

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий гідрометеорологічний інститут
Кафедра метеорології та кліматології

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: Дослідження температурно-вологісного режиму на Житомирщині за умови зміни клімату на початку ХХІ-го століття

Виконала студентка групи МКА – 19
Спеціальності 103 «Науки про
Землю»

Черняк Світлана Петрівна
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник канд. геогр. наук, доцент
Волошина Олена Вікторівна

Рецензент канд. геогр. наук,
доцент Вольвач Оксана Василівна

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП.....	4
1. ГЛОБАЛЬНІ ЗМІНИ КЛІМАТУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ.....	5
1.1 Зміна клімату: причини, наслідки та рішення для протидії	5
1.2 Зміни клімату. Як глобальне потепління вплине на Землю	7
1.3 Глобальне потепління – як зміни клімату вплинуть на Україні	11
2 ПОГОДНІ УМОВИ В ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ ТА ЇХ МІНЛИВІСТЬ ПІД ВПЛИВОМ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ	19
2.1 Географічне розташування Житомирської області.....	19
2.2 Загальні характеристики клімату Житомирщини	20
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ ПО СТАНЦІЇ ОЛЕВСЬК ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ПЕРІОД 2000-2021рр.....	28
3.1 Характеристика вихідних даних середньомісячної температури повітря по станції Олевськ Житомирської області.....	28
3.2 Аналіз статистичних характеристик температурного режиму	29
4 РЕЖИМ ОПАДІВ ТА ЇХ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИЙ РОЗПОДІЛ В УКРАЇНІ	39
4.1 Загальні відомості про зміни розподілу опадів у ХХ-у сторіччі	39
4.2 Просторово-часовий розподіл опадів в Україні	40
4.3. Умови утворення опадів	44
4.4 Аналіз статистичних характеристик кількості опадів по станції Олевськ Житомирської області за період 2000-2021рр.....	53
4.5 Статистична характеристика сильних та дуже сильних опадів протягом теплого півріччя (квітень–вересень) 2000-2021рр.....	61
ВИСНОВКИ	65
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	67
Додаток А.....	69

ВСТУП

Глобальна зміна клімату – одна з найгостріших екологічних проблем які стоять перед людством. Згідно прогнозів провідних міжнародних наукових центрів з дослідження клімату, протягом наступного століття температура підвищиться на 2-5 градусів за Цельсієм. Такі темпи глобального потепління спричиняють серйозні кліматичні зміни і різні екосистеми опиняться під загрозою зникнення.[5].

Актуальність теми дослідження визначається необхідністю виявлення того, що в умовах глобальних змін клімату в Україні відзначається стійка тенденція підвищення температури повітря у всі сезони року та зменшення кількості опадів.

Метою даної роботи є виявлення змін у температурно-вологому режимі на метеостанції Олевська, Житомирської області протягом 2000-2021 років за різні часові інтервали: рік, півріччя, місяці.

Сьогодні можна зі впевненістю сказати, що значні кліматичні зміни вже відбуваються. Більше того, сучасні прогнози настання несприятливих метеорологічних явищ вказують на необхідність сприймати їх за норму сьогодення. Найбільш помітним наслідком зміни клімату буде не поступове потепління, а “надзвичайні ситуації” такі як сильні засухи, повені, шторми, урагани, надзвичайно спекотні дні які відбуватимуться частіше.

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

Опади відносяться до важливої характеристики клімату, вони є однією із значущих метеорологічних величин. Інформація про режим зволоження використовується у різних галузях економіки.

Кваліфікаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань.

1. ГЛОБАЛЬНІ ЗМІНИ КЛІМАТУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

1.1 Зміна клімату: причини, наслідки та рішення для протидії

Глобальна зміна клімату – одна з найгостріших екологічних проблем які стоять перед людством. Згідно прогнозів провідних міжнародних наукових центрів з дослідження клімату, протягом наступного століття температура підвищиться на 2-5 градусів за Цельсієм. Такі темпи глобального потепління спричинять серйозні кліматичні зміни і різні екосистеми опиняться під загрозою зникнення.

Сьогодні можна зі впевненістю сказати, що значні кліматичні зміни вже відбуваються. Ми повинні замислитися та зрозуміти, що людство не має права використовувати атмосферу планети для забруднення. Якщо ми не розпочнемо активно діяти, то вже незабаром наблизимось до тої межі, коли глобальну зміну клімату зупинити буде вже неможливо і життя на планеті у майбутньому буде під загрозою. Більше того, сучасні прогнози настання несприятливих метеорологічних явищ вказують на необхідність сприймати їх за норму сьогодення.

Виникає потреба в розробленні та реалізації плану заходів з адаптації до зміни клімату. Адаптація до глобальної зміни клімату – це пристосування у природних чи людських системах як відповідь на фактичні або очікувані кліматичні впливи або їхні наслідки, що дозволяє знизити шкоду та скористатися сприятливими можливостями.

Основною причиною зміни клімату є використання викопного палива та неефективне споживання енергії, що виробляється. Парникові гази, що утворюються внаслідок діяльності людини, викликають посилення парникового ефекту. Надмірна кількість газів, які утворюються в результаті діяльності ТЕЦ, транспорту, сільського господарства, промисловості, а також

лісових пожеж, утримують сонячне тепло у нижніх шарах атмосфери, не даючи йому повертатись до космосу.

Найбільш помітним наслідком зміни клімату буде не поступове потепління, а “надзвичайні ситуації” такі як сильні засухи, повені, шторми, урагани, надзвичайно спекотні дні які відбуватимуться частіше.

Рівень світового океану підніметься й океанічні течії можуть істотно змінитись. Людство буде змушене зіткнутися з проблемами водопостачання та з деградацією сільськогосподарських земель та лісів.

Сьогодні наша держава знаходиться серед першої двадцятки країн світу, які найбільше викидають парникових газів в атмосферу.

15 березня 1999 року Україна підписала Кіотський протокол, який передбачає певні зобов'язання з боку нашої держави. Умови протоколу виявилися дуже м'якими для України оскільки не вимагають зменшення викидів парникових газів, а навіть дозволяють їх збільшення до рівня 1990 року.

Національний екологічний центр України намагається відслідковувати діяльність Українського уряду та впливати на його рішення для скорішого впровадження кліматоохоронних програм. НЕЦУ бере участь у роботі Робочої групи НУО з питань зміни клімату, та тісно співпрацює з дніпродзержинською організацією “Голос Природи” у проведенні

Зміна клімату означає коливання глобальних температур та погодних явищ, що виникає з часом. Клімату властиво змінюватися, однак зараз зміна клімату відбувається внаслідок глобального потепління, яке переважно викликане діяльністю людини, через яку змінюється склад атмосфери.

Клімат часто порівнюють з погодою, але між ними є різниця. Погода змінюється щодня – часом іде дощ, іноді настає спека або мороз. А клімат – це характер погодних умов протягом тривалого періоду для значної території. За всю історію існування Землі клімат змінювався багато разів. Вченим відомо про 7 льодовикових періодів, після яких завжди наступало потепління.

Потепління в наш час – не лише природний процес, бо відбувається у 10 разів швидше, ніж будь-коли. Все частіше науковці вживають термін «кліматична криза» замість «зміни клімату», щоб підкреслити серйозність цієї проблеми та потребу її вирішувати вже зараз. Кліматична криза – це надмірно стрімка зміна клімату «через» підвищення глобальної середньої температури. Щоб протидіяти кліматичній кризі, слід досягти вуглецевої нейтральності вже 2050 року та адаптуватися до змін клімату.

1.2 Зміни клімату. Як глобальне потепління вплине на Землю

Згідно зі спостереженнями, середня глобальна температура на Землі вже зросла на $0,95^{\circ}\text{C}$ з 1880 року. Глобальне потепління відбувається нерівномірно по планеті. Середня температура в арктичних регіонах планети вже зросла на 2°C . Що може змінити один градус температури? Як показує Браян Фейген, підйом середньої температури навіть на градус-два може докорінно перетворити краєвид великого регіону або поставити хрест на цивілізації. Про це свідчать реалії Середньовічного теплого періоду (800–1300 роки), які завдяки новітнім здобуткам палеокліматології помалу збагачують наше розуміння історії. Втім ця книжка присвячена не стільки клімату, скільки тому, як суспільства тисячолітньої давнини давали раду зміні клімату і яку роль клімат відігравав в історії. Все свідчить, що середньовічне потепління породило як можливості, так і небезпеки. Клімат не прирікав суспільства на гибель чи розквіт; все залежало від відгуку суспільства на його виклики. Одні суспільства розпалися під натиском цих небезпек, інші їх уникли, а ще інші – скористалися можливостями. Широкий географічний розмах «Великого потепління» пропонує загальносвітову картину взаємодії суспільства із кліматом в умовах середньовічного глобального потепління: від Європи до каньйону Чако та острова Пасхи. Розрахована на професійних істориків та

інших дослідників суспільств, а також на широке коло читачів, яких цікавить минуле та хвилює майбутнє людства.

Парниковий ефект – це процес, за якого парникові гази затримують сонячну енергію на поверхні Землі та в атмосфері і перешкоджають її поверненню назад у космос. Парниковий ефект підтримує на Землі комфортну для життя температуру. Якби не було цього ефекту, то середня глобальна температура була б не $+15^{\circ}\text{C}$, а -18°C .

Парниковий ефект – це нормальне природне явище. Але після промислової революції з середини 19 ст. через спалювання викопного палива концентрація парникових газів в атмосфері почала різко зростати.

До парникових газів відносять:

Двоокис вуглецю CO_2

Метан CH_4

Оксид азоту(I) N_2O

Озон O_3

Водяна пара

Перші чотири сполуки місяцями та навіть роками перебувають в атмосфері, не зазнаючи фізичних чи хімічних змін. До прикладу, молекула метану може перебувати в атмосфері без змін до 14 років, а молекула озону приблизно 100 діб. Це сприяє підвищенню глобальної температури протягом десятиліть.

Водяна пара перебуває в атмосфері лише декілька днів і швидко реагує на температурні зміни. Чим тепліше стає, тим більше води випаровується і потрапляє в атмосферу. Таким чином водяна пара посилює процес глобального потепління.

Людство суттєво змінює концентрацію парникових газів в атмосфері, спалюючи викопне паливо: вугілля, нафту, газ тощо. Під час їх горіння вивільняється вуглець, який з'єднується з киснем у повітрі та утворює CO_2 . За сотні тисяч років вперше в атмосфері сталося таке стрімке зростання вмісту CO_2 .

Глобальна середня температура – це середнє значення всіх річних температур на Землі. Зазвичай дані обчислюються по регіонах за кожен день, а потім виводиться середнє арифметичне за рік для всієї планети. Різниця між річними показниками цих середніх температур і є те саме зростання (або падіння) середньої глобальної температури на Землі. Підвищення глобальної середньої температури на Землі означає, що спекотних днів у році стало більше, а холодних – менше. Це не означає, що кожен день у порівнянні з відповідним днем року у доіндустріальну епоху став майже на 1 градус теплішим.

Згідно зі спостереженнями, середня глобальна температура на Землі вже зросла на $0,95^{\circ}\text{C}$ з 1880 року. Глобальне потепління відбувається нерівномірно по планеті. Середня температура в арктичних регіонах планети вже зросла на 2°C . Що може змінити один градус температури? Як показує Браян Фейген, підйом середньої температури навіть на градус-два може докорінно перетворити краєвид великого регіону або поставити хрест на цивілізації. Про це свідчать реалії Середньовічного теплого періоду (800–1300 роки), які завдяки новітнім здобуткам палеокліматології помалу збагачують наше розуміння історії. Втім ця книжка присвячена не стільки клімату, скільки тому, як суспільства тисячолітньої давнини давали раду зміні клімату і яку роль клімат відігравав в історії. Все свідчить, що середньовічне потепління породило як можливості, так і небезпеки. Клімат не прирікав суспільства на гибель чи розквіт; все залежало від відгуку суспільства на його виклики. Одні суспільства розпалися під натиском цих небезпек, інші їх уникли, а ще інші – скористалися можливостями. Широкий географічний розмах «Великого потепління» пропонує загальносвітову картину взаємодії суспільства із кліматом в умовах середньовічного глобального потепління: від Європи до каньйону Чако та острова Пасхи. Розрахована на професійних істориків та інших дослідників суспільств, а також на широке коло читачів, яких цікавить минуле та хвилює майбутнє людства.

Потепління в Арктиці відбувається вдвічі швидше у порівнянні з іншими регіонами планети. Тому льодовики тануть швидше. З 1979 року (перший повний рік супутникового спостереження) об'єм льоду в найтепліший сезон в Арктиці зменшився на 32%. За такої тенденції до середини століття в літній період Арктика буде без льоду.

Танення льодовиків має декілька серйозних наслідків.

Перший. Скорочується площа білого покриву, який відбиває від 20% до 50% сонячної радіації. А площа океану збільшується та поглинає більше 95%. Так вода ще більше нагрівається і пришвидшує танення льодовиків, призводячи до більших змін клімату.

Другий. За підрахунками вчених з National Snow and Ice Data Center, вічна мерзлота утримує 1400 гігатонн вуглекислого газу – це майже вдвічі більше, ніж зараз містить атмосфера. Поки вічна мерзлота тоне, вона поступово вивільняє ці поклади газу. Разом із CO₂ в атмосферу потрапляє Метан (CH₄) – газ із парниковим ефектом у 84 рази сильнішим ніж CO₂.

Третій. Підвищення рівня Світового океану. Вже зараз під водою зникають острови: Мальдіви, Фіджі, Сейшельські Острови, Маршаллові острови, Канарські острови, Федеративні Штати Мікронезії, Французька Полінезія, Філіппіни, Тувалу, Соломонові острови (вже втратили 5 островів через підняття рівня океану).

Популярно викладені результати палеокліматичних і палеоекологічних досліджень крижаного керна з глибоких свердловин, пробурених на льодовикових щитах Антарктиди і Гренландії. Отримана інформація включає дані про температури, атмосферних опадах, хімічний склад та запилення атмосфери на різних етапах останнього льодовикового-міжльодовикового циклу і частини передостаннього, а саме за 160000 років.

Тренд, який фіксують науковці протягом останніх десятиліть, – хвилі тепла. Вони стають більш розповсюдженими у світі, тривають довше і стають більш екстремальними. Такою, наприклад, стала хвиля тепла влітку 2019 року у Європі.

За спостереженнями науковців спостерігається більше посух та пилових бур. Посушлива погода загрожує не лише лісовими пожежами, а й пиловими бурями. Коли сильний вітер розносить пил з розораних відкритих ділянок, він підіймає вгору суху землю та переносити її на десятки кілометрів. В результаті знижується родючість земель, а місцеві жителі страждають від респіраторних захворювань та поганої видимості на дорогах через пил та пісок.

Підвищення температури збільшує випаровування та спричиняє перерозподіл вологи. Як наслідок, в одних регіонах випаровується надмірна кількість вологи та посилюється посуха. В інших регіонах ця волога конденсується, і там частішають зливи та шторми, що викликає ризики затоплення.

Біорізноманіття – це різмаїття живих організмів на Землі; сюди входить різноманітність всередині видів, між видами та екосистемами.

Через зміну клімату та людську діяльність за останні півстоліття чисельність популяцій хребетних тварин на Землі зменшилась на 68%. Це загрожує людству втратами рослинної і тваринної їжі, води, палива, ліків.

Кліматичні біженці – люди, змушені покинути свій дім через несприятливі раптові або довготривалі зміни у кліматі. Посилення посухи, опустелення, підвищення рівня моря та порушення сезонних погодних ситуацій – ці зміни найчастіше підштовхують людей та тварин до зміни місця проживання. Кліматичні біженці можуть обрати міграцію до іншої країни або всередині своєї країни.

1.3 Глобальне потепління – як зміни клімату вплинуть на Україні

За останні 30 років середня річна температура в Україні вже зросла на 1°C. Усі сезони в Україні стали теплішими. Згідно з даними Мінприроди, середня літня температура в Україні виросла на 1,3°C, середня зимова – на

0,9°C, середня весняна – на 0,9°C, а середня осіння – на 0,4°C. Як наслідок, посилилися посухи, змінилася водність річок та озер, з'явилися не характерні для України екстремальні погодні явища.

Тренд, який фіксують науковці протягом останніх десятиліть, – хвилі тепла. Вони стають більш розповсюдженими у світі, тривають довше і стають більш екстремальними. Такою, наприклад, стала хвиля тепла влітку 2019 року у Європі. 25 липня 2019 року зафіксовані теплові рекорди за всю історію спостережень у Німеччині – 41.7°C, у Франції – 42.6°C, у Бельгії – 41.8°C та інших країнах Центральної та Північної Європи. Згідно з висновками вчених, вірогідність її виникнення була у два рази вищою саме через антропогенні зміни клімату.

В 2021-му році хвиля тепла з рекордними + 49°C була зафіксована у Літтоні, Канада. Вчені стверджують, що зміна клімату збільшила ймовірність смертоносної спеки у США та Канаді принаймні в 150 разів.

Влітку 2022 року ще більш масштабні хвилі тепла накрили частини Центральної, Південної та Західної Європи, спричинивши лісові пожежі, евакуацію людей та смертельні випадки. У червні температура перевищила відмітки 40-43° С , а у Франції було побито декілька рекордів. Друга хвиля тепла накрила Європу в середині липня, коли у Великій Британії вперше в історії температура повітря перевищила 40 ° С. Найвища температура (47,0 °С) була зареєстрована в Португалії, де тільки за попередніми оцінками аномальна спека призвела до смерті більше 1000 людей.

Дані спостережень та наукових досліджень показують, що посушливі умови почали переважати в Україні, і їх інтенсивність збільшилася. Дослідження показує, що при очікуваному підвищенні температури повітря, навіть на 1,5°C, протягом 2020-2050 років кожен другий сезон може бути посушливим.

Протягом останніх років рівень води у річках України протягом літнього періоду є нижчим за норму. Разом із частішою посухою та зменшенням опадів у літній період, ситуація може лише погіршитися.

Зростання температури та зміна режиму зволоження призведуть до подальшої зміни водного стоку річок, і відповідно, водозабезпечення окремих регіонів. Протягом ХХІ-го століття для переважної кількості адміністративних областей України буде спостерігатися зменшення поверхневого водного стоку, що пов'язано з потеплінням (збільшення приземних температур повітря, збільшення випаровуваності) та зменшенням кількості атмосферних опадів.

За оцінками українських вчених, в р. Дніпро на період 2030-2040 рр. буде менше води на 29 %, а в р. Дністер – на 37 %. Це призведе до зменшення врожайності та проблем у роботі атомних електростанцій.

Внаслідок зміни клімату, дослідження показують можливі ризики підвищення рівня моря на прибережні території південних областей України. Підняття рівня Чорного моря означає загрозу затоплення важливих об'єктів інфраструктури, промисловості, цілих житлових кварталів, об'єктів культурної спадщини, а також великі зміни чи навіть загибель деяких екосистем прибережних регіонів.

У 1992 році під час міжнародного Саміту Землі у Ріо-де-Жанейро 154 країни визнали існування зміни клімату в результаті людської діяльності та прийняли рішення вести спільну роботу для обмеження глобального потепління. У цьому ж році була прийнята Рамкова конвенція ООН зі зміни клімату.

На конференції сторін збираються представники кожної країни-підписанта РКЗК ООН: 196 країн світу, а також Європейський Союз, який бере участь як окремий член Конвенції.

Паризька угода була підписана на Міжнародних кліматичних переговорах ООН (COP21) у 2015 році. Вже через рік угода вступила в силу – відразу після того, як її схвалили 55 країн, що відповідальні за понад 55 % світових викидів парникових газів. Станом на початок 2019 року, 184 країни (із 197 країн-учасниць Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату) ратифікували

Паризьку угоду. Україна увійшла у двадцятку перших країн, які на державному рівні затвердили Угоду.

Головною метою Паризької угоди є утримання глобального потепління на Землі в рамках 2°C та докладання максимальних зусиль аби зупинити потепління на 1,5°C. Це означає, що людство повинне обмежити викиди парникових газів, що утворюються від спалювання викопного палива і спричиняють глобальне потепління.

Участь кожної окремої країни у досягненні світової мети визначається нею індивідуально, є добровільною та має назву «Національно визначений внесок».

Уряд України одним з перших ратифікував Паризьку угоду. Для реалізації цієї амбітної мети Україна має відмовитися від видобутку та використання викопного палива, підвищити енергоефективність та побудувати нові потужності, які виробляють енергію з відновлюваних джерел.

Адаптація до зміни клімату – це пристосування природних чи людських систем до фактичних або очікуваних кліматичних впливів чи їхніх наслідків. Вона дозволяє знизити шкоду та скористатися можливостями, такими як створення нових робочих місць або економія коштів на ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій.

Адаптація до змін клімату може відбуватися на будь-якому рівні суспільства, від особистості до національного та міжнародного рівня.

Заходи з адаптації мають різні форми та формати та залежать від унікального контексту громади, країни чи регіону. Не існує універсального рішення – адаптація може варіюватися від побудови засобів захисту від повені, створення систем раннього попередження для циклонів і переходу на посухостійкі культури.

У 2010 році на Конференції сторін (COP16) було створено Комітет з адаптації. Його мета – сприяти здійсненню послідовних і активних заходів з адаптації.

Для кожної країни важливо створювати свої політики з адаптації. Їхня мета – зменшення вразливості до наслідків зміни клімату. Оскільки прояви зміни клімату є дуже різними, то і заходи, і політики з адаптації розробляються з урахуванням особливостей конкретної країни і галузі.

Можливими прикладами з адаптації до зміни клімату є: адаптація будівельних норм до майбутніх кліматичних умов та екстремальних погодних явищ; побудова та підвищення рівня дамб для захисту від повеней; розвиток посухостійких сільськогосподарських культур; створення систем раннього попередження циклонів.

Місто **Арнем, Нідерланди**, поставило собі за мету протягом наступних 10 років зняти 10% асфальтового покриття та замінити його газонами, кущами та деревами. Це дозволить 90% дощової води вільно потрапити в ґрунт і запобігти затопленню доріг, тротуарів під час сильних злив. Також зелені зони сприяють зменшенню температури довкола.

Газони або дерева також можна висаджувати на дахах будинків. У Данії ще у 2010 році вирішено, що новобудови та модернізовані будинки з пласкими дахами повинні ставати зеленими. В одному лише Копенгагені вже нараховується понад 40 таких об'єктів.

Одним з найважливіших наслідків зміни клімату є підняття рівня моря. Острівні держави, такі як Кірібати, Фіджі, Маршалові острови вже зазнають значного впливу від збільшення рівня моря. Європейські країни – Нідерланди, Британія, Грецькі острови також знаходяться в зоні ризику.

Як один з прикладів адаптації влада **Фіджі** використовує поєднання мангрових лісів, які за рахунок потужної кореневої системи ефективно зменшують енергію хвиль та захищають ґрунт від ерозії. Інший спосіб – це будівництво морських стін, що також убезпечують місцевих жителів під час надзвичайних ситуацій.

Підписавши Рамкову конвенцію ООН про зміну клімату, Україна зобов'язалась адаптуватися до зміни клімату. Тому національна стратегія та програма розвитку економіки держави мають враховувати та включати

питання адаптації. Держава має підтримувати постійне оновлення оцінки фактичних та моделювання майбутніх змін клімату та проводити адаптацію до наслідків для територіальних громад, природних екосистем, секторів економіки.

У співпраці з німецько-українським агрополітичним діалогом у сфері адаптації до зміни клімату був створений проект Стратегії адаптації до зміни клімату сільського, лісового та рибного господарств України до 2030 року. Метою Стратегії є створення умов для підвищення продуктивності цих господарств.

Для того, щоб запобігти спеці в містах створюють зелені або блакитні зони, тобто висаджують дерева, кущі, газони або ж відновлюють річки, створюють озера, фонтани. У Києві, наприклад, встановлюють дерев'яні рамки, які розпилюють воду і допомагають людям охолодитись під час спеки. А у Львові Громадська організація «Плато» створила дощовий садок, щоб зменшити застосування води на дорозі біля будинку. Також на стіні будинку активісти висадили саджанці плюща та винограду, які з часом сприятимуть вертикальному озелененню стіни та захищатимуть її від перегрівання.

Як кожна людина може протидіяти зміні клімату

- Зберігайте енергію та природні ресурси, а водночас – і кошти.
- Зменшімо користування автомобілем до мінімуму. Віддавайте перевагу прогулянкам пішки, велосипедам/самокатам, громадському електротранспорту.
- Зменшуйте, використовуйте знову та переробляйте відходи.
- Вживайте локальні екологічні продукти, бажано рослинного походження.
- Купуйте товари та речі з низьким вуглецевим слідом (вуглецевий слід – це сукупність викидів усіх парникових газів, які утворились внаслідок діяльності людини, виробництва товару чи послуги).
- Робіть вибір на користь довговічності та захисту довкілля.
- Споживайте власну «зелену» енергію.
- Дбайте про природні екосистеми.

- Голосуйте і спонукайте політиків діяти за клімат.
- Об'єднуйтеся з іншими у досягненні кліматичних цілей

У 1992 році під час міжнародного Саміту Землі у Ріо-де-Жанейро 154 країни визнали існування зміни клімату в результаті людської діяльності та прийняли рішення вести спільну роботу для обмеження глобального потепління. У цьому ж році була прийнята Рамкова конвенція ООН зі зміни клімату. На конференції сторін збираються представники кожної країни-підписанта РКЗК ООН: 196 країн світу, а також Європейський Союз, який бере участь як окремий член Конвенції.

Паризька угода була підписана на Міжнародних кліматичних переговорах ООН (COP21) у 2015 році. Вже через рік угода вступила в силу – відразу після того, як її схвалили 55 країн, що відповідальні за понад 55 % світових викидів парникових газів. Станом на початок 2019 року, 184 країни (із 197 країн-учасниць Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату) ратифікували Паризьку угоду. Україна увійшла у двадцятку перших країн, які на державному рівні затвердили Угоду.

Головною метою Паризької угоди є утримання глобального потепління на Землі в рамках 2°C та докладання максимальних зусиль аби зупинити потепління на 1,5°C. Це означає, що людство повинне обмежити викиди парникових газів, що утворюються від спалювання викопного палива і спричиняють глобальне потепління.

Участь кожної окремої країни у досягненні світової мети визначається нею індивідуально, є добровільною та має назву «Національно визначений внесок». Сьогодні наша держава знаходиться серед першої двадцятки країн світу, які найбільше викидають парникових газів в атмосферу. Національний екологічний центр України намагається відслідковувати діяльність Українського уряду та впливати на його рішення для скорішого впровадження кліматоохоронних програм.

Зміна клімату внаслідок глобального потепління має величезний вплив на сільське господарство. Адаптація рослинництва та систем захисту рослин до погодних умов, покращення практики управління ризиками, пов'язаними з

кліматичними змінами, є пріоритетним напрямом аграрного виробництва. Сьогодні можна зі впевненістю сказати, що значні кліматичні зміни вже відбуваються. Ми повинні замислитися та зрозуміти, що людство не має права використовувати атмосферу планети для забруднення. Якщо ми не розпочнемо активно діяти, то вже незабаром наблизимось до тої межі, коли глобальну зміну клімату зупинити буде вже неможливо і життя на планеті у майбутньому буде під загрозою.

Доведено, що для забезпечення максимальної продуктивності зрошення у великотоварних господарствах тваринницького напрямку найбільшу питому частку в сівозмінах (по 40–45%) повинні мати зернові та кормові культури. Експерти ООН прогнозують: якщо до 2050 року не вдасться стримати темпи глобального потепління, врожайність зернових культур знизиться на 25 відсотків, а деякі землеробські території можуть стати непридатними для агровиробництва. Водночас наші території все більше зазнають впливу високих температур і ця посуха – гостя не на один рік, отож слід на такі умови й налаштуватися. Посухостійкість – це надзвичайно складна ознака, плід взаємодії відповідних генів із конкретними ґрунтово-кліматичними умовами. На державному рівні можуть забезпечити виживання та конкурентоспроможність вітчизняної селекції, яка традиційно мала і поки що має сильні наукові школи та успіхи світового рівня.

Кліматичні катаклізми – це також і серйозні виклики для аграрної науки. І тут необхідно інтенсивно працювати на випередження як у селекції, так і з розроблення принципово нових окремих рішень (особливо – у захисті рослин і зрошенні) та адаптивних зональних технологій вирощування овочевих культур.

Сьогодні можна зі впевненістю сказати, що значні кліматичні зміни вже відбуваються. Ми повинні замислитися та зрозуміти, що людство не має права використовувати атмосферу планети для забруднення. Якщо ми не розпочнемо активно діяти, то вже незабаром наблизимось до тої межі, коли глобальну зміну клімату зупинити буде вже неможливо і життя на планеті у майбутньому буде під загрозою.

Житомирська область розташована в межах двох ґрунтово-кліматичних зон: Полісся (північна частина області) та Лісостеп (південна частина). На півночі області підноситься Словечансько-Овруцький кряж, утворений з докембрійських кварцитів. Найвища точка його сягає 316 м над рівнем моря. Поверхня Поліської низовини плеската, мало розчленована, в багатьох місцях заболочена. На півдні області в межах Придніпровської височини густо порізана ярами, річковими долинами, які досягають глибини 50-70 м.

Територія Житомирської області в геоструктурному відношенні знаходиться майже повністю в межах північно-західної частини Українського кристалічного щита, який є складовою частиною Руської платформи. Житомирська область має вигляд хвилястої рівнини із загальним зниженням на північ і північний схід (від 280-220 м до 150 м і менше). Більша частина області лежить у межах Придніпровської та Волино-Подільської височин. Північну і північно-східну частину займає Поліськанизовина.

Земельний фонд Житомирщини становить 2982,7 тис. га. В його складі найбільшу питому вагу – більше половини 56,2% мають сільськогосподарські землі. Понад третину земель становлять ліси. Лише 5,6% земель області знаходяться у їх природному стані: болота, озера, ріки, відкриті (без рослинного покриву) землі, в тому числі близько 1% зайняті водогосподарськими об'єктами – каналами, колекторами, ставками, штучними водосховищами; 1,6% знаходяться під водою; 2,7% – болота і заболочені землі; 3,0% – забудовані; 1,2% – вкриті землі [2].

2.2 Загальні характеристики клімату Житомирщини

Житомирська область розташована у двох природно-кліматичних зонах, північна її частина – у зоні Полісся, південна – у межах Лісостепу. Область має вигляд хвилястої рівнини із загальним зниженням на північ і північний

схід (від 280-220 м до 150 м і менше). Більша частина області (південна і південно-західна) лежить у межах Придніпровської та Волино-Подільської височин. Північно-східну частину займає Поліська низовина. На півночі області знаходиться Словечансько-Овруцький кряж із найвищою точкою 330 м над рівнем моря, крім того, на території області є Білокоровицько-Топильнянський та Озерянський кряжі

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].

Клімат Житомирської області помірно-континентальний, з вологим літом та м'якою зимою. Середньорічна температура ≈ 10 °С, середня температура січня – 4-5 °С, а в липні – близько +20 °С. Річна кількість опадів на півночі ≈ 600 мм, а на півдні ≈ 570 мм. Вегетаційний період у середньому становить 240 днів. Немало шкоди завдає господарству області таке метеорологічне явище як град (до шести днів за рік), сильні проливні дощі.

На рис. 2.2. показаний графік осередненого річного ходу температури повітря у Житомирській області.

Середня багаторічна кількість опадів становить 648 мм. Максимум опадів припадає на літні місяці (40-45% річної кількості опадів). Найменше опадів відмічається наприкінці зими-початку весни /лютий-березень/ та в середині осіннього сезону /жовтень/.

В таблиці 2.1 наведені дані максимальної та мінімальної кількості опадів за даними багаторічних спостережень на території Житомирської області, а на зображеному нижче графіку (рис.2.3) показаний розподіл середньомісячних сум опадів по місяцях року по Житомирській області [4].

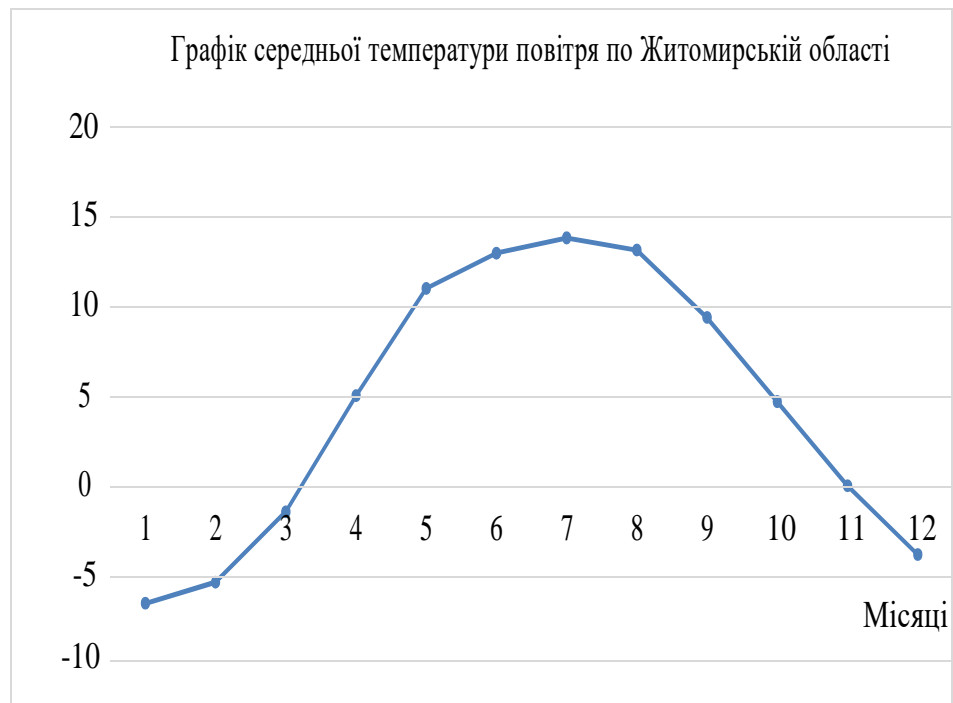


Рисунок 2.2 – Розподіл середньої температури повітря по Житомирській області

Таблиця 2.1 – Найбільша та найменша місячна кількість опадів по Житомирській області за період спостережень 1945-2018рр.

Кількість опадів, мм	Місяць												Сума за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
максимум	134	96	116	148	202	240	354	229	201	155	149	111	1079
рік	1966	1962	2013	1975	1911	1988	1949	1958	2013	1977	1926	2012	
мінімум	3	1	1	0	3	5	8	2	1	1	2	2	324
рік	1885 1946	1890 1916	1974	1918	193 7	1940	1921	1942	1907 1988	1977	192 6	1916	
Сер.місяч. клім.норма	40	34	35	47	54	85	97	74	52	37	47	46	648

На зображеному нижче графіку (рис.2.3) показаний розподіл середньомісячних сум опадів по місяцях року.

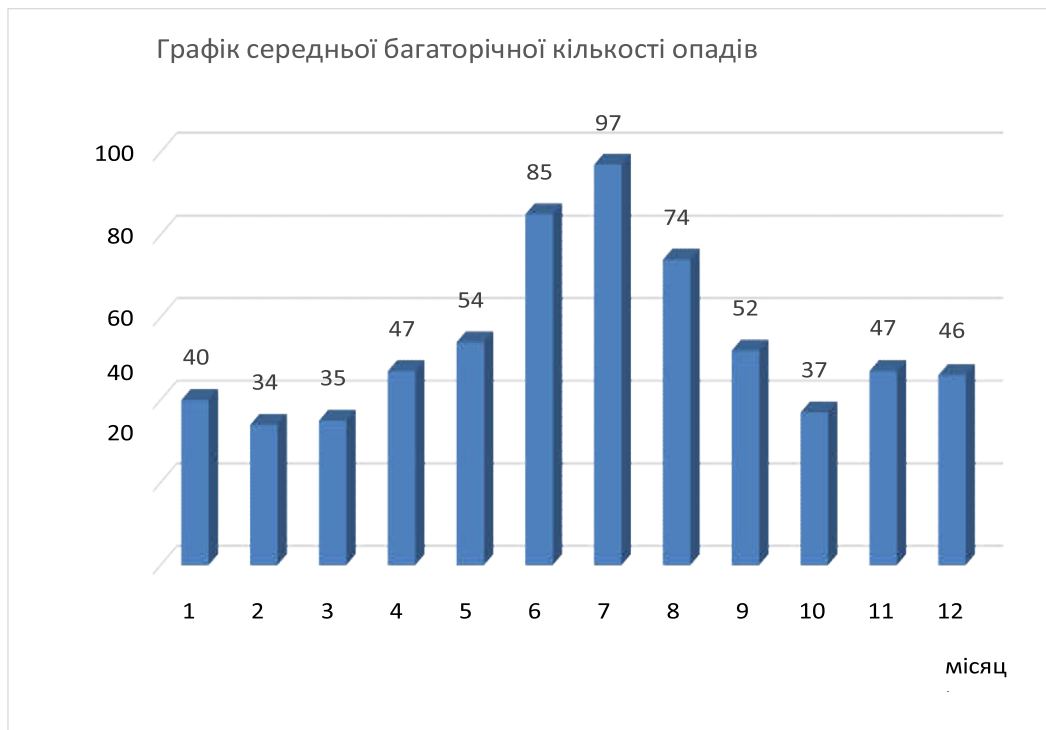


Рисунок 2.3 – Розподіл середньої багаторічної кількості опадів по Житомирській області

Найбільше число випадків сильного дощу відмічається у фронтальних зонах, так як вони мають значну площу, яка може охоплювати всю мережу метеостанцій області. Щодо внутрішньомасових конвективних опадів, які можуть бути значними за кількістю, то вони мають строкатий розподіл по території і визначити їх кількість у місцевостях віддалених від метеостанцій, можна тільки за побічними оцінками.

Відсутність високих гірських підйомів на території Житомирської області сприяє вільному переміщенню повітряних мас різного походження, що обумовлює значну мінливість погодних процесів в окремі сезони. Проте перехід від одного сезону року до другого, як правило, відбувається поступово.

Взимку на Житомирщині в залежності від співвідношення між циклонічним і антициклонічним типом погоди бувають як теплі, так і холодні зими. Теплі зими характеризуються частими виходами атлантичних і середземноморських циклонів із щільною хмарністю та опадами у вигляді

мокрого снігу, дощу або мряки. При цьому добовий хід температури повітря практично відсутній, а середні місячні температури на 5-7°C перевищують норму. Холодні зими спостерігаються при формуванні та стаціонуванні антициклонів, внаслідок сталої адвекції арктичного повітря. При цьому середні температури бувають на 7-9°C нижчими від норми.

Початок весняного сезону, який характеризується переходом середньої добової температури через 0°C у бік зростання, відбувається в середині березня. Середня дата початку вегетаційного періоду - 10 квітня, коли середня температура переходить через + 5°C по всій області. Із середини квітня до середини травня можливі заморозки в повітрі або на ґрунті, які в цей період в залежності від інтенсивності вважаються небезпечним або стихійним явищем погоди. Протягом весни щомісячно зростає кількість опадів, особливо у травні, коли активізується конвективна діяльність.

Літо триває з кінця травня до початку вересня, загалом сезон теплий та вологий. Переважний вплив на формування погодних умов має радіаційний фактор. Важливу роль відіграє трансформація повітряних мас в областях підвищеного тиску. Циклонічна діяльність представлена слабовизначеними циклонами, в зоні яких спостерігаються інтенсивні зливи, що можуть досягати критеріїв НЯ, а інколи – СГЯ, в поєднанні з небезпечними конвективними явищами – грозами, шквалами та градом. На кожний літній місяць в середньому припадає 5-7 випадків грози, 2-3 з яких супроводжуються шквалом та випаданням граду.

Осінь, особливо в другій половині періоду, відзначається різким посиленням циклонічної діяльності. Наприкінці вересня – початку жовтня починаються перші заморозки, з'являються та частішають тумани. Щомісячна кількість опадів порівняно з літнім періодом значно зменшується, але змінюється їх характер – дедалі переважають тривалі облогові дощі, які за кількістю можуть бути сильними, іноді - дуже сильними. Наприкінці грудня – початку січня по всій території області встановлюється стійкий сніговий покрив, але перший його нетривалий шар може сформуватися ще в середині

листопада. Хоча через періодичні відлиги протягом зими відбувається його ущільнення та руйнування, середня висота снігового покриву в різних районах області становить 10-16 см [5].

Сприятливий клімат, значні лісові масиви, чисельні водні об'єкти, джерела мінеральних вод (радонові – в районі Житомира і с. Дениші), запаси лікувальних грязей (поблизу сіл Зарічани і Вілька) – все це створює умови для розвитку курортів і туризму.

В області ведуться метеорологічні спостереження. Житомирський обласний центр з гідрометеорології поєднує п'ять метеостанцій по області: в Житомирі, Новограді-Волинському, Коростені, Овручі, Олевську. Кожні три години фахівці вимірюють всі необхідні параметри: температуру повітря, вологість, швидкість вітру, атмосферний тиск, і так далі. Дані кодуються та відправляються в Київ (в Український Гідрометцентр), потім ці дані наносяться на синоптичні карти. Хочу зауважити, що метеорологічні спостереження проводяться по всьому світу в один той самий міжнародний скоординований час (МСЧ).

Наведені кліматичні характеристики визначені за 30-річний період метеоспостережень на території Житомирської області з 1961 по 1990 рік, а абсолютні екстремуми – за даними нерегулярних /з 1900 року/ та регулярних /з 1945 року/ спостережень за погодою по 2018 рік, але у зв'язку із глобальним потеплінням клімату, яке особливо відчувається в останні 30 років, спостерігається стійка тенденція до зміни клімату і на Житомирщині. Це позначається на тривалості та характері сезонів року: теплий період стає більш довгим, літо - жарким та посушливим, а зима, навпаки, - коротшою, теплою та малосніжною. Сучасна середньорічна температура характеризується щорічним перевищенням норми, з численними новими абсолютними максимумами для різних періодів року. Сумарна кількість опадів за рік, хоча і залишається приблизно на рівні середньої багаторічної норми, проте відбувається їх перерозподіл по сезонам – дедалі менше дощів спостерігається влітку, натомість в холодний період року зростає як загальна кількість опадів,

так і число випадків із сильними опадами. Погодні умови зазнають різких змін : стійкі, жаркі періоди влітку змінюються небезпечними конвективними явищами – сильними грозами, зливами, шквалами та градом, інтенсивність яких в окремих районах області може досягати критеріїв СГЯ, а взимку частими стали різкі перепади температурного режиму, коли похолодання або потепління за добу становить $\geq 10-15$ [6].

Якщо порівнювати нинішній клімат із тим, що був 30 років тому, то він змінився і продовжує змінюватися – це тенденції загальносвітового масштабу. Причина – глобальне потепління.

Вище температура – сильніше прогрівається шар повітря біля землі, він швидше переміщається вгору. Швидше відбувається конденсація повітря, формування купчасто-дощових хмар. Вони більш потужні, відповідно, призводять до більш потужних злив, градів, шквалів.

Так що саме підвищення температури і є головна причина того, що зараз при будь-якому розвитку атмосферних процесів кількість несприятливих, небезпечних, стихійних явищ має стійку тенденцію до зростання. Самі прояви цих природних процесів стали більш жорсткими. Тобто якщо ми очікуємо штормовий вітер або шквал, то їхні прояви будуть сильнішими, інтенсивними.

Це абсолютно не виключено. Треба відзначити, що з незрозумілих поки причин з'явився дисбаланс у підвищенні температури. Середня температура грудня і травня, наприклад, змінилася не сильно, а найбільше змінилися січень-лютий і липень-серпень. Тридцять років тому середня температура в липні і серпні була 22-24 градуси, зараз вона зросла на 2,1-2,5 градусів. Максимальні значення вже сягають 40 градусів. Середня температура січня і лютого виросла за тридцять років від 1,5 градуса до 2 градусів.

Якщо розглядати теплий період року, то у всіх областях України значно, більш ніж удвічі, зросла кількість днів з дуже високою температурою. Років 20-25 тому літом днів із температурою 30 градусів і вище було 10-15, зараз – понад 30 днів. Так що якщо за наступні тридцять років середня температура

зросте ще на 2 градуси, то це буде досить неприємно. Насамперед для степових зон і лісостепу.

Якщо раніше, 30 років тому, головний напрямок переміщення повітряних мас в Україні був із заходу і північного заходу, то зараз в однаковій мірі вони приходять що з півночі, що з півдня, що із заходу, що зі сходу.

Якщо говорити про вплив, то процеси, які йдуть зі сходу, як правило, приносять нам суху погоду. Процеси з півночі і північного заходу несуть посилення циклонічної діяльності, інтенсивні опади. З південного заходу йде розпечене африканське повітря, яке проходить через Середземне море і Балкани і досягає України. Тоді у нас також сухо. Що стосується західних процесів – це Атлантика, то повітряні потоки звідти приносять помірний температурний режим і не дуже інтенсивні опади.

У теплий період року високий абсолютний максимум зумовлений переміщенням сухого континентального повітря помірних широт з районів Середньої Азії або тропічного. У більшості випадків найвищий абсолютний максимум температури повітря спостерігається у літні місяці (червень-серпень).

Зміни клімату у Житомирській області мають великий вплив на лісове господарство та можуть призвести до масових викидів вуглекислого газу (що зберігається в ґрунті та рослинах). Сезонна небезпека, як бачим на рисунку, лісових пожеж зростає. Масові лісові пожежі не тільки знищують дерева, а при спалюванні деревини викидається вуглець в атмосферу.

На зміну клімату впливає вирубка лісів, а очищена земля від лісу виділяє тонни парникових газів. Вирубка лісів горах, біля водойм збільшують масштаби та наслідки повеней та паводків.

Лісові пожеж трапляються частіше. Площа пожеж подвоїлась протягом кількох останніх років. За словами голови Житомирського ОДА Віталія Бунечка, що у 2019 році в області виникло 1556 пожеж. Якщо у 2019 році за офіційною статистикою, вигоріло 3 тис. га, то у 2020 році- 31 тис.га лісів, які згоріли на Житомирщині.

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ ПО СТАНЦІЇ ОЛЕВСЬК ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ПЕРІОД 2000-2021рр

3.1 Характеристика вихідних даних середньомісячної температури повітря по станції Олевськ Житомирської області

Метеостанція Олевськ розташована у північно-західній частині Житомирської області. Спостереження у м. Олевськ розпочато у 1923 році за програмою поста. У 1946 році відновлені спостереження поблизу міста. 21 грудня 1949 року Розпорядження ГУ ГМУ СРСР від 03.11.1949 року відкрито метеорологічну станцію II розряду Олевськ. З моменту організації станції (перерв у роботі не було) ведуться регулярні цілодобові метеорологічні спостереження. На метеомайданчику були встановлені прилади для стандартних спостережень: за температурою повітря, ґрунту, опадами, напрямком та швидкістю вітру. Крім того, проводили візуальне спостереження за формою та висотою хмар, атмосферними явищами і надзвичайними явищами. Спочатку метеомайданчик був розташований по вулиці 50 років Перемоги (яка наразі перейменована на вулицю Свято-Миколаївська). У зв'язку із забудовою прилеглої до метеомайданчика території, в 1982 році станцію було перенесено на вулицю Космонавтів №2. З 1 серпня 1982 року колектив станції офіційно перейшов працювати до нового службового приміщення. Колектив станції забезпечує якісне виконання планових завдань, своїми силами впорядковують територію станції, виконують поточні ремонти приміщень, створюють майже домашній затишок.

Як вихідна інформація використовувалися дані спостережень за температурою повітря на метеостанції Олевськ за перші два десятиліття XXI-го століття. Дані метеорологічних величин по станції: середні, мінімальні та

максимальні значення температури повітря, а також атмосферні явища, розраховуються в таблиці ТСГ-1 і потім ці дані передаються в ЦГМ спостерігачем станції. А також у роботі використовувались дані спостережень за опадами на метеостанції Олевськ. Період дослідження становив 22 роки з 2000 до 2021 рік. У роботі виступили архівні дані безперервних метеорологічних спостережень на метеостанції Олевськ, дані прогнозів погоди сектору метеорологічних прогнозів Житомирського ЦГМ.

Аналізувалися середньомісячні значення температури повітря, а також середньомісячні значення максимальної та мінімальної температури повітря за вказаний період.

3.2 Аналіз статистичних характеристик температурного режиму

Аналіз середньомісячних, максимальних та мінімальних температур повітря за досліджуваний період показав, що загальна тенденція зростання температурних показників також позначилась і на півночі України – в Житомирській області, зокрема на станції Олевськ.

У таблиці 3.1 представлені статистичні характеристики середньомісячної температури повітря за 2000-2021рр. по станції Олевськ Житомирської області. Середня температура по станції Олевськ становила 7,5-9,7 °С. Проте слід зазначити, що й у перше десятиліття середньомісячна температура становлячи 7,5-8,9 °С, то в останньому десятилітті спостерігається збільшення середньомісячної температури на 0,4-0,8 °С і складає 7,9-9,7 °С. По спостереженням за останні роки існує тенденція-підвищення температурного режиму.

На графіку (рис.3.1) зображено середні значення середньомісячної температури повітря по станції Олевськ Житомирської області за 2000-2021рр.

Таблиця 3.1 – Статистичні характеристики середньомісячної температури повітря по ст. Олевськ Житомирської області за 2000-2021 рр.

Рік	X _{сред.}	X _{max}	X _{min}	Рік	X _{сред.}	X _{max}	X _{min}
2000	8,6	18,2	-3,5	2011	8,1	20,3	-5,9
2001	7,9	22,3	-7,0	2012	7,9	21,5	-10,2
2002	8,5	22,0	-8,5	2013	8,5	19,4	-5,1
2003	7,5	19,7	-6,2	2014	8,5	20,5	-5,0
2004	7,6	19,0	-5,3	2015	9,3	20,3	-0,4
2005	7,6	19,4	-4,8	2016	8,7	20,3	-5,0
2006	7,5	20,0	-7,9	2017	8,7	20,1	-5,0
2007	8,8	19,5	-4,2	2018	8,8	20,4	-4,0
2008	8,9	19,3	-2,1	2019	9,7	21,8	-4,3
2009	8,1	19,5	-3,4	2020	9,7	20,1	0,1
2010	7,9	22,2	-9,5	2021	8,0	22,9	-4,6

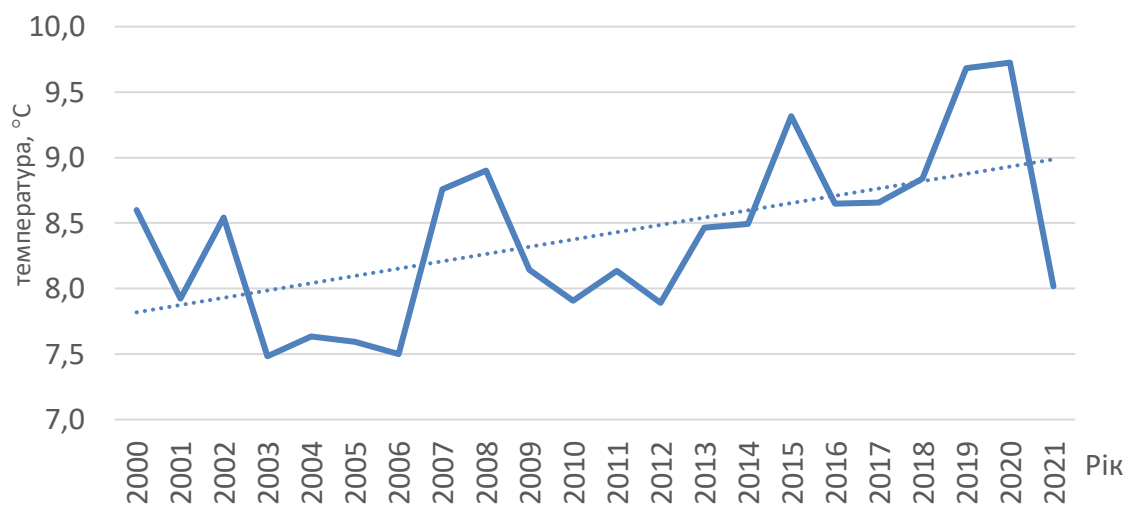


Рисунок 3.1 – Середні значення середньомісячної температури повітря по ст. Олевськ Житомирської області за 2000-2021рр.

Найвищі температури спостерігались у 2019-2021рр., що становили 9,7 °С. Найнижчі – у 2003р та 2006р., що становили – 7,5 °С. У 2020 році у всі місяці холодного півроку спостерігались позитивні значення середньомісячної температури повітря. Це єдиний випадок за період дослідження.

На графіку (рис. 3.1) наочно видно явну тенденцію підвищення середніх значень середньомісячної температури повітря на станції Олевськ.

На графіку (рис.3.2) зображено максимальні значення середньомісячної температури повітря по станції Олевськ Житомирської області за 2000-2021рр.

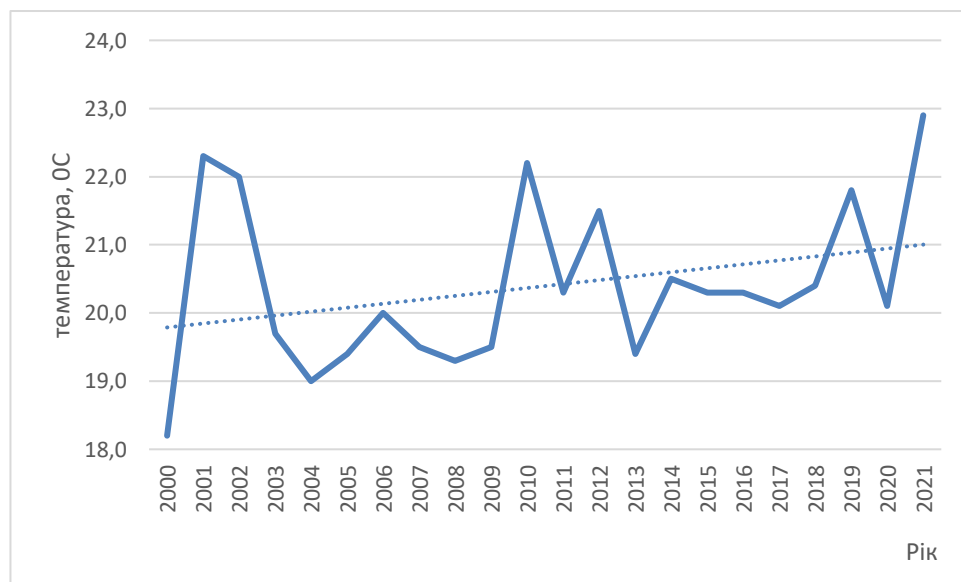


Рисунок 3.2 – Максимальні значення середньомісячної температури повітря по станції Олевськ Житомирської області за 2000- 2021рр

За спостереженнями по станції Олевськ Житомирської області максимальні значення середньомісячної температури повітря за 2000-2021рр (рис.3.2) спостерігались в 2001 та 2010 р в липні (22,3 та 22,2 °С відповідно), в червні 2019 року (21,8 °С) та у 2021 році (22,9 °С). Протягом визначеного періоду величина максимальної середньомісячної температури підвищувалася і це збільшення становить 1,5 °С (рис.3.2).

Найменші значення максимальної середньомісячної температури спостерігалися в 2000р. – 18,2 °С та з 2004 року показники максимальної середньомісячної температури не опускалися нижче 19,0 °С.

На графіку (рис.3.3) зображено мінімальні значення середньомісячної температури повітря по станції Олевськ Житомирської області за 2000-2021рр.

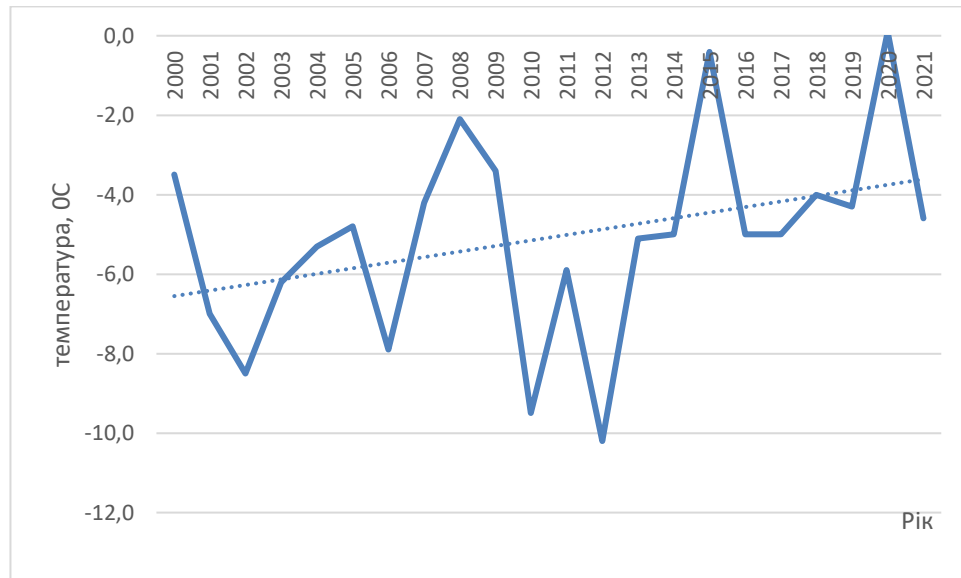


Рисунок 3.3 – Мінімальні значення середньомісячної температури повітря по станції Олевськ за 2000-2021рр.

Найбільш холодними роками в даний період дослідження були 2010 і 2012 рр. січень-лютий $-9,5^{\circ}\text{C}$ і $-10,2^{\circ}\text{C}$, відповідно. Найбільш жарким, як і раніше, підтверджується 2020 рік, це єдиний рік, коли мінімальне значення середньомісячної температури було позитивне.

На графіку наочно видно явну тенденцію підвищення середніх значень мінімальної температури повітря на станції Олевськ.

Якщо проаналізувати одночасно динаміку зміни середніх, максимальних та мінімальних значень середньомісячної температури повітря на станції Олевськ, то очевидно, що підвищення середньомісячної температури в останнє десятиліття відбувається за рахунок підвищення мінімальних значень (рис. 3.4). Мінімальні значення середньомісячної температури після 2013 року становили від $0,1$ до $-5,1^{\circ}\text{C}$, що в середньому на $2,5^{\circ}\text{C}$ вище, ніж значення, що спостерігалися на початку XXI-го століття.

На графіку (рис. 3.4) чітко видно найбільш значущу тенденцію підвищення мінімальних показників середньомісячної температури повітря.

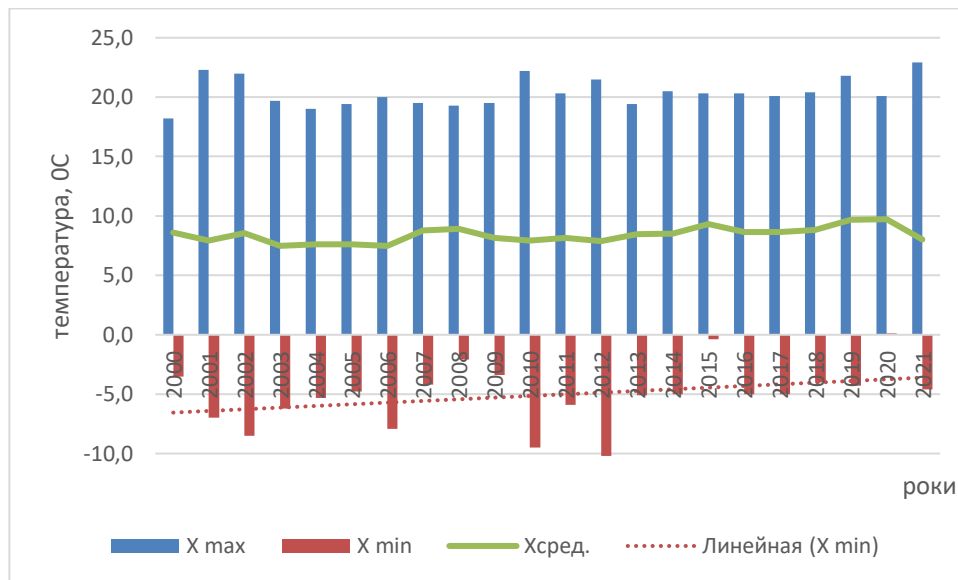


Рисунок 3.4 – Динаміка зміни середніх, максимальних та мінімальних значень середньомісячної температури повітря на станції Олевськ за період 2000-2021рр.

У цій роботі було також проаналізовано динаміку зміни абсолютних значень температури повітря: мінімальної та максимальної.

Мінімальна температура повітря – одна з складових температурного режиму. Найнижчі її значення зумовлені меридіональною циркуляцією і пов'язані з вторгненням мас континентального арктичного повітря з півночі і північного сходу. Вторгнення холоду у тилову частину циклонів спричиняє активізацію атмосферних процесів та посилення вітру, що збільшує несприятливий вплив низької температури повітря. Узимку найнижча температура повітря спостерігається під час адвекції холодних повітряних мас, які у подальшому зазнають впливу місцевого радіаційного вихолодження.

У таблиці 3.2 представлені статистичні характеристики середньомісячної мінімальної температури повітря за 2000-2021рр. по станції Олевськ Житомирської області.

Таблиця 3.2 – Статистичні характеристики мінімальної температури повітря по ст. Олевськ Житомирської області за 2000-2021 рр.

Рік	X _{сред.}	X _{max}	X _{min}	Рік	X _{сред.}	X _{max}	X _{min}
2000	-3,8	8,8	-27,0	2011	-4,5	10,4	-23,9
2001	-4,5	12,9	-21,2	2012	-6,0	8,1	-30,8
2002	-4,2	7,5	-21,8	2013	-3,6	8,9	-18,5
2003	-5,7	11,7	-23,5	2014	-6,6	7,1	-27,6
2004	-6,2	7,2	-20,3	2015	-5,1	7,6	-21,9
2005	-6,3	6,6	-25,9	2016	-4,1	9,1	-21,0
2006	-6,8	9,3	-29,3	2017	-4,4	5,9	-22,8
2007	-4,2	9,2	-20,1	2018	-5,7	8,2	-19,8
2008	-2,8	7,6	-17,2	2019	-3,3	8,8	-16,3
2009	-5,1	8,6	-24,6	2020	-2,1	6,8	-8,8
2010	-5,8	10,8	-28,4	2021	-6,0	8,2	-25,2

У більшості випадків найнижчий абсолютний мінімум температури повітря спостерігається у зимові місяці (грудень-лютий). Рекордні значення по станції Олевськ відзначалися в лютому 2012 р. – $-30,8^{\circ}\text{C}$ та в січні 2010 р. – $-28,4^{\circ}\text{C}$. У січні абсолютний мінімум зафіксований в 2014р на ст. Олевськ, – $-27,6^{\circ}\text{C}$. Восени 2014 р на станції Олевськ абсолютний мінімум спостерігався у жовтні, що становив $-9,7^{\circ}\text{C}$. (рис.3.5, таб.3.2). На графіку (рис. 3.5) чітко видно найбільш значущу тенденцію підвищення мінімальних показників абсолютного мінімуму температури повітря за досліджуваний період.

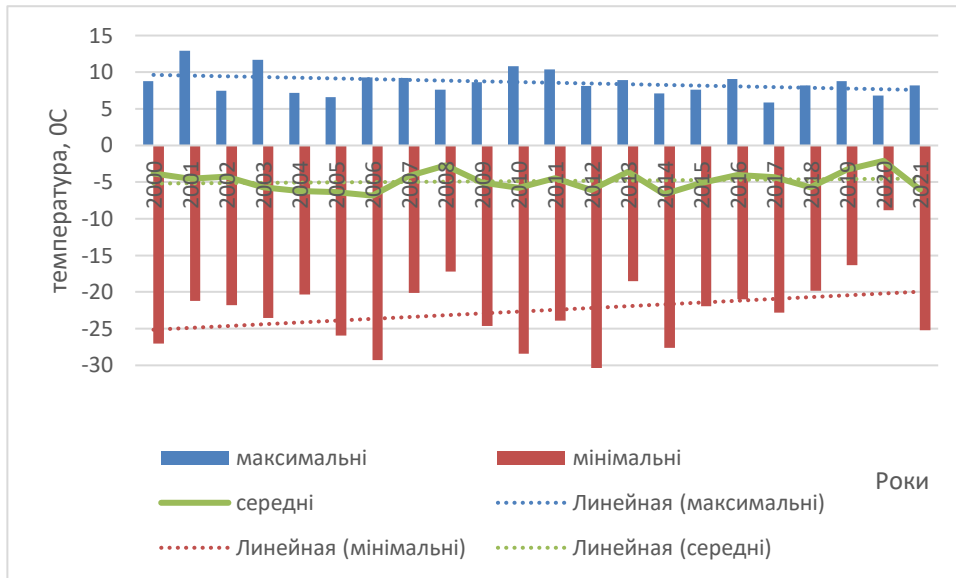


Рисунок 3.5 – Динаміка зміни середніх, максимальних та мінімальних значень абсолютної мінімальної температури повітря на станції Олевськ за період 2000-2021рр.

Однією з характеристик температурного режиму є амплітуда коливання температури повітря, яка залежить від фізико-географічного положення, повторюваності повітряних мас континентального і морського походження, масштабу циркуляції атмосфери, підстильної поверхні та сезонних відмінностей. Амплітуда має добре виражений річний хід, який змінюється залежно від синоптичних процесів, а також форм рельєфу та близькості водойм. Уявлення про середню амплітуду дає також різниця між середньою максимальною і середньою мінімальною температурою повітря за місяць і характеризує нестійкість погоди даного місяця

За рік поле середньої амплітуди температури повітря на території Житомирської області практично однорідне і змінюється від 53,2 до 56,0 °C на більшій частині території, що характеризує значну континентальність клімату.

На графіку (рис.3.6) представлено зміну амплітуди значень абсолютного мінімуму температури повітря, на якому видно тенденцію до зменшення амплітуди і ще раз підтверджується, що найбільш спекотним був 2020 рік, спостерігається найменша амплітуда.

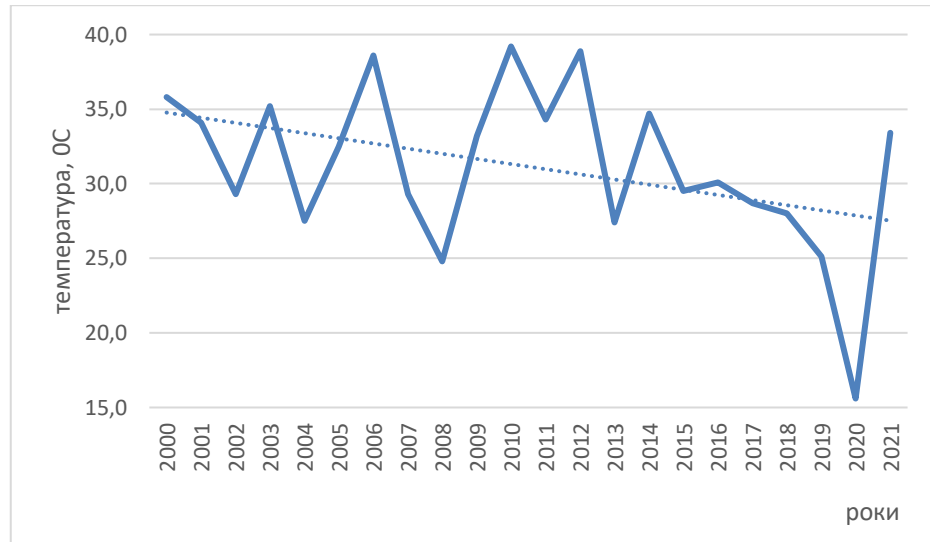


Рисунок 3.6 – Графік зміни амплітуди абсолютних показників мінімальної температури повітря на станції Олевськ за період 2000-2021рр.

У таблиці 3.3 представлені статистичні характеристики середньомісячної максимальної температури повітря за 2000-2021рр. по станції Олевськ Житомирської області.

Якщо проаналізувати одночасно динаміку зміни середніх, максимальних та мінімальних значень середньомісячної максимальної температури повітря на станції Олевськ (рис. 3.7), то очевидно, що у другому десятилітті ХХІ-го століття спостерігаються показники максимальної температури повітря значно вищі, ніж у першому.

Якщо у перше десятиліття ХХІ-го століття максимальні значення спостерігалися в межах 31,3-35,3 °С, у другому десятилітті вже спостерігається збільшення на 0,4-0,7 °С – 32,0-35,7 °С; також мінімальні значення змінювалися у першому десятилітті спостерігалися від 0,3 до 6,7 °С, у другому десятилітті – від 1,6 до 8,6 °С.

Таблиця 3.3 – Статистичні характеристики максимальної температури повітря по ст. Олевськ Житомирської області за 2000-2021 рр.

Рік	X _{серед.}	X _{max}	X _{min}	Рік	X _{серед.}	X _{max}	X _{min}
2000	20,5	34,6	3,6	2011	21,0	32,0	4,2
2001	20,2	34,7	1,0	2012	22,2	34,6	5,7
2002	21,9	34,4	3,4	2013	20,2	32,0	5,0
2003	19,8	31,3	2,0	2014	22,4	35,4	8,6
2004	19,2	31,6	3,9	2015	22,7	36,1	7,4
2005	20,0	33,9	3,7	2016	21,6	33,0	7,2
2006	19,0	32,1	2,5	2017	20,9	34,2	1,6
2007	21,2	34,1	5,8	2018	20,5	32,3	4,4
2008	22,0	36,3	6,7	2019	22,5	35,0	4,0
2009	20,8	33,1	3,7	2020	22,0	34,8	7,7
2010	20,0	35,3	0,3	2021	21,5	35,7	8,4

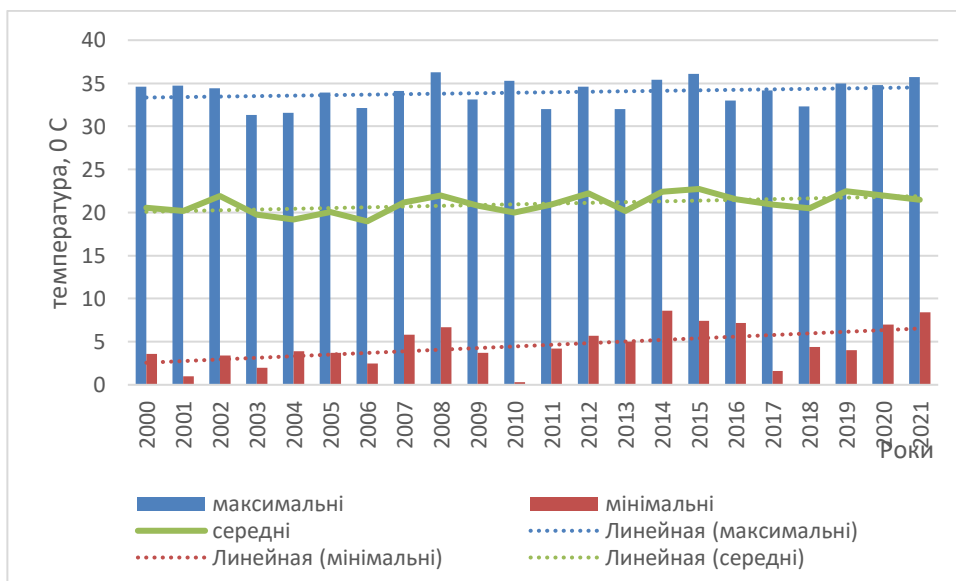


Рисунок 3.7 – Динаміка зміни середніх, максимальних та мінімальних значень абсолютної максимальної температури повітря на станції Олевськ за період 2000-2021 рр.

В період з 2010 по 2019 рр в річному ході абсолютного максимуму температури повітря в усі сезони відзначалася тенденція підвищення максимальної температури і збільшення значень абсолютних максимумів, в порівнянні з попередніми роками. Найчастіше 36 °C абсолютний максимум

температури на станції області фіксувався в 2010, 2015, 2019 і 2021 роки. Такий характер ходу максимальної температури повітря відображає особливості сучасного клімату, зумовлені зміною циркуляційних процесів.

Отже, необхідно здійснювати своєчасні попереджувальні заходи щодо адаптації до кліматичних змін, які б сприяли зниженню потенційного збитку від негативних наслідків зміни клімату та одержанню можливих додаткових вигід.

Таким чином, у результаті проведеного аналізу статистичних характеристик термічного режиму на станції Олевськ найспекотнішим роком у Житомирській області, як і у багатьох інших регіонах України та Європи, став 2020 рік.

4 РЕЖИМ ОПАДІВ ТА ЇХ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИЙ РОЗПОДІЛ В УКРАЇНІ

4.1 Загальні відомості про зміни розподілу опадів у ХХ-у сторіччі

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.

Опади відносять до важливої характеристики клімату, вони є однією із значущих метеорологічних величин. Інформація про режим зволоження використовується у різних галузях економіки.

Дослідження змін кількості опадів в ХХ-го столітті показують, що в тропічній зоні в період з середини 1970-х до середини 1990-х років збільшення кількості опадів спостерігалось лише протягом останнього десятиріччя вказаного періоду. А довгострокові тенденції в період 1901-2008рр. в тропіках не демонструють істотних змін у розподілі опадів для всіх наборів даних, що використовувались в дослідженні. В середніх широтах Північної півкулі спостерігалось збільшення кількості опадів в період з 1901 р. по 2008 р. Для менш тривалих періодів (1951-2008 рр.) тенденції також є позитивними. У високих широтах Північної півкулі також встановлені тренди на збільшення кількості опадів. Таким чином, в середньому в Північній півкулі всі бази даних демонструють ймовірне загальне збільшення опадів. Ці результати широтних змін в цілому узгоджуються глобальними даними супутникових спостережень та наземних вимірювань. Виконаний аналіз просторової мінливості опадів з використанням певного набору глобальних баз даних показав, що у цілому статистично значуще збільшення опадів зафіксовано у східній та північно-західній частині Північної Америки, у деяких районах Європи та Росії, на

півдні Австралії. З іншого боку, в більшості регіонів Африки та Середземномор'я спостерігаються тренди на зменшення опадів [2].

4.2 Просторово-часовий розподіл опадів в Україні

Опади відносяться до важливої характеристики зволоження. На земній кулі річна кількість опадів дорівнює випаровуванню і становить 1130мм. Вони 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 .

Утворення і випадання опадів в Україні в наслідок складних макроциркуляційних процесів, що визначають тепло і вологообмін в атмосфері. Суть цих процесів полягає у перенесенні на значну відстань тепла і вологи з Атлантики і Середземного моря, а також розвитку під впливом циклонічної діяльності крупномасштабних вертикальних рухів, що призводять до піднімання вологи у тропосфері.

Перенесення повітряних мас тісно пов'язане з циклонічною діяльністю. Основна кількість опадів випадає з фронтальних хмар. Зимою випадання їх найчастіше пов'язано з Середземноморськими циклонами, що переміщуються з Чорного моря у північному та північно-східному напрямках. Вплив Середземноморських циклонів відмічається майже на всій території країни. Більшість Атлантичних циклонів переміщуються північніше і рухаються за зональними траєкторіями із заходу на схід. Південні ділянки фронтів цих циклонів охоплюють всю Україну і зволожують її.

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-західну периферію антициклону, зволожується і, зустрічаючись з полярним повітрям, дає велику кількість опадів зливового характеру.

Певну роль у збільшенні літніх опадів має місцевий циклогенез. На східноєвропейській гілці полярного фронту виникають циклони, що супроводжуються випаданням опадів з континентального повітря.

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

Географічне положення та рельєф Українських Карпат і Криму створюють особливі умови формування опадів.

Основною закономірністю просторового розподілу опадів в Україні, зумовленою загальними циркуляційними факторами, є їх зменшення з півночі і північного заходу у напрямі на південь і південний схід. Такий розподіл властивий для рівнинної території. Рельєф, що визначає регіональні особливості циркуляції, вносить істотні зміни у поле опадів. У гірських районах виникає вимушене упорядковане піднімання повітряних потоків, що сприяє посиленню термічної і динамічної турбулентності, розвитку циклогенезу. Тому найбільша кількість опадів випадає в Українських Карпатах і Кримських горах. Вплив Донецької, Волинської, Подільської, Придніпровської і Приазовської височин не істотний внаслідок їх незначної висоти.

Перезволоження (650-700мм) спостерігається у північно-західній частині, включаючи передгір'я Українських Карпат. У Лісостепу кількість опадів за рік становить 550-650мм, на північному сході, у басейні Десни - 600мм, на межі між Лісостепом і Степом - 500мм. Під впливом височин відбувається деякий перерозподіл опадів. На навітряних західних і південних схилах височин випадає на 15 - 20 % опадів більше, а на підвітряних схилах

їх кількість зменшується на 25 % порівнянне з прилеглою місцевістю. Південна частина Степу (Одеська, Миколаївська, Херсонська області і рівнинна частина Криму) відноситься до районів недостатнього зволоження. Тут відмічається зменшення опадів у напрямі на південь. На узбережжях Чорного і Азовського морів, у Присивашші опадів випадає ще менше (380 - 400мм), що пов'язано з впливом бризової циркуляції.

Розподіл опадів в окремі роки на території країни може відрізнятися від середнього (рис. 3.8.2). Так, у 1975 р. спостерігався істотний недобір опадів (20-30 %), який негативно вплинув на сільськогосподарське виробництво. У 1978 р. кількість опадів була вище норми. У Лісостепу перевищення дорівнювало близько 20 %, у південних і південно-східних районах – 20-25 %, на півночі та заході відхилення кількості опадів від норми було незначним (близько 10 %).

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

У холодний період кількість опадів на переважній частині території становить 200-220мм, на Донецькій височині – 250мм. У теплий період розподіл опадів подібний до річного розподілу. Кількість опадів зменшується з північного заходу на південний схід від 450 до 300мм і менше, тобто більш ніж удвічі. На узбережжях морів кількість опадів зменшується до 230мм.

Річний хід опадів має свої особливості. На окремих станціях він відрізняється за значеннями максимуму та мінімуму, за амплітудою коливання та мінливістю у межах року.

У січні та лютому повсюдно випадає найменша кількість опадів (від 30 до 40мм). На Донецькій височині, а також на Поліссі місячна кількість опадів перевищує 45мм. Починаючи з березня кількість опадів поступово збільшується майже до липня. У червні-липні повсюдно випадає максимальна

за рік кількість опадів. На Поліссі кількість опадів у червні перевищує 75мм, місцями досягає 100мм, на решті території вона становить 60-70мм, у південному Степу і на узбережжях морів – 40-50мм.

На Поліссі на липень припадає річний максимум опадів (понад 85мм). У серпні також випадає значна кількість опадів. На решті території відмічається їх зниження: у Степу – до 50мм, іноді до 40мм.

Вересень і жовтень – найсухіші місяці теплого періоду. На Поліссі у вересні випадає 45-55мм, у Лісостепу – від 40 до 50мм, на більшій частині Степу від 30 до 40мм, у південному Степу і на узбережжях морів – близько 20мм. У листопаді та грудні кількість опадів збільшується порівняно з вереснем і жовтнем.

Отже, в Україні спостерігається континентальний тип річного ходу опадів, за якого кількість опадів теплого періоду втричі перевищує кількість опадів холодного періоду. Такий розподіл опадів найбільш виражений на височинах і у північних та північно-західних районах. Амплітуда річного ходу опадів тут становить понад 50мм. У Степу річний хід опадів рівномірніший, особливо на узбережжях морів, де амплітуда зменшується до 25мм. В окремі роки найбільша і найменша кількість опадів може зміщуватися на інші місяці.

Найбільша місячна кількість опадів, що відмічалась в Україні, перевищує середні значення вдвічі -втричі. На переважній частині території вони змінюються від 65 до 260мм залежно від сезону року.

Найменша кількість опадів за місяць становить 0-10мм, значення середнього квадратичного відхилення в окремі місяці дорівнює – 13-40мм. Зі збільшенням кількості опадів збільшується і їх мінливість. Найбільшою мінливістю характеризуються опади літнього і осіннього сезонів [11].

4.3. Умови утворення опадів

Краплі води і кристали льоду, які випадають з хмар на земну поверхню, називають опадами. Процес розвитку хмар та утворення опадів з якісної сторони можна розділити на дві стадії.

Опади, що випадають на земну поверхню насамперед можна розділити на тверді, рідкі та змішані.

До твердих опадів відносяться такі основні їхні форми:

1. Сніг – опади у вигляді кристалів (сніжинок) різноманітної форми, найчастіше у формі зірочок, які часто об'єднуються в пластівці великого розміру. Спостерігається велика різноманітність форм сніжинок: голки, стовпчики, пластинки; голчаті зірки; пластинчаті зірки; їжаки, які складаються з декількох стовпчиків; стовпчики з пластинками або зірками на кінцях тощо.

Розміри окремих сніжинок можуть бути дуже різними. Найбільші лінійні розміри мають голчаті зірки. Їхні радіуси можуть досягати 4-5 мм. У змішаних хмарах часто спостерігається обертання сніжинок. Воно є результатом замерзання переохолоджених крапель при співударях з сніжинкою. Така частка має матовий відтінок. Пластівці снігу можуть мати різні розміри: від 0,5 мм до 5 см. Спостерігались пластівці з радіусом до 15-20 см.

Пластівці снігу – це часте явище. Вони спостерігаються у 14% випадків при слабких і в 92% випадків при сильних снігопадах. Утворенню снігових пластівців сприяють відносно висока температура повітря, велика густина снігопаду, великі відстані, що проходять сніжинки при падінні, та інші фактори

2. Мокрий сніг – опади у вигляді сніжинок і крапель або сніжинок, які тануть. Сніг стає мокрим, коли поблизу від земної поверхні температура близька до 0 °С або ще вищою.

3. Крупа – це опади, які складаються з льодяних часток і дуже обзернених сніжинок. Частинки крупи мають радіус від часток міліметрів до 7,5 мм. Крупа утворюється шляхом замерзання переохолоджених крапель води й обзернення сніжинок. У залежності від співвідношення між сніговою та льодяною фракціями крупи, цей вид опадів підрозділяють на снігові зерна, снігову й льодянкукрупу.

4. Град – частки кулястої форми з льодяними прошарками різної густини. Розміри граду можуть бути дуже різними: його радіус найчастіше буває від 1 до 25 мм. Але інколи випадають частки граду з радіусом до 15 см і навіть більшим. Великі частки граду мають шарувату будову. У центрі розташовується матове біле ядро, яке схоже на снігову крупу. Ядро обтягується шаром прозорого льоду. Далі йдуть поперемінно непрозорі й прозорі шари льоду. Град утворюється в купчасто-дощових хмарах у результаті злиття переохолоджених крапель води з частками крупи й їх замерзання.

Рідкі опади складаються з таких форм:

1. Дощ – рідкі водяні опади у формі крапель з радіусом більшим 0,25 мм. Як показують спостереження, крапель більших ніж 2,5-3,2 мм, не зустрічається, оскільки великі краплі сплющуються й розбиваються на декілька дрібних. Переважні радіуси бризок дорівнюють 0,75-1 мм. Швидкість падіння крапель дощу досягає 8-10 м/с. Дощ випадає з шарувато- дощових (Ns) і купчасто-дощових (Cb), а іноді й з високошаруватих (As) хмар.

2. Мряка – однорідні опади, що складаються з дрібних крапель, радіусом, меншим за 0,25 мм. Вони майже не мають спрямованого руху. Створюється враження, що краплі мряки плавають у повітрі. Мряка випадає з шаруватих (St) і шарувато-купчастих (Sc) хмар. Краплі мряки інколи утворюються в густому тумані. Інтенсивність опадів у випадку мряки не перевищує 0,25 мм/ч, швидкість падіння крапель у нерухомому повітрі менша за 0,3 м/с.

Класифікацію за формою називають морфологічною. Існує ще

генетична класифікація опадів, тобто класифікація за фізичними умовами утворення. Відповідно до цієї класифікації опади підрозділяються на такі види:

1. Обложні опади – це тривалі й розповсюдженні на великі площі опади середньої інтенсивності, які випадають із хмар системи *As-Ns* у вигляді дощу або снігу, іноді мокрого.
2. Зливові опади – опади, які випадають з купчасто-дощових хмар у вигляді дощу, снігу, крупи, граду. Вони раптово починаються й закінчуються. Інтенсивність цих опадів різко змінюється за часом. Зливові опади часто супроводжуються грозами та шквалами.
3. Мрячні опади – це опади, які випадають з густих шаруватих і шарувато-купчастих хмар. Вони утворюються у стійко стратифікованих повітряних масах. При від’ємних низьких температурах такі хмари дають опади у формі льодяних кристалів.

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

У початковій стадії розвитку хмари основну роль в укрупненні зародкових хмарних елементів відіграє процес конденсації водяної пари. Конденсація відбувається завдяки невеликому пересиченню водяної пари відносно поверхні хмарних крапель. Особливо швидко починається зростання частинок у хмарі після того, як поряд з переохолодженими краплями з’являються й кристали льоду. За цих умов починається «перегонка» водяної пари з переохолоджених крапель на кристали льоду внаслідок того, що тиск насиченої водяної пари над водою більше, ніж над льодом. Цей процес докладно розглядався вище.

У другій стадії, після того, як краплі та кристали льоду зростають до

$r \approx 20 \dots 60$ мкм, основну роль починає відігравати процес злиття (коагуляції) хмарних елементів. Коагуляція обумовлена головним чином різною швидкістю падіння крапель і кристалів (гравітаційна коагуляція). Деяке значення має коагуляція, що обумовлюється турбулентним і броунівським рухами повітря, електростатичними силами тощо. Завдяки коагуляції краплі й кристали зростають від десятків мікрометрів до декількох міліметрів, а снігові пластівці та частинки граду – до декількох сантиметрів. Краплі різних розмірів падають під дією сили ваги з різною швидкістю, в результаті чого вони співударяються. Але доки краплі дрібні, їх зіткнення та злиття мало імовірно. Зі зростанням крапель різниця швидкостей падіння збільшується, що забезпечує сприятливі умови для їх коагуляції.

Дуже велике значення для зростання хмарних елементів й утворення опадів мають вертикальні рухи у середині хмари. По-перше, при висхідних рухах відбувається зменшення температури повітря, що сприяє утворенню пересичення водяної пари та конденсаційному зростанню крапель у хмарі до розмірів, при яких активну роль починає відігравати коагуляція. По-друге, краплі під дією вертикальних течій проходять великі товщі хмари. Завдяки цьому вони зростають до великих розмірів за рахунок коагуляції.

Ще один процес може бути ефективним у хмарі, яка має велику вертикальну протяжність. Він полягає у тому, що краплі, які під дією вертикальних рухів попадають на деякий рівень з різних висот, мають різні температури. Ці різниці температур незначні (десяті частки градуса), але при відносно високих додатних температурах, що спостерігаються в низьких широтах, можуть відіграти помітну роль. Очевидно, різниці температур приводять до виникнення різниці тисків насичення над поверхнями цих крапель і, якщо, наприклад, більш тепла крапля знаходиться у стані рівноваги з оточуючим пароповітряним середовищем, над поверхнею більш холодної краплі утворюється пересичення. Завдяки цьому відбувається «перегонка» води з теплої краплі на холодну. Фізичний механізм такого процесу є аналогічним фізичному механізму взаємодії між переохолодженою краплею

й часткою льоду. Він докладно розглядався вище.

Для того, щоб з'явився ефект конденсаційного зростання більшхолодної краплі, порівнянний до ефекту взаємодії рідкої фази з часткою льоду у хмарі, необхідно, щоб різниця температур, про яку йдеться, дорівнювала декільком градусам при низьких температурах і лише часткам градуса при високих додатних температурах. Оскільки великі різниці температур на визначних рівнях у хмарі не зустрічаються, цей ефект не може відігравати значну роль у помірних і високих широтах, де хмари мають, як правило, низьку температуру, й є суттєвим у низьких широтах, де нижня частина хмари знаходиться в області високих додатних температур.

Серед хмар вертикального розвитку викликають найбільший інтерес купчасто-дощові хмари, оскільки з ними пов'язані атмосферні явища, які в деяких випадках мають небезпечний характер: зливи, шквали, грози, град.

Купчасто-дощові хмари утворюються з могутньо-купчастих, коли їх вершини проникають у шари атмосфери, де температура набагато нижча від $0,0^{\circ}\text{C}$, й заледенівають. Заледенівша верхня частина купчасто-дощової хмари Cb може залишатися куполоподібною – *Cv calv* (лисе), але частіше з неї викидаються пучки перистих хмар у виді парасолі або на ковальні. Так виникають *Cv cap* (волосаті), різновидністю яких є купчасто-дощові з на ковальнею *Cv inc*.

Купчасто-дощові хмари складаються з однієї або декількох конвективних осередків. Конвективні осередки складається з області висхідного та компенсаційного низхідного потоків. У більшості купчасто-дощових хмар конвективні осередки мають подібні структури і можуть розглядатись як клас конвективних явищ.

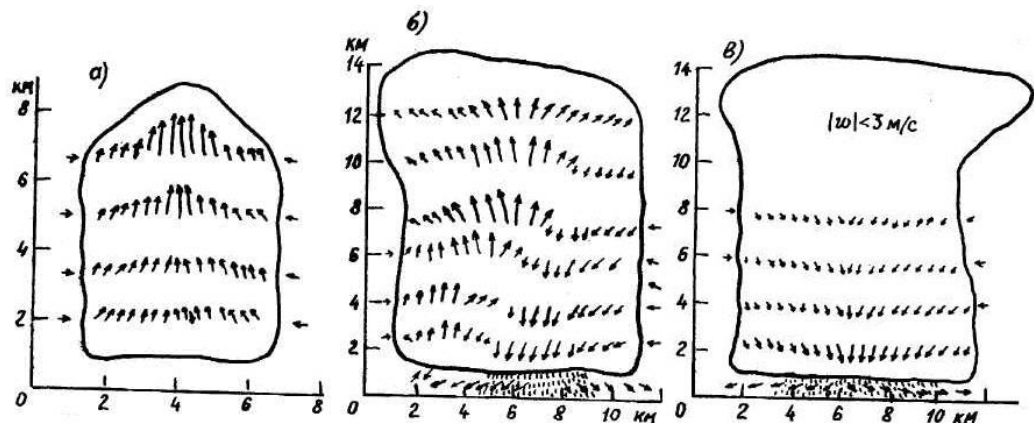
Життєвий цикл осередку поділяють на три стадії в залежності від переважних напрямків вертикального руху повітря та його інтенсивності.

- 1) стадія купчастої хмари – характеризується висхідними рухами в більшій частині осередку;
- 2) стадія зрілості – характеризується наявністю як висхідних, так і

низхідних рухів;

3) стадія розпаду – характеризується слабкими низхідними рухами у більшій частині осередку. Ці стадії й відповідні різновидності купчасто-дошових хмар зображені на рис. 2.1

У стадії купчастої хмари, коли висхідні рухи чинять зростання хмари, через її бокові поверхні зтягується повітря (ефект зтягування, що розглядається вище) й змішується з повітрям у висхідному потоці. Оскільки рух ввєрх триває, відбувається концентрація великої кількості водяної пари й утворення крапель, а вище нульової ізотерми й кристалів. При відповідних умовах починають випадати опади, які стимулюють низхідні рухи, обумовлені в'язким опором повітря й охолодженням останнього при випаровуванні крапель. Це й є початком стадії зрілості хмари. Низхідний потік повітря досягає земної поверхні у виді відносно холодного ядра зони випадання дощу й розтікається над нею, змінюючи приземний напрямок вітру. На нижніх рівнях хмари низхідний потік напливає на висхідний і відтискує останній від області його зародження. Після цього починається стадія розпаду осередку. Загасання висхідного руху приводить до послаблення й поступового зникнення компенсаційних низхідних рухів.



а) стадія *stimulus* (стадія зростання), б) стадія зрілості, в) стадія дисипації,

Рисунок 4.1 - Еволюція Св за Байерсом та Брейамом

Стадія купчастої хмари триває у середньому 10-15 хвилин, стадія зрілості – 15-30 хвилин, а розпад хмари відбувається протягом 30 хвилин.

Купчасто-дощову хмару, у якій спостерігається один конвективний осередок, називають одноосередковою. Але частіше хмари купчасто-дощові утримують декілька конвективних осередків. Такі C_v називаються багатоосередковими. Окремі осередки послідовно розвиваються з правої сторони величезної хмарної системи, якою являють багатоосередковим C_v . Незважаючи на те, що кожен осередок має обмежений життєвий цикл, багаторазовий розвиток нових приводить до тривалого існування C_v . Схематичне зображення багатоосередкової купчасто-дощової хмари наводиться на рис. 4.2. В початковий момент часу хмара складається з чотирьох осередків, які знаходяться на різних стадіях розвитку. Крім того, на рис. 4.1. показується розвиток наймолодшого (південного) осередку в послідовні моменти часу й вертикальний профіль вітру.

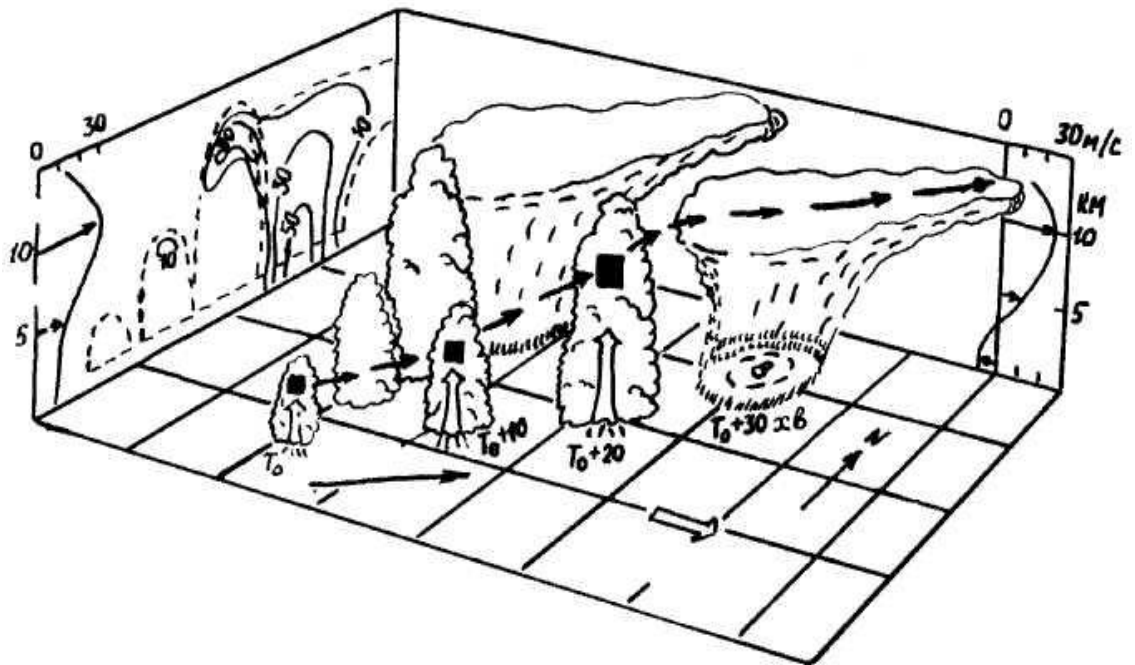
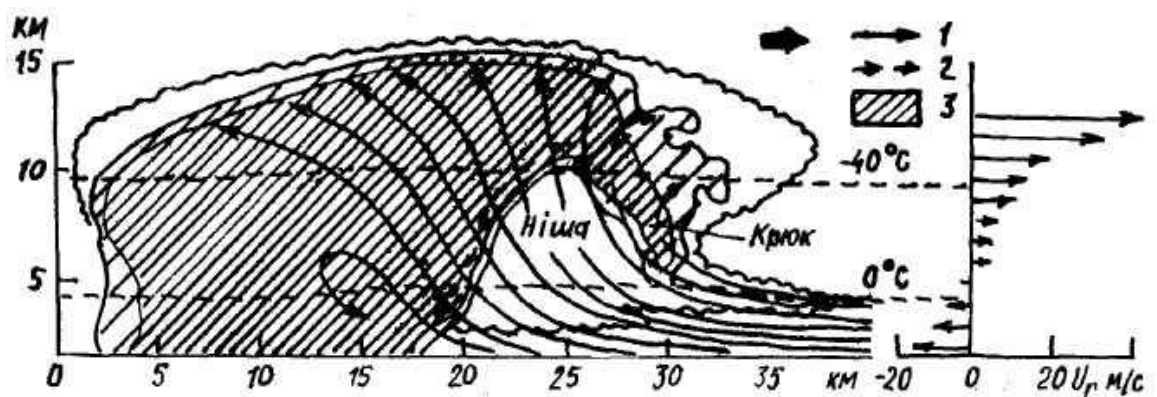


Рисунок 4.2 - Схематичне зображення багатоосередкової купчасто-дощової хмари

Надзвичайно могутніми є суперосердкові купчасто-дошові хмари. Вони мають й найбільшу тривалість існування, яка досягає декількох годин. Ці хмари складаються з одного квазістаціонарного конвективного осередку. Діаметр його інколи може досягати 10-15 км. Осередок об'єднує висхідний і низхідний потоки, які розташовуються один біля одного. На відміну від багатоосередкових купчасто-дошових хмар, у яких осередки швидко змінюють свої характеристики, в суперосердкових хмарах вони залишаються практично незмінними на протязі десятків хвилин.

Суперосердкові S_b характеризуються дуже великими швидкостями висхідних потоків. Якщо у одноосередкових і багатоосередкових хмарах вони досягають декількох м/с і іноді 10-20 м/с, то у суперосердковій хмарі 30-50 м/с і навіть більше. Вертикальний розріз через могутню суперосердкову хмару у напрямку переміщення S_b приводиться на рис. 2.3.



1. — лінії течій; 2.— траєкторії градин; 3.— область найбільш інтенсивної радіолуни;

Рисунок 4.3 - Вертикальний переріз могутньої суперосердкової хмари у напрямку переміщення S_b

У початковий момент часу хмара складається з чотирьох осередків, які знаходяться в різних стадіях розвитку. Показується розвиток найбільш молодого (південного) осередку у послідовні моменти часу. Жирними стрілками позначена траєкторія хмарного об'єму зростаючого осередку. Показується вертикальний переріз радіолуни у початковий момент часу, а

також вертикальний профіль вітру. З суперосердковими хмарами пов'язані сильні зливи, катастрофічні градобиття, сильні грози, шквали (короткочасне посилення вітру з різким змінням напрямку), а іноді й смерчі.

При переміщенні суперосерdkової купчасто-дошової хмари висхідний потік, який зображується на нижніх рівнях, підіймається в область, яку називають нішею. Він настільки сильний, що в області ніші краплі й кристали не встигають вирости до розмірів, при яких вони могли б випадати, а виносяться в передній виступ на ковальні. Падаючи донизу, вони знову затягуються у середину висхідного потоку. Така багаторазова «рециркуляція» часток опадів є основним механізмом, який сприяє утворенню в суперосерdkової *Sv* особливо великих градин.

Треба мати на увазі, що купчасто-дошові хмари в процесі їх розвитку можуть переходити з одного класу в інший. Але утворення в атмосфері багатоосерdkових *Sv*, як правило, відбувається при менших запасах енергії нестійкості й менших градієнтах швидкості вітру, ніж при утворенні більш могутніх різновидностей *Sv*. Чітких розбіжностей у зовнішніх фізичних станах повітря, сприяючих формуванню багатоосерdkових і суперосерdkових *Sv*, не спостерігається. В обох випадках необхідні великі запаси енергії нестійкості й вертикальні градієнти швидкості вітру у тропосфері.

Горизонтальні розміри *Sv* можуть бути різними в залежності від пори року, стану атмосфери й стадії розвитку. Іноді їх діаметр перевищує 50-70 км, а на ковальні можуть закривати весь видимий горизонт. Розміри *Sv* максимальні в літку. Зимою в континентальних районах помірних і високих широт вони утворюються рідко. Середня вертикальна протяжність *Sv* влітку дорівнює 5-6 км, але часто перевищує 8-10 км. В останньому випадку вершини *Sv* досягають тропопаузи, а іноді навіть пробивають її [8].

4.4 Аналіз статистичних характеристик кількості опадів по станції Олевськ Житомирської області за період 2000-2021рр

У кваліфікаційній роботі за період дослідження 2000-2021 рр. за даними з метеостанції Олевськ Житомирської області було проаналізовано динаміку зміни кількості опадів за різні часові інтервали: рік, півріччя, місяці.

У таблиці 4.1. представлені статистичні характеристики кількості опадів по ст. Олевськ за період 2000-2021рр.

Аналізуючи динаміку змін кількості опадів необхідно відзначити, що основний внесок у річну кількість опадів (670мм) вносять опади теплового періоду - 443мм, при цьому основна частка кількості опадів припадає на літні опади - 238мм.

Таблиця 4.1 – Статистичні характеристики опадів на ст. Олевськ 2000-2021рр.

Часове розв'язання	Статистичні характеристики					Дані Кадастру		
	X_{cp}	X_{min}	X_{max}	σ_x	$C_v, \%$	X_{cp}	X_{min}	X_{max}
Рік	669.7	547.4	856.5	60.6	9.0	682	451	917
Хол.півріччя	226.8	137.2	302.1	43.2	19.0	220	97	344
Тепле півріччя	442.9	285.1	619.2	52.8	12.0	462	253	621
Зима	135.4	74.5	207.9	27.4	20.0	-	-	-
Весна	152.4	97.0	256.8	27.5	18.0	-	-	-
Літо	238.0	130.9	427.7	58.6	25.0	-	-	-
Осінь	143.9	45.3	242.0	22.0	15.0	-	-	-

Для визначення відхилення значень попереднього кліматичного періоду використовувалися дані Кліматичного кадастру України (1961-1990 роки). Якщо порівняти отримані результати з даними Кліматичного кадастру України, то спостерігається тенденція до зменшення опадів як річної кількості з 682мм до 670мм так і максимального значення з 917мм до 857мм, при цьому мінімальна кількість зросла - з 451мм до 547мм.

Ці зміни наочно видно на графіку (рис. 4.4) міжрічної мінливості кількості опадів за досліджуваний період, де починаючи з 2012 року, коли

спостерігалася максимальна кількість опадів за рік –857 мм , спостерігається різке зменшення кількості опадів за рік.

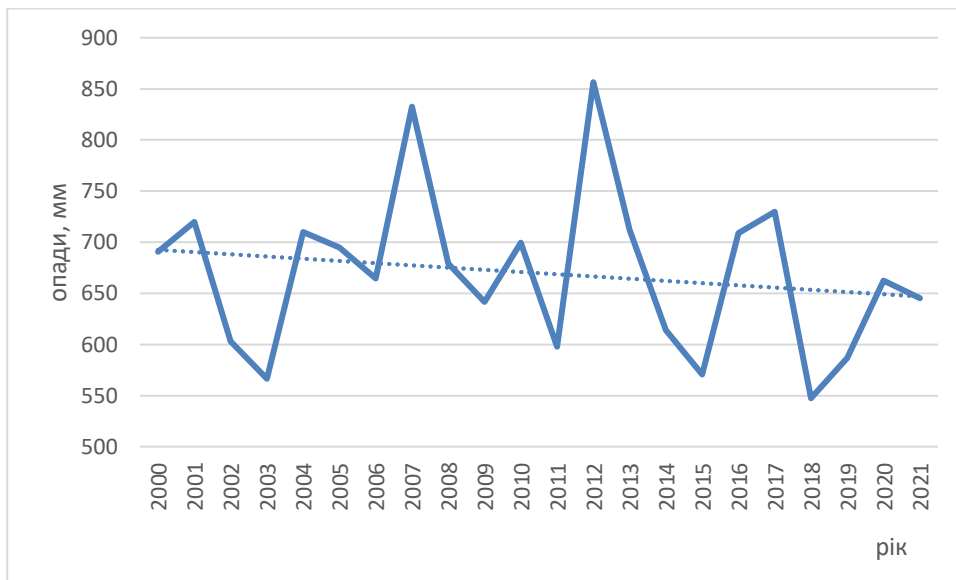


Рисунок 4.4 – Графік міжрічної мінливості кількості опадів за період 2000-2021рр. на станції Олевськ.

Наступним важливим показником, що характеризує кліматичні умови області, є порівняння середньої місячної кількості атмосферних опадів метеостанції із багаторічною середньомісячною кліматичною нормою опадів за період 1991-2020 рр. (табл. 4.2). За даними Житомирського обласного центру з гідрометеорології були розраховані значення середньої місячної кількості опадів по метеостанції Олевськ за період 2000-2021рр. Отримані дані були порівняні з кліматичною нормою (табл.4.3). Найбільше відхилення становить +4,7 у бік збільшення у січні та -6,2 і -7,2 у бік зменшення у вересні та червні відповідно. Загалом протягом року відхилення від норми незначно і становить –1,0 у бік зменшення.

Аналізуючи дані Житомирського ЦГМ стосовно місячної та річної кількості опадів у місті Олевськ (Додаток А, Таблиця А.2.), встановлено, що за досліджуваний період зменшення середньомісячної кількості опадів відносно норми було характерне для червня, липня, вересня та листопада.

Підвищення кількості опадів відносно норми спостерігалось у січні, лютому, березні, травні та грудні.

Таблиця 4.2 – Стандартні кліматологічні норми (1991-2020рр.)
Середньомісячна кількість опадів (1991-2020рр) по метеостанції Олевськ, Житомирської області

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
40	39	43	39	67	75	104	66	55	49	47	47

Таблиця 4.3 – Значення загальної середньо місячної кількості опадів за період 2000-2021 рр та їх відхилення від багаторічної кліматичної норми. по метеостанції Олевськ

Місяці	Середнє значення по станції, мм	Середня норма по станції, мм	Відхилення, мм
I	44.7	40	+4.7
II	39.8	39	+0.8
III	45.1	43	+2,1
IV	38.9	39	-0.1
V	68.5	67	+1,5
VI	67.8	75	-7.2
VII	101.5	104	-2.5
VIII	68.8	66	+2.8
IX	48.8	55	-6.2
X	48.8	49	-0.2
XI	46.4	47	-0,6
XII	50.9	47	+3.9
Рік	270	271	-1.0

Це дозволяє зробити висновки, що, за останні 21 рік на території Житомирської області літо стало дещо сухішим, проте загалом середньорічна кількість опадів близька річної норми і її відхилення становить $\approx 0,1\%$ в сторону зменшення (рис. 4.5).

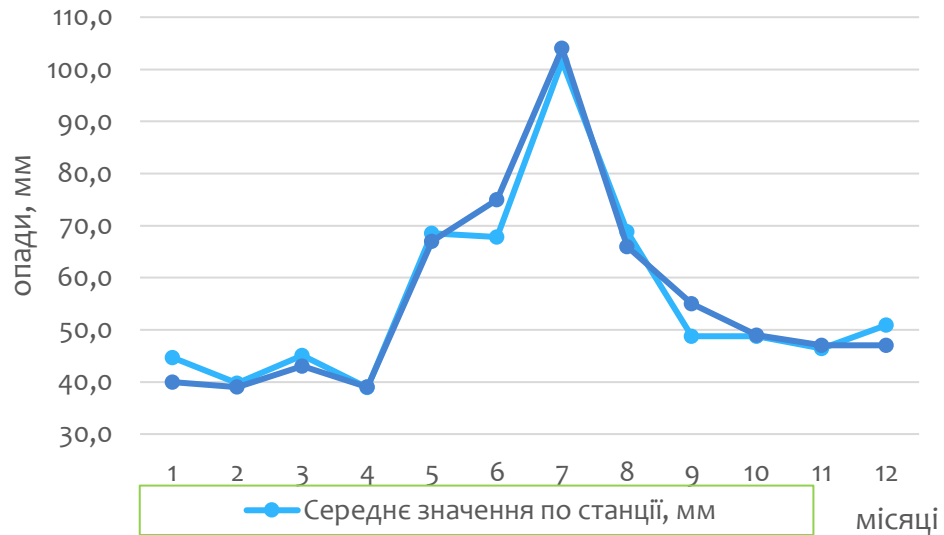


Рисунок 4.5 – Динаміка змін середньомісячної кількості опадів за 2000-2021рр.відносно багаторічної норми у м. Олевськ

Якщо проаналізувати кількість опадів за тепле півріччя (рис.4.6), можна сказати, що спостерігається очевидна тенденція зменшення кількості опадів за півріччя, перепад складає близько 70 мм (рис.4.6).

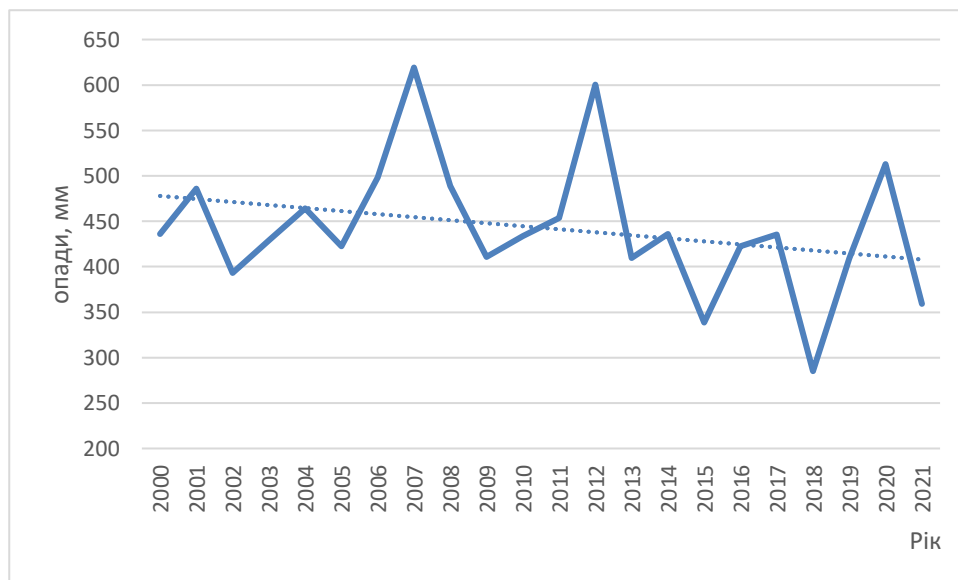


Рисунок 4.6 – Динаміка змін середньомісячної кількості опадів за теплий період за 2000-2021рр. у м. Олевськ

Якщо порівняти то, найбільша кількість опадів спостерігалася в тепле півріччя в 2007р. – 619,2 мм. Після найбільш дощового 2012 року спостерігається різке зменшення опадів за тепле півріччя.

Для більш детального аналізу та виявлення причин зміни кількості опадів за півріччя у роботі було проаналізовано динаміку зміни кількості опадів за сезони та по місяцях.

На графіках (рис. 4.7, 4.8) наочно представлено зміну кількості опадів за літній та весняний сезон та на графіку (рис.4.9) за літні місяці.

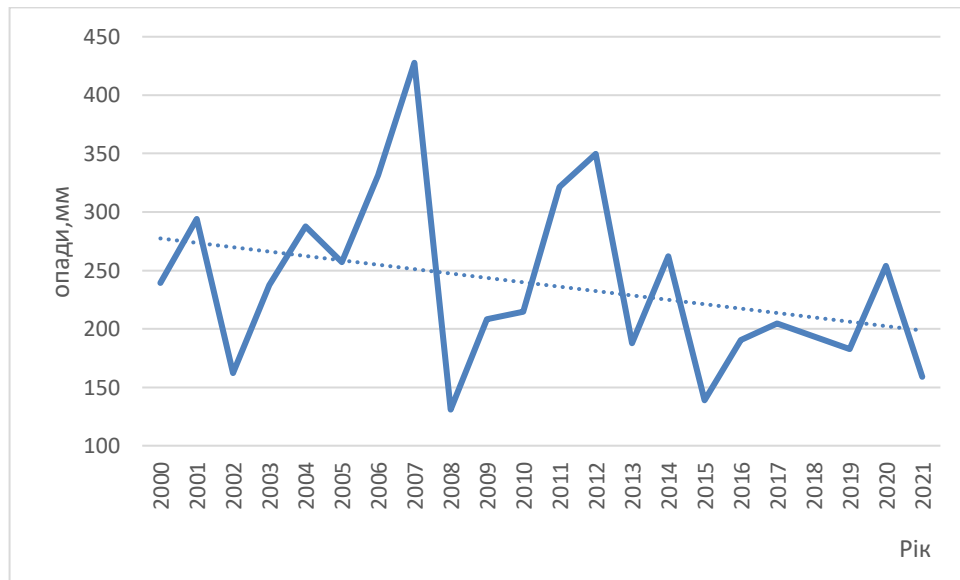


Рисунок 4.7 – Графік кількості опадів за літній період на станції Олевськ за 2000-2021рр.

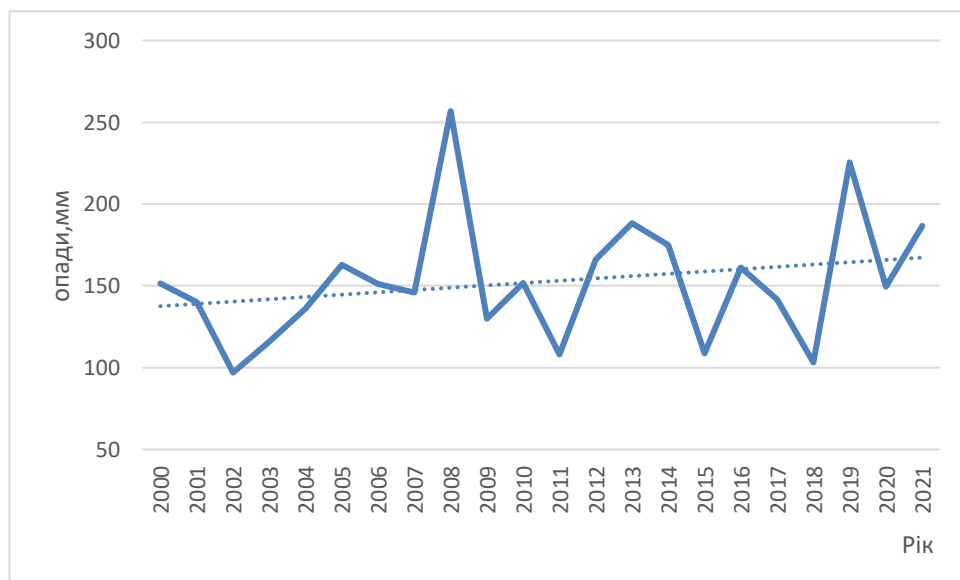


Рисунок 4.8 – Графік кількості опадів за весняний період на станції Олевськ за 2000-2021рр.

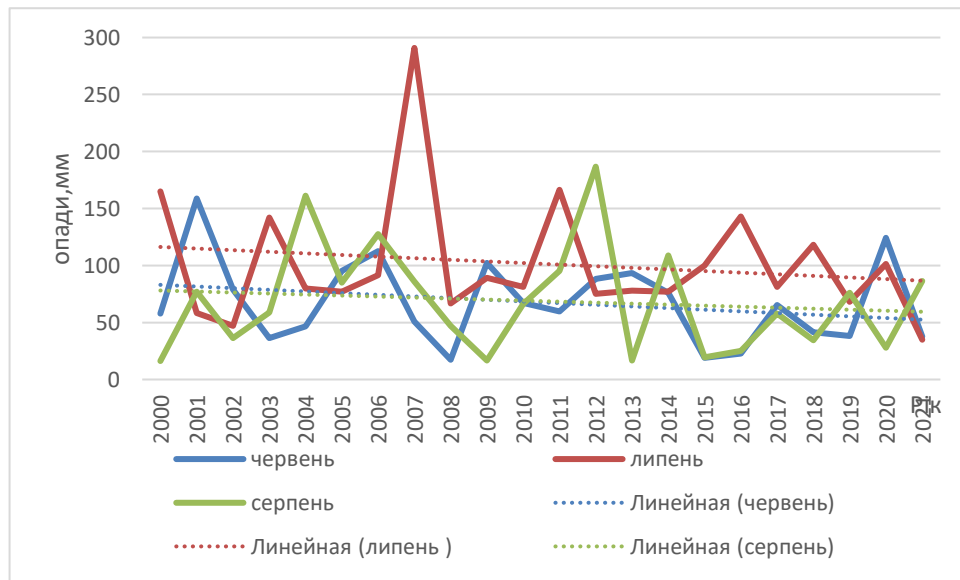


Рисунок 4.9 – Графік кількості опадів за літні місяці на станції Олевськ за 2000-2021рр.

Після аналізу зміни кількості опадів окремо за літній та весняний сезони, явно видно, що зменшення кількості опадів у теплий період відбувається насамперед за рахунок суттєвого зменшення опадів у літній період. При чому зменшення відбувається з однаковою швидкістю у всі місяці літа. І навіть збільшення кількості опадів у весняний період не суттєво впливає на зменшення кількості опадів у теплий період.

За холодний період переважно частіше (63 %) спостерігаються облогові опади, зливові рідше (19 %). В межах 18 % випадають опади змішаного характеру. За холодний період 2000-2021 рр. на станції Олевськ спостерігалася максимальна кількість опадів 302мм в 2013р., мінімальна кількість опадів – 137 мм в 2003р. (рис.4.10). На графіці при різкій зміні коливальної кількості опадів спостерігається тенденція до незначного збільшення кількості опадів за холодне півріччя.

Максимальна кількість опадів у зимовий період становить 208мм у 2021р., мінімальна – 75мм у 2006р. (рис.4.11). У зимовий період спостерігається значна міжрічна мінливість кількості опадів, і при цьому на графіку чітко видно тенденцію до значного збільшення кількості опадів до

кінця другого десятиліття. Однак на графіку 4.12, де представлені зміни кількості опадів у зимові місяці ситуація неоднозначна

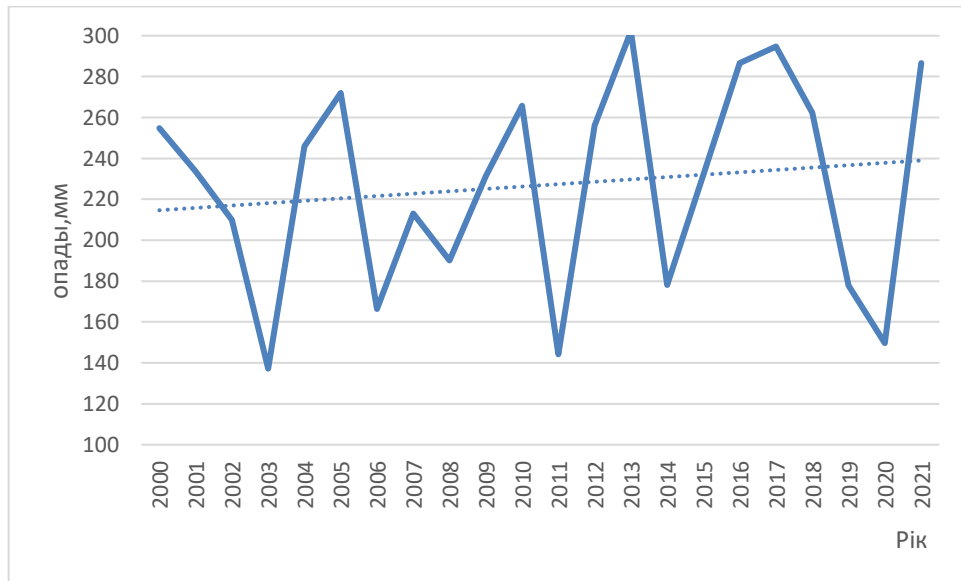


Рисунок 4.10 – Графік кількості опадів за холодний період на станції Олевськ за 2000-2021рр.

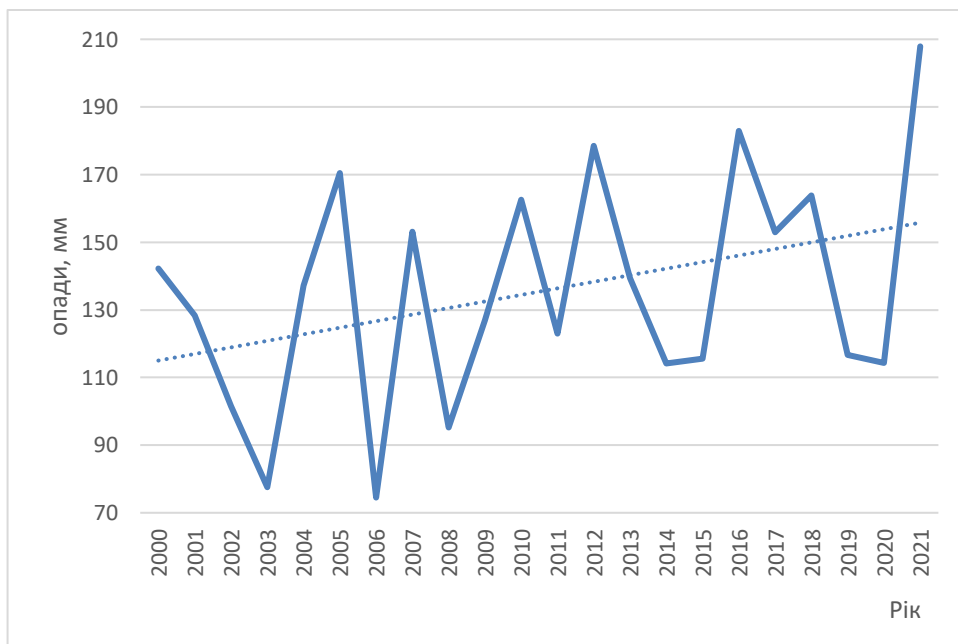


Рисунок 4.11 – Графік кількості опадів за зимовий період на станції Олевськ за 2000-2021рр.

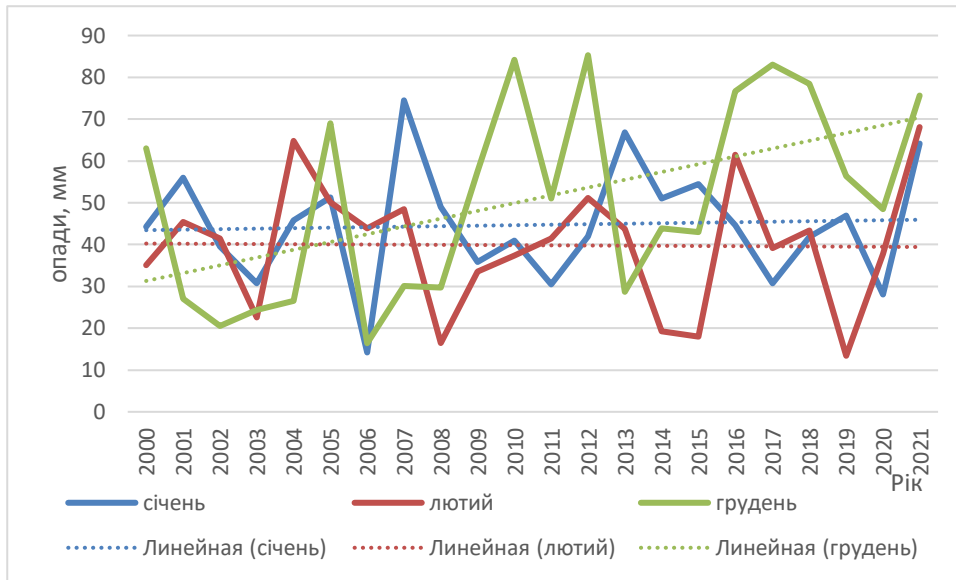


Рисунок 4.12 – Графік кількості опадів за зимові місяці на станції Олевськ за 2000-2021рр.

На графіку 4.12 найбільш значне збільшення кількості опадів спостерігається у грудні.

За осінь максимальна кількість опадів становить 242мм у 2002 р., мінімальна – 45мм у 2011р. (рис.4.13).

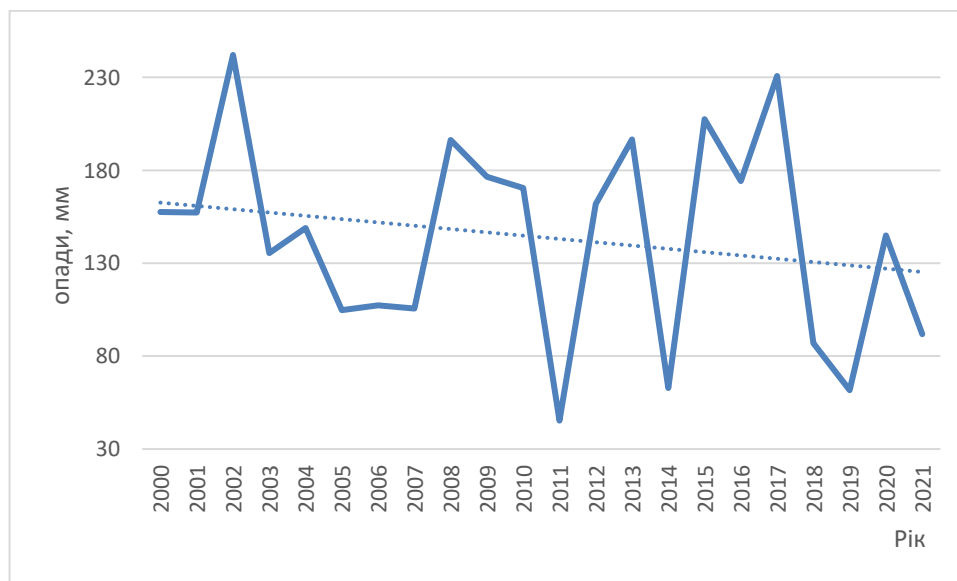


Рисунок 4.13 – Графік кількості опадів за осінній період на станції Олевськ за 2000-2021рр.

В осінній період спостерігається протилежна ситуація - до кінця другого десятиліття спостерігається різке зменшення кількості опадів за період, що розглядається. Цим пояснюється, що за холодний період спостерігається незначне збільшення кількості опадів.

4.5 Статистична характеристика сильних та дуже сильних опадів протягом теплого півріччя (квітень–вересень) 2000-2021рр.

У сучасний період найбільшого глобального потепління клімату гостро постає питання про збільшення сильних атмосферних опадів, які відповідають критеріям небезпечних та стихійних явищ (НЯ та СГЯ) [7,8].

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.

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. 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 зливого характеру.

В літній період дуже часто (85 %) випадають опади зливого характеру, 14 % - змішаного характеру, і тільки 2 % з них складають облогові опади. Загалом тепле півріччя Житомирщини є достатньо теплим та вологим. Переважний вплив на формування погодних умов має радіаційний фактор. Важливу роль відіграє трансформація повітряних мас в областях підвищеного тиску. Циклонічна діяльність представлена слабовизначеними циклонами, в зоні яких спостерігаються інтенсивні зливи, що можуть досягати критеріїв НЯ, а інколи – СГЯ, в поєднанні з небезпечними конвективними явищами – грозами, шквалами та градом. На кожний літній місяць в середньому припадає 5-7 випадків грози, 2-3 з яких супроводжуються шквалом та випаданням граду.

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 теплового півріччя було визначити коли та у якій кількості спостерігались небезпечні та стихійні опади, з якими синоптичними умовами вони пов'язані.

За період дослідження, протягом теплового періоду 2000-2021рр на метеостанції Олевськ зафіксовано 47 НЯ і 2 СГЯ (стихійно небезпечних) опадів (табл. 4.4).

Окрім зображених у таблиці 4.4. 23-х випадків сильних дощів(НЯ), та 2 дуже сильних дощів(СГЯ) (максимальні опади за 12год) , на МС Олевськ протягом теплового півріччя 2009-2018рр. було зафіксовано ще 24 випадки небезпечних дощів: у липні 2009 року (відмічалось ще 1 НЯ), у травні 2011 року (1 випадок), у липні 2011року (2 випадки), у серпні 2012 року (3

Таблиця 4.4 – Максимальні, сильні та дуже сильні опади зафіксовані на метеостанції Олевськ теплого півріччя 2000-2021рр.

Дата	К-ть опадів (мм) / 12годин	Синоптична ситуація
7.07.2009	29	Холодний фронт циклону над Білорусією.
14.06.2010	15	Холодний фронт циклону з центром над Архангельськом.
20.07.2010	24	Малогradientне поле зниженого тиску висотного циклону.
1.09.2010	22	Холодний фронт з хвилями над Прибалтикою.
2.05.2011	29	Холодний фронт циклону над Скандинавією.
28.06.2011	19	Холодний фронт циклону з центром над Санкт-Петербургом.
26.07.2011	34	Холодний фронт циклону з центром над Архангельськом.
17.08.2011	61 – СГЯ	Малогradientне поле підвищеного тиску.
26.04.2012	24	Зона конвергенції перед холодним фронтом циклону над Німеччиною.
5.06.2012	16	Холодний Фронт над Польщею.
12.07.2012	20	Малогradientне поле зниженого тиску, висотна улоговина.
13.08.2012	41	Система атмосферних фронтів циклону над Білорусією.
11.06.2013	29	Теплий фронт південного циклону з Чорного моря.
17.05.2014	33	Депресія над Чорним морем. Зона теплового фронту.
1.07.2014	25	Холодний фронт з хвилями над Польщею.
24.08.2014	33	Фронт оклюзії в теплому в теплому секторі циклона з центром над Прибалтикою.
26.07.2015	46	Тил південного циклону над сходом України. Вторинні фронти.
13.08.2015	16	Холодний фронт циклону над Білорусією.
4.09.2015	21	Холодний фронт циклону над Прибалтикою.
3.07.2016	58 – СГЯ	Малогradientне поле зниженого тиску, висотна улоговина.
11.06.2017	16	Малогradientне поле підвищеного тиску.
7.08.2017	21	Холодний фронт з хвилями циклону над Естонією.
22.08.2017	19	Холодний фронт циклону над Чорним морем.
16.05.2018	39	Теплий фронт циклону над Австрією.
13.07.2018	17	Активний холодний фронт над Білорусією.

випадки). у серпні 2014 року (1 випадок з кількістю опадів 30,4мм за 12 нічних

годин), у вересні 2015 року та липні 2018 року (по 1 випадку НЯ).

Загалом можна стверджувати, що на метеостанції Олевськ за останні 10 років протягом теплого півріччя зафіксовано 47 випадків небезпечних та 2 випадки стихійно-небезпечних дощів. З них лише 3 випадки – 26.07.2009р., 1.09.2010р. та 13.08.2012р. – облогові дощі, решта – сильні зливи.

Вивчивши тенденції і динаміку небезпечних і стихійних опадів Житомирської області можна зробити наступні висновки:

- Фізико-географічне положення Житомирської області обумовлює ряд небезпечних погодно-кліматичних факторів, які в окремі роки можуть приймати катастрофічний характер.

- На північному заході Житомирщини 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 20 років на території Житомирської області літо стало дещо сухішим, проте загалом середньорічна кількість опадів близька річної норми, і її відхилення становить $\approx 0,1\%$ в сторону зменшення. Вірогідність випадання дощів з кількістю опадів ≥ 50 мм становить 4 випадки за 10 років.

Передбачення погодних ситуацій, які можуть спричинити випадіння сильних та дуже сильних опадів, дає змогу своєчасно оцінити ризики виникнення НЯ та СГЯ, оперативно реагувати на несприятливі погодні події та звести до мінімуму їх негативні наслідки

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз гідрометеорологічних даних Житомирського обласного центру з гідрометеорології та міської метеостанції Олевськ за період 2000-2021 рр. дозволяє зробити наступні висновки:

1. Аналіз статистичних характеристик середньомісячної температури повітря показав, що середні значення температури протягом двох десятиліть збільшилася на $1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, максимальні показники на $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, а мінімальні значення на $2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Найхолоднішим роком був 2012 з мінімальним значенням середньомісячної температури $-10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, а найспекотнішим 2020р. з мінімальним значенням середньомісячної температури $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ і максимальним значенням середньої температури $9,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. У 2020 році у всі місяці холодного півроку спостерігались позитивні значення середньомісячної температури повітря. Це єдиний випадок за період дослідження.

2. В період з 2000 по 2021 рр. в річному ході абсолютного максимуму та мінімуму температури повітря в усі сезони відзначалася тенденція підвищення максимальної і мінімальної температури і збільшення значень абсолютних максимумів та мінімумів, в порівнянні з попередніми роками. Варто відзначити зростання зимового абсолютного максимуму температури повітря, який склав $11,2-14,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Найчастіше абсолютний максимум температури на станції фіксувався в 2008, 2010, 2014-2017 і 2019 та 2021 роках, незалежно від сезону року, а абсолютний мінімум температури відзначався у 2012, 2014 і 2017 рр. Такий характер ходу максимальної та мінімальної температури повітря відображає особливості сучасного клімату, зумовлені зміною циркуляційних процесів. Спостерігається тенденція до потепління клімату в Житомирській області, особливо у зимові місяці.

3. Внаслідок порівняння отриманих статистичних характеристик кількості опадів з даними Кліматичного кадастру України, то спостерігається явна тенденція до зменшення опадів як річної кількості з 682мм до 670мм так

і максимального значення з 917мм до 857мм, при цьому мінімальна кількість зросла з 451мм до 54.

4. Порівняння середньої місячної кількості атмосферних опадів метеостанції з багаторічною середньомісячною кліматичною нормою опадів за період 1991-2020 років показало, що найбільше відхилення становить +4,7 у бік збільшення у січні та -6,2 та -7,2 у бік зменшення у вересні та червні відповідно. Встановлено, що за досліджуваний період зменшення середньомісячної кількості опадів щодо норм характерно для червня, липня, вересня та листопада. Підвищення кількості опадів щодо норми спостерігалось у січні, лютому, березні, травні, серпні та грудні. Зросла середньорічна кількість опадів та відбувся їх сезонний перерозподіл. Основна кількість опадів припадає на осінньо-зимовий період, а літні місяці стали більш посушливими.

5. Протягом холодного періоду 2000-2021рр. на Житомирщині, зокрема на метеостанції Олевськ зафіксовано 13 випадків екстремальних опадів. Це переважно облогові опади різного фазового стану та значної тривалості. Протягом теплого періоду 2000-2021рр на метеостанції Олевськ зафіксовано 47 випадків НЯ та 2 випадку СГЯ (стихійно небезпечних) опадів.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балабух В.О. Регіональні особливості розподілу небезпечних і стихійних явищ погоди при переміщенні в Україну циклонів і фронтів з північною складовою наприкінці ХХ століття. // Гідрометеорологія і охорона навколишнього середовища. – Одеса, 2002.
2. 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.
3. Кліматологія: підручник / [Є. П. Школьний, О. О. Врублевська, Л. Д. Гончарова, Г. П. Катеруша]; за заг. ред. Є. П. Школьного. – Одеса : Екологія, 2013. – 346 с.
4. Клімат України / Під ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Видавництво Раєвського, Київ – 2003.– 343 с.
5. Метеорологія і кліматологія: підручник / за ред. С. М. Степаненка. – Одеса: ТЕС, 2010. – 534 с.
6. М.І. Кульбіда, З.Я. Олійник, Л.В. Паламарчук, Є.І. Галицька Аналіз режиму опадів на території України за десятиріччя 2002-2011 рр. // Фізична географія та геоморфологія. - 2013. - Вип. 1. - С. 127-13
7. Писаренко, В. Зміна клімату: технологічні аспекти систем землеробства / В. Писаренко, Г. Лук'яненко, А. Антонєць // Зерно – 2019. – № 10. – С.62-71.
8. Кліматичний кадастр України, Київ - 2006
9. Архівні дані Житомирського ЦГМ (Табл. ТСГ-1) за 2000-2021 рр.
10. Архівні дані ГМЦ Житомир. Багаторічна вибірка даних по Житомирській області (відповідальна за внесення даних Дубровіна О.І.)
11. Настанова по службі прогнозів та попереджень про небезпечні і стихійні явища погоди. Державна гідрометслужба, Київ - 2003
12. Екологічний паспорт Житомирської області, 2015р. [Електронний ресурс].– Режим доступу:
<http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/zhytomyrska>

13. Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://menr.gov.ua/> вільний. – (дата звернення: 19.04.2018).

Інтернет ресурси

URL: <http://www.zhitomir-region.gov.ua/doc/pasport.pdf> (дата звернення 05.10.2022 р.).

URL: <http://www1.wetter3.de> (дата звернення 15.11.2022 р.)

URL: <https://atmospheric-circulation.ru/datas/> (дата звернення 10.11.2022 р.)

URL: <https://public.wmo.int/ru/media/> (дата звернення 15.02.2023 р.).

<http://library-odeku.16mb.com>

