81,4	57,8	64,7	96,5	69,4	83	729,9
2018	41,9	43,4	79,9	9,6	13,6	41,4	118	34,2	38,7	29,6	18,6	78,5	547,4
2019	46,9	13,4	36,5	51	138	38,3	68,3	76,3	23,5	13,7	24,6	56,4	586,9
2020	28	37,8	20,4	5,3	123,7	124,5	101,4	28	399	90,1	14,9	48,5	1021,6
2021	64,2	68,1	43,1	56,6	87,1	37,7	34,9	84,6	50,9	5,3	35,6	75,6	643,7
2022	75,9	38,9	11,1	69	40,6	85,8	100	26,7	117,7	74,2	53,7	75,5	769,1
2023	33	46	75	53	11	81	100	42	2,6	87,4	5		536,0

ДОДАТОК Б

Зафіксовані небезпечні опади на Житомирщині
з 01 січня 2009 року по листопад 2023 року

Таблиця Б.1 - Зафіксовані небезпечні опади холодного періоду на МС
Житомир

Дата	Кількість опадів (мм) за 12 год	Фазовий стан та вид опадів	Синоптична ситуація
1	2	3	4
08.03.2009 р.	18,9	•	Теплий фронт циклону з центром над Прибалтикою
13.10.2009 р.	37,0	• ▽	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою
21.02.2010 р.	16,7	•	Вихід південного циклону
24.11.2010 р.	27,1	•, • ▽	Холодний фронт з хвилями циклону над Білорусією
18.12.2010 р.	9,2	•	Вихід південного циклону
05.02.2012 р.	12,6	*	Вихід південного циклону
05.02.2012 р.	13,8	*	Вихід південного циклону
06.02.2012 р.	7,2	•	Вихід південного циклону
17.10.2012 р.	26,5	• ▽	Теплий та холодний фронт циклону з центром над Прибалтикою
06.11.2012 р.	19,7	• ▽	Холодний фронт з хвилями циклону над Білорусією
03.12.2012 р.	19,9	*	Вихід південного циклону
06.12.2012 р.	12,1	*	Вихід південного циклону
06.12.2012 р.	17,4	*	Вихід південного циклону
10.12.2012 р.	7,7	*	Вихід південного циклону
10.12.2012 р.	7,0	*	Вихід південного циклону
15.03.2013 р.	22,1	•	Вихід південного циклону
22.03.2013 р.	21,5	• ▽	Вихід південного циклону
21.01.2014 р.	7,0	*	Блокування циклону над півднем України виступом сибірського антициклону
20.11.2014 р.	18,2	•	Вихід південного циклону
20.10.2015 р.	20,0	•	Вихід південного циклону
21.10.2015 р.	21,9	•	Вихід південного циклону
11.01.2016 р.	12,1	*	Теплий фронт циклону над Білорусією
16.01.2016 р.	17,4	*, •	Вихід південного циклону
25.01.2016 р.	10,9	*	Теплий фронт циклону над Скандинавією
13.11.2016 р.	19,9	* * ▽	Вихід південного циклону
13.11.2016 р.	17,2	* * ▽	Вихід південного циклону
14.11.2016 р.	12,3	*	Вихід південного циклону
12.01.2017 р.	10,8	*	Об'єднання південного та скандинавського циклону над Україною
06.02.2017 р.	8,9	*	Вторинні фронт циклону з центром над Москвою
19.12.2017 р.	11,8	*	Вихід південного циклону
09.02.2018 р.	8,6	*	Вихід південного циклону
06.10.2020 р.	28,5	• ▽	Холодний фронт з заходу

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4
08.02.2021 р.	15,0	* ▽	Теплий фронт циклону з центром на півночі Адріатичного моря
09.02.2021 р.	10,0	*	Теплий фронт з центром над Словачією
10.02.2021 р.	9,0	*	Теплий фронт з півдня
11.02.2021 р.	7,0	*	Теплий фронт з півдня
12.02.2021 р.	7,0	*	Тилова частина південно-західного циклону
29.03.2021 р.	16,2	●	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
09.01.2022 р.	8,0	*	Передня частина улоговини циклону з центром над Ісландією
19.11.2022 р.	9,0	*	Пройдення холодного фронту з півночі
21.11.2022 р.	12,0	*	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
04.11.2023 р.	28,0	●	Теплий сектор оклюдованого циклону з центром над Прибалтикою
05.11.2023 р.	29,0	●	Малоградієнтне поле підвищеного тиску

Таблиця Б.2 - Зафіксовані небезпечні опади холодного періоду на
МС Звягель

Дата	Кількість опадів (мм) за 12 год	Фазовий стан та вид опадів	Синоптична ситуація
13.10.2009 р.	25,2	● ▽	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою
24.11.2010 р.	17,3	● ▽	Холодний фронт з хвилями циклону над Білорусією
05.02.2012 р.	13,6	*	Вихід південного циклону
08.10.2012 р.	20,0	● ▽	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою
17.10.2012 р.	28,2	● ▽	Холодний фронт з хвилями над Скандинавією
15.03.2013 р.	19,3	●, *	Вихід південного циклону
25.11.2013 р.	31,0	●	Вихід південного циклону
11.11.2015 р.	17,9	●	Вихід південного циклону
11.01.2016 р.	13,0	*	Теплий фронт циклону над Білорусією
13.11.2016 р.	17,8	*	Вихід південного циклону
13.11.2016 р.	20,3	*	Вихід південного циклону
06.10.2020 р.	16,4	● ▽	Холодний фронт з північного заходу
17.10.2020 р.	20,0	● ▽	Теплий фронт з півдня
08.02.2021 р.	17,0	* ▽	Теплий фронт циклону з центром на півночі Адріатичного моря
09.02.2021 р.	12,0	*	Теплий фронт з центром над Словачією
10.02.2021 р.	9,0	*	Теплий фронт з півдня
11.02.2021 р.	9,0	*	Теплий фронт з півдня
12.02.2021 р.	7,0	*	Тилова частина південно-західного циклону
19.11.2022 р.	9,09	*	Проходження холодного фронту з півночі
21.11.2022 р.	10,0	*	Малоградієнтне поле підвищеного тиску

Таблиця Б.3 - Зафіксовані небезпечні опади холодного періоду на
МС Коростень

Дата	Кількість опадів (мм) за 12 год	Фазовий стан та вид опадів	Синоптична ситуація
13.10.2009 р.	78,1	•, •	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою
14.02.2010 р.	9,0	*	Вихід південного циклону
24.11.2010 р.	32,0	•	Холодний фронт з хвилями циклону над Білорусією
18.12.2010 р.	8,6	*, •	Вихід південного циклону
05.02.2012 р.	13,3	*	Вихід південного циклону
05.02.2012 р.	10,4	*	Вихід південного циклону
08.10.2012 р.	17,7	•	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою
06.12.2012 р.	7,6	*	Вихід південного циклону
10.12.2012 р.	8,7	*	Вихід південного циклону
10.12.2012 р.	7,2	*	Вихід південного циклону
22.01.2013 р.	9,0	*	Вихід південного циклону
15.03.2013 р.	27,3	•	Вихід південного циклону
22.03.2013 р.	15,4	*	Вихід південного циклону
25.11.2013 р.	16,8	•	Вихід південного циклону
21.01.2014 р.	7,7	•	Блокування циклону над півднем України виступом сибірського антициклону
20.10.2015 р.	22,8	•	Вихід південного циклону
21.10.2015 р.	32,2	•	Вихід південного циклону
13.11.2016 р.	9,2	*	Вихід південного циклону
06.02.2017 р.	11,9	*	Вторинні фронти циклону з центром над Москвою
19.12.2017 р.	11,7	*	Вихід південного циклону
03.03.2018 р.	7,3	*	Вихід південного циклону
17.03.2018 р.	7,8	*	Вихід південного циклону
01.12.2018 р.	9,0	*	Вихід південного циклону
09.02.2021 р.	13,0	*	Теплий фронт з центром над Словачкією
10.02.2021 р.	10,0	*	Теплий фронт з півдня
11.02.2021 р.	11,0	*	Теплий фронт з півдня
09.01.2022 р.	8,0	*	Передня частина улоговини циклону з центром над Ісландією
02.10.2022 р.	24,0	•	Хвильове збурення, за холодним фронтом.
19.11.2022 р.	10,0	*	Проходження холодного фронту з півночі
21.11.2022 р.	11,0	•	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
26.03.2023 р.	16,4	•	Проходження холодного фронту з північного заходу
28.03.2023 р.	10,5	*	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
25.10.2023 р.	22,0	•	Теплий фронт з півдня
04.11.2023 р.	24,0	•	Проходження холодного фронту з північного заходу. Центр циклону над Прибалтикою

05.11.2023 р.	18.0	•	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
---------------	------	---	---------------------------------------

Таблиця Б.4 - Зафіксовані небезпечні опади холодного періоду на МС Овруч

Дата	Кількість опадів (мм) за 12 год	Фазовий стан та вид опадів	Синоптична ситуація
13.10.2009 р.	62,0	• ▽	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою
24.11.2010 р.	27,7	•	Холодний фронт з хвилями циклону над Білорусією
29.11.1010 р.	16,0	*, •	Вихід південного циклону
04.02.2012 р.	8,7	*	Вихід південного циклону
05.02.2012 р.	10,2	*	Вихід південного циклону
05.02.2012 р.	10,0	*	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою
08.10.2012 р.	16,9	•	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою
22.01.2013 р.	7,2	*	Вихід південного циклону
20.10.2015 р.	18,4	•	Вихід південного циклону
21.10.2015 р.	31,0	•	Вихід південного циклону
16.01.2016 р.	12,4	*	Вихід південного циклону
05.10.2016 р.	22,5	•	Теплий фронт циклону над Німеччиною
03.02.2017 р.	7,3	*	Теплий фронт циклону над Скандинавією
19.12.2017 р.	16,2	*	Вихід південного циклону
01.12.2018 р.	8,0	*	Вихід південного циклону
06.10.2020 р.	36,3	• ▽	Холодний фронт з північного заходу
07.01.2021 р.	7,6	*	Холодний фронт з заходу
26.01.2021 р.	7,8	*	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
11.02.2021 р.	11,8	* ▽	Теплий фронт з півдня
09.01.2022 р.	8.0	*	Передня частина улоговини циклону з центром над Ісландією
02.10.2022 р.	26.0	•	Хвильове збурення, за холодним фронтом.
19.11.2022 р.	9.0	*	Проходження холодного фронту з півночі
21.11.2022 р.	8.0	*	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
22.11.2022 р.	7.0	*	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
28.03.2023 р.	16.0	•	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
25.10.2023 р.	18.0	•	Теплий фронт з півдня
28.10.2023 р.	21.0	•	Холодний фронт. Циклон над Білоруссю
04.11.2023 р.	24.0	•	Проходження холодного фронту з північного заходу. Центр циклону над Прибалтикою
05.11.2023 р.	25.0	•	Малоградієнтне поле підвищеного тиску

Таблиця Б.5 - Зафіксовані небезпечні опади холодного періоду на
МС Олевськ

Дата	Кількість опадів (мм) за 12 год	Фазовий стан та вид опадів	Синоптична ситуація
12.10.2009 р.	19,9	● ▽	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою
13.10.2009 р.	24,8	●	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою
05.02.2012 р.	7,3	*	Вихід південного циклону
15.03.2013 р.	15,3	*, ●	Вихід південного циклону
15.03.2013 р.	16,1	*, ●	Вихід південного циклону
25.11.2013 р.	24,2	*, ●	Вихід південного циклону
21.10.2015 р.	19,5	●	Вихід південного циклону
13.11.2015 р.	7,0	*	Вихід південного циклону
05.10.2016 р.	20,8	*	Теплий фронт циклону над Німеччиною
06.02.2017 р.	9,2	*	Вихід південного циклону
04.02.2018 р.	16,6	*, ●	Вихід південного циклону
17.03.2018 р.	11,5	*	Вихід південного циклону
1.12.2018 р.	9,0	*	Вихід південного циклону
06.10.2020 р.	33,5	● ▽	Холодний фронт з північного заходу
17.10.2020 р.	15,3	● ▽	Фронт оклюзії
09.02.2021 р.	10,0	*	Теплий фронт з центром над Словачією
11.02.2021 р.	12,0	*	Теплий фронт з півдня
22.10.2022 р.	16,0	●	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
28.03.2023 р.	9,7	*	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
25.10.2023 р.	21,0	●	Теплий фронт з півдня
28.10.2023 р.	27,0	●	Холодний фронт. Циклон над Білоруссю

Таблиця Б.6 - Зафіксовані небезпечні опади теплого періоду на МС Житомир

Дата	Кількість опадів (мм) за 12 год	Синоптична ситуація
1	2	3
12.06.2009 р.	26	Вихід південного циклону по південно-західній траєкторії.
25.07.2009 р.	16	Холодний фронт з хвилями циклону над Скандинавією.
27.07.2010 р.	16	Малоградієнтне поле зниженого тиску висотного циклону.
31.08.2010 р.	17	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою.
01.09.2010 р.	33	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою.
19.06.2011 р.	15	Холодний фронт циклону з центром над Санкт-Петербургом.
27.07.2011 р.	28	Холодний фронт циклону з центром над Архангельськом.
15.08.2011 р.	26	Малоградієнтне поле підвищеного тиску.
09.04.2012 р.	16	Фронт оклюзії в теплому секторі циклону над Санкт-Петербургом
05.06.2012 р.	21	Холодний фронт над Польщею.
10.07.2012 р.	23	Малоградієнтне поле зниженого тиску, висотна улоговина.
13.08.2012 р.	22	Система атмосферних фронтів циклону над Білорусією.
06.09.2012 р.	17	Фронт оклюзії південного циклону
08.06.2013 р.	17	Теплий фронт південного циклону з Чорного моря
07.07.2013 р.	22	Система атмосферних фронтів циклону з центром над Польщею
29.08.2013 р.	24	Холодний фронт циклону над Білорусією.
12.09.2013 р.	70,7	Холодний фронт циклону з центром над Мурманськом.
15.05.2014 р.	21	Депресія над Чорним морем. Зона теплового фронту.
10.07.2014 р.	30	Холодний фронт з хвилями над Польщею.
24.08.2014 р.	15	Фронт оклюзії в теплому секторі циклона з центром над Прибалтикою
14.05.2015 р.	18	Система фронтів циклону над Архангельськом
14.06.2015 р.	24	Холодний фронт з хвилями циклону над Санкт-Петербургом
14.05.2016 р.	35	Фронт оклюзії в теплому секторі циклону над Санкт-Петербургом
29.07.2016 р.	15	Зона конвергенції перед холодним фронтом циклону над Німеччиною
29.07.2017 р.	16	Тил південного циклону над сходом України. Вторинні фронти.
22.08.2017 р.	20	Холодний фронт циклону над Чорним морем.
13.09.2017 р.	23	Фронт оклюзії в теплому секторі циклону з центром над Скандинавією.

30.06.2018 р.	41	Малорухомий фронт оклюзії циклону над заходом Чорного моря
---------------	----	--

Продовження таблиці Б.6

1	2	3
24.07.2018 р.	21	Система фронтів південного циклону з центром над Київщиною
16.08.2018 р.	16	Малорухомий холодний фронт з хвилями на фоні малоградієнтного поля зниженого тиску
29.04.2019 р.	19.0	Улоговина циклону з центром над Прибалтикою
07.05.2019 р.	31.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
16.05.2019 р.	18.0	Фронт оклюзії, циклон над північчю України
07.06.2019 р.	16.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
07.07.2019 р.	20.0	Зона конвергенції перед холодним фронтом циклону над Німеччиною
08.07.2019 р.	27.0	Широтно орієнтований холодний фронт (північні вітри)
07.05.2020 р.	15	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
30.05.2020 р.	30	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
22.06.2020 р.	27,6	Зона конвергенції перед холодним фронтом циклону над Німеччиною
24.06.2020 р.	16.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
25.07.2020 р.	33,7	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
25.08.2020 р.	35,9	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
27.09.2020 р.	16,4	Меридіонально орієнтований холодний фронт
19.05.2021 р.	15,0	Західна периферія циклону над Києвом
28.05.2021 р.	16,7	Нестійка повітряна маса
30.05.2021 р.	83,8	Вісь глибокої меридіонально орієнтованої улоговини циклону над Карським морем, в тилу якого численні вторинні фронти.
04.08.2021 р.	16,5	Обширний антициклон з центром над Києвом
02.06.2022 р.	25.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску, малорухомий широтно орієнтований теплий фронт
02.08.2022 р.	22.0	Нестійка повітряна маса
10.09.2022 р.	17.0	Система атмосферних фронтів циклону з центром над Великою Британією
18.09.2022 р.	28.0	Зона холодного фронту з півночі
05.04.2023 р.	10.2	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
12.06.2023 р.	23.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
07.07.2023 р.	20.9	Система атмосферних фронтів циклону з центром над Данією
04.09.2023 р.	16.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску

Таблиця Б.7 - Зафіксовані небезпечні опади теплового періоду на МС Звягель

Дата	Кількість опадів (мм) за 12 год	Синоптична ситуація
1	2	3
12.06.2009 р.	16	Вихід південного циклону по південно-західній траєкторії.
04.07.2009 р.	17	Холодний фронт циклону над Скандинавією
28.05.2010 р.	33	Фронт оклюзії від депресії над Чорним морем.
21.06.2010 р.	34	Вихід південного циклону по південно-західній траєкторії.
20.07.2010 р.	29	Малоградієнтне поле зниженого тиску висотного циклону.
31.08.2010 р.	23	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою.
06.09.2010 р.	28	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою.
02.05.2011 р.	15	Холодний фронт циклону над Скандинавією
28.06.2011 р.	16	Холодний фронт циклону з центром над Санкт-Петербургом.
26.07.2011 р.	40	Холодний фронт циклону з центром над Архангельськом.
26.04.2012 р.	21	Фронт оклюзії в теплому секторі циклону над Санкт-Петербургом
06.06. 2012 р.	32	Холодний фронт над Польщею.
31.07.2012 р.	52	Тил південного циклону над сходом України. Вторинні fronti.
13.08.2012 р.	30	Система атмосферних фронтів циклону над Білорусією.
14.08.2012 р.	30	Система атмосферних фронтів циклону над Білорусією.
28.06.2013 р.	29	Теплий фронт південного циклону з Чорного моря
31.07.2013 р.	59,8	Малоградієнтне поле зниженого тиску висотного циклону.
13.09.2013 р.	21	Холодний фронт циклону над Прибалтикою.
20.04.2014 р.	15	Холодний фронт циклону з центром над Скандинавією.
29.05.2014 р.	27	Депресія над Чорним морем. Зона теплового фронту.
01.06.2014 р.	22	Зона конвергенції перед холодним фронтом циклону над Німеччиною
12.07.2014 р.	23	Холодний фронт з хвилями над Польщею.
24.08.2014 р.	34	Фронт оклюзії в теплому секторі циклона з центром над Прибалтикою
15.06.2015 р.	25	Холодний фронт з хвилями циклону над Санкт-Петербургом
26.07.2015 р.	68	Тил південного циклону над сходом України. Вторинні fronti.
28.06.2016 р.	19	Фронт оклюзії циклону над Польщею
08.08.2017 р.	16	Холодний фронт з хвилями циклону над Естонією
14.06.2018 р.	42	Фронт оклюзії циклону над Молдовою

25.07.2018 р.	24	Лінія конвергенції циклону в районі Туреччини
---------------	----	---

Продовження таблиці Б.7

1	2	3
17.05.2019 р.	25,0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
26.07.2019 р.	19,0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
30.05.2020 р.	22,5	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
02.06.2020 р.	17,9	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
14.05.2021 р.	22,0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
30.05.2021 р.	18,0	Вісь глибокої меридіонально орієнтованої улоговини циклону над Карським морем, в тилу якого численні вторинні фронти.
03.06.2021 р.	48,4	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
04.08.2021 р.	18,1	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
24.09.2021 р.	15,4	Холодний фронт з півночі.
17.08.2022 р.	29,0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
22.08.2022 р.	24,0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
12.06.2023 р.	20,4	Малоградієнтне поле підвищеного тиску

Таблиця Б.8 - Зафіксовані небезпечні опади теплового періоду на
МС Коростень

Дата	Кількість опадів (мм) за 12 год	Синоптична ситуація
1	2	3
17.05.2009 р.	16	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
26.06.2009 р.	32	Холодний фронт з хвилями циклону над Скандинавією.
31.05.2010 р.	34	Фронт оклюзії від депресії над Чорним морем.
26.06.2010 р.	23	Вихід південного циклону по південно-західній траєкторії.
13.07.2010 р.	20	Зона конвергенції перед холодним фронтом циклону над Німеччиною
1.09.2010 р.	24	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою.
19.06.2011 р.	22	Холодний фронт циклону з центром над Санкт-Петербургом.
27.07.2011 р.	34	Холодний фронт циклону з центром над Архангельськом.
15.08.2011 р.	22	Малоградієнтне поле підвищеного тиску.
03.05.2012 р.	17	Фронт оклюзії в теплому секторі циклону над Санкт-Петербургом
26.06.2012 р.	19	Холодний фронт над Польщею.
16.07.2012 р.	16	Малоградієнтне поле зниженого тиску, висотна улоговина.
13.08.2012 р.	64,9	Система атмосферних фронтів циклону над Білорусією.
24.06.2013 р.	26	Теплий фронт південного циклону з Чорного моря
17.05.2014 р.	21	Депресія над Чорним морем. Зона теплового фронту.
05.06.2014 р.	28	Зона конвергенції перед холодним фронтом циклону над Німеччиною
10.07.2014 р.	24	Холодний фронт з хвилями над Польщею.
24.08.2014 р.	17	Фронт оклюзії в теплому секторі циклона з центром над Прибалтикою
28.06.2016 р.	15	Фронт оклюзії циклону над Польщею
17.07.2016 р.	32	Холодний фронт циклону над Чорним морем.
06.04.2017 р.	23	Холодний полярний фронт із заходу
07.06.2017 р.	19	Теплий сектор циклону над північним морем
29.07.2017 р.	53,6	Тил південного циклону над сходом України. Вторинні фронти.
22.08.2017 р.	21	Холодний фронт циклону над Чорним морем.
29.06.2018 р.	34	Малорухомий фронт оклюзії циклону над заходом Чорного моря
28.06.2020 р.	21,3	Малоградієнтне поле підвищеного тиску

Продовження таблиці Б.8

1	2	3
27.09.2020 р.	20,3	Холодний фронт з заходу. Циклон з центром над Данією
19.05.2021 р.	35,7	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
30.05.2021 р.	19,6	Вісь глибокої меридіонально орієнтованої улоговини циклону над Карським морем, в тилу якого численні вторинні фронти.
09.06.2021 р.	20,1	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
02.07.2021 р.	15,9	Малоградієнтне поле підвищеного тиску.
03.07.2021 р.	25,2	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
30.08.2021 р.	16,0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
05.06.2022 р.	16,0	Широтно орієнтований холодний фронт з хвилями
02.08.2022 р.	18,0	Холодний фронт з заходу. Центр циклону над Білоруссю
10.08.2022 р.	16,0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
10.09.2022 р.	16,0	Холодний фронт з північного заходу. Центр циклону над Великою Британією
18.09.2022 р.	24,0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
12.06.2023 р.	20,7	Малоградієнтне поле підвищеного тиску

Таблиця Б.9 - Зафіксовані небезпечні опади теплового періоду на МС Овруч

Дата	Кількість опадів (мм) за 12 год	Синоптична ситуація
1	2	3
13.07.2009 р.	30	Холодний фронт циклону над Чорним морем.
13.05.2010 р.	18	Малоградієнтне баричне поле. Висотний циклон.
17.05.2010 р.	18	Фронт оклюзії від депресії над Чорним морем.
06.07.2010 р.	22	Зона конвергенції перед холодним фронтом циклону над Німеччиною
01.09.2010 р.	21	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою.
13.06.2011 р.	15	Холодний фронт циклону з центром над Санкт-Петербургом.
12.07.2011 р.	43	Холодний фронт циклону з центром над Архангельськом.
17.05.2012 р.	28	Зона конвергенції перед холодним фронтом циклону над Німеччиною
26.06.2012 р.	21	Холодний фронт над Польщею.
31.07.2012 р.	29	Малоградієнтне поле зниженого тиску, висотна улоговина.
13.08.2012 р.	58,3	Система атмосферних фронтів циклону над Білорусією.
18.05.2013 р.	28	Фронт оклюзії південного циклону
02.06.2013 р.	21	Теплий фронт південного циклону з Чорного моря
12.09. 2013 р.	18	Холодний фронт циклону з центром над Мурманськом.
04.05.2014 р.	16	Депресія над Чорним морем. Зона теплового фронту.
01.06.2014 р.	15	Зона конвергенції перед холодним фронтом циклону над Німеччиною
02.06.2014 р.	15	Зона конвергенції перед холодним фронтом циклону над Німеччиною
12.07.2014 р.	31	Холодний фронт з хвилями над Польщею.
21.08.2014 р.	22	Фронт оклюзії в теплому секторі циклона з центром над Прибалтикою
27.05.2016 р.	16	Фронт оклюзії в теплому секторі циклону над Санкт-Петербургом
21.07.2016 р.	36	Холодний фронт з хвилями циклону над Санкт-Петербургом
07.06.2017 р.	18	Теплий сектор циклону над північним морем
29.07.2017 р.	23	Тил південного циклону над сходом України. Вторинні фронти.
22.08.2017 р.	16	Холодний фронт циклону над Чорним морем.
30.06.2018 р.	26	Малорухомий фронт оклюзії циклону над заходом Чорного моря
23.07.2018 р.	29	Система фронтів південного циклону з центром над Київщиною
07.05.2019 р.	22.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
08.05.2019 р.	16.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску

Продовження таблиці Б.9

1	2	3
21.05.2019 р.	17.0	Холодний фронт з заходу. Центр циклону над Прибалтикою
17.06.2019 р.	17.0	Теплий сектор циклону з центром над північчю Білорусі.
21.06.2019 р.	54.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
14.07.2019 р.	19.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
20.07.2019 р.	24.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
23.06.2020 р.	17,7	Малоградієнтне поле підвищеного тиску. Лінія нестійкості
04.07.2020 р.	15,0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
19.05.2021 р.	31,1	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
30.05.2021 р.	22,3	Вісь глибокої меридіонально орієнтованої улоговини циклону над Карським морем, в тилу якого численні вторинні фронти.
03.07.2021 р.	28,7	Фронт оклюзії в теплому секторі циклона з центром над Прибалтикою
30.08.2021 р.	41,7	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
02.04.2022 р.	20.0	Система атмосферних фронтів південного циклону
22.04.2022 р.	16.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
02.08.2022 р.	21.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
11.09.2022 р.	17.0	Малоградієнтне поле зниженого тиску
18.09.2022 р.	22.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
07.07.2023 р.	16.8	Система атмосферних фронтів. Циклон з центром над Балтійським морем
02.08.2023 р.	21.5	Малоградієнтне поле підвищеного тиску

Таблиця Б.10 - Зафіксовані небезпечні опади теплої періоду на МС Олевськ

Дата	Кількість опадів (мм) за 12 год	Синоптична ситуація
1	2	3
07.07.2009 р.	29	Холодний фронт циклону над Білорусією.
14.06.2010 р.	15	Холодний фронт циклону з центром над Архангельськом.
20.07.2010 р.	24	Малоградієнтне поле зниженого тиску висотного циклону.
01.09.2010 р.	22	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою.
02.05.2011 р.	29	Холодний фронт циклону над Скандинавією
28.06.2011 р.	19	Холодний фронт циклону з центром над Санкт-Петербургом.
26.07.2011 р.	34	Холодний фронт циклону з центром над Архангельськом.
17.08.2011 р.	61	Малоградієнтне поле підвищеного тиску.
26.04.2012 р.	24	Зона конвергенції перед холодним фронтом циклону над Німеччиною
05.06.2012 р.	16	Холодний фронт над Польщею.
12.07.2012 р.	20	Малоградієнтне поле зниженого тиску, висотна улоговина.
13.08.2012 р.	52,1	Система атмосферних фронтів циклону над Білорусією.
11.06.2013 р.	29	Теплий фронт південного циклону з Чорного моря
17.05.2014 р.	33	Депресія над Чорним морем. Зона теплої фронту.
01.07.2014 р.	25	Холодний фронт з хвилями над Польщею.
24.08.2014 р.	33	Фронт оклюзії в теплому секторі циклона з центром над Прибалтикою
26.07.2015 р.	46	Тил південного циклону над сходом України. Вторинні фронти.
13.08.2015 р.	16	Холодний фронт циклона над Білорусією
04.09.2015 р.	21	Холодний фронт циклону над Прибалтикою.
03.07.2016 р.	51,8	Малоградієнтне поле зниженого тиску, висотна улоговина.
11.06.2017 р.	16	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
07.08.2017 р.	21	Холодний фронт з хвилями циклону над Естонією
22.08.2017 р.	19	Холодний фронт циклону над Чорним морем.
16.05.2018 р.	39	Теплий фронт циклона над Австрією
13.07.2018 р.	17	Активний холодний фронт циклона над Білорусією
29.04.2019 р.	17,0	Теплий фронт з північного сходу
16.05.2019 р.	26,0	Фронт оклюзії. Центр циклону над Білорусією
17.05.2019 р.	22,0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
14.08.2019 р.	30,0	Теплий фронт з південного сходу серії південних циклонів
15.08.2019 р.	15,0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
26.05.2020 р.	15,0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
30.05.2020 р.	28,9	Малоградієнтне поле підвищеного тиску

Продовження таблиці Б.10

1	2	3
16.06.2020 р.	28,3	Теплий фронт з південного сходу. Центр оклюдованного циклону над Балтійським морем
23.06.2020 р.	21,0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
03.07.2020 р.	35,9	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
27.09.2020 р.	16,1	Холодний фронт з заходу. Центр циклону над Данією
18.05.2021 р.	40,4	Малоградієнтне поле зниженого тиску
27.07.2021 р.	17,1	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
24.08.2021 р.	28,3	Малоградієнтне поле зниженого тиску
05.06.2022 р.	15.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
22.06.2022 р.	24.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
03.07.2022 р.	24.0	Теплий фронт з заходу. Центр циклону над Ісландією
13.07.2022 р.	20.0	Південно-східна периферія оклюдованого циклону з центром над Білоруссю
10.09.2022 р.	28.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
18.09.2022 р.	25.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
11.06.2023 р.	20.8	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
12.06.2023 р.	19.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
04.07.2023 р.	19.6	Малоградієнтне поле підвищеного тиску
02.08.2023 р.	27.0	Малоградієнтне поле підвищеного тиску