

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут післядипломної освіти
Кафедра метеорології та кліматології

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: Температурно-вологісний режим Вінницької області

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

Сівак Віта Олександрівна
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник канд. геогр. наук, доцент
Агайар Елліна Вікторівна

Консультант _____

Рецензент доктор геогр. наук, професор
Польовий Анатолій Миколайович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут післядипломної освіти _____

Кафедра метеорології та кліматології _____

Рівень вищої освіти бакалавр _____

Спеціальність 103 «Науки про Землю» _____

(шифр і назва)

Освітня програма Гідрометеорологія _____

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

метеорології та кліматології

Прокоф'єв О.М.

02 » березня 2022 року

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

студенту (ці) Сівак Віте Олександрівні _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Температурно-вологісний режим Вінницької області _____

керівник роботи канд. геогр., наук доцент Агайар Елліна Вікторівна _____

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

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

2. Строк подання студентом роботи 02 червня 2022 року _____

3. Вихідні дані до роботи 1. Дані восьмистрокових спостережень за температурою повітря та опадами на семи метеостанціях Вінницької області з 1991 по 2020 роки. _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Огляд сучасних літературних джерел за темою дослідження. 2. Характеристика температурного та вологісного режиму Вінницької області, 1991-2020 рр.; 3. Порівняння двох стандартних кліматичних норм (1961-1990 та 1991-2020 рр.) температури повітря та опадів _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Рис. 1.1, 1.3 – Схематичні зображення Одеської області; Рис. 1.2 – Розподіл Середньомісячної температури повітря 1961-1990 рр.; Рис. 2.1-2.14 – Середньомісячна та середньорічна температура повітря по досліджуваній території; Рис. 2.15-2.16 – Відхилення середньомісячної температури на станціях Вінницькій області 1991-2020 рр.; Рис. 3.1-3.4 – Просторово-часовий розподіл опадів по досліджуваній території; Рис. 3.5-3.6 – Середньомісячний розподіл опадів по території Вінницької області 1991-2020 рр.; Рис. 3.7-3.9 – Середньорічна кількість опадів за період з 1991-2020 рр. та кліматична норма _____

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 02 березня 2022 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Вивчення літературних джерел за темою дослідження	02.03.2022 р. – 07.03.2022 р.	95	5 (відмінно)
2.	Збір та попередня обробка вихідної інформації, складання бази даних до дослідження	08.03.2022 р. – 10.03.2022 р.	95	5 (відмінно)
3.	Аналіз тенденції зміни температури повітря у Вінницької області за період 1991- 2020 рр. в умовах сучасного клімату	11.03.2022 р.– 15.03.2022 р.	95	5 (відмінно)
4.	Аналіз тенденції зміни опадів у Вінницької області за період 1991- 2020 рр. в умовах сучасного клімату	16.03.2022 р.– 20.03.2022 р.	95	5 (відмінно)
	Рубіжна атестація	16.05.2022 р.- 20.05.2022 р.	95	5 (відмінно)
	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату.	24.05.2022 р. 02.06.2022 р.	95	5 (відмінно)
	Перевірка роботи на плагіат, складання протоколу і висновку керівника. Підписання авторського договору.	02.06.2022 р.- 04.06.2022 р.	95	-
	Підготовка презентаційного матеріалу до публічного захисту.	05.06.2022 р.- 10.06.2022 р.	95	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	95	відмінно

Студент (ка)


 (підпис)

Сівак В. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


 (підпис)

Агайар Е. В.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Характеристика території досліджень.....	6
1.1 Фізико-географічне положення та особливості формування клімату Вінницької області.....	6
1.2 Загальні відомості про пункти дослідження.....	12
2 Тенденції зміни температури повітря у Вінницької області за період 1991- 2020 рр.в умовах сучасного клімату.....	17
2.1 Середньомісячна температура повітря за період 1991-2020 рр.....	17
2.2 Середньорічна температура повітря	26
2.3 Відхилення середньої температури повітря за період 1991-2020 рр від кліматичної норми на станціях Вінниччини.....	30
2.4 Аналіз статистичних характеристик температури повітря у Вінницької області.....	34
3. Динаміка зміни кількості опадів на території Вінницької області за період 1991- 2020 рр.....	37
3.1 Розподіл опадів над Україною.....	37
3.2 Розподіл опадів на території Вінницької області	42
3.3 Сезонні коливання кількості опадів на станціях Вінницької області за період 1991-2020 рр.....	44
3.4 Відхилення середньорічної кількості опадів від кліматичної норми.....	46
Висновки.....	53
Перелік посилань.....	54

ВСТУП

Зміна клімату є однією з основних проблем світового розвитку з потенційно серйозними загрозами для економіки та безпеки внаслідок підвищення ризиків, пов'язаних зі стабільним існуванням екосистем, забезпеченням продовольством і питною водою, з енергетичною безпекою, ризиків для здоров'я і життя людей [12].

Аналіз останніх досліджень [2, 6-11, 14] і публікацій показує, що середня температура повітря зростає, а відтак відбувається перебудова глобальних процесів перенесення тепла і вологи. Підвищення температури повітря, перерозподіл опадів впродовж року спричиняє підвищення частоти виникнення природних стихійних явищ, що, у свою чергу, має прямий вплив на здоров'я людини та безпеку її життєдіяльності, а також аграрне виробництво та продовольчу безпеку держави.

Актуальною проблема зміни клімату є й для України, адже зміни проявляються з високою інтенсивністю і випереджають будь-які прогнози вчених, які давалися у 80-х роках минулого століття [6].

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є оцінка динаміки зміни температури повітря та опадів в Вінницької області у період з 1991-2020 рр, та виявлення закономірностей її просторово-часового розподілу. Методом дослідження є статистичний аналіз та просторово-часове узагальнення метеорологічної інформації. В якості вихідних даних в роботі використані дані восьмирічкових спостережень за температурою повітря та опадами на семи метеостанціях області, а саме: Білопілья, Хмільник, Вінниця, Липовець, Жмеринка, Гайсин та Могилів-Подільський. Для обробки даних використовувалося спеціалізоване програмне забезпечення R-instat 0.6.5.

Робота виконана під керівництвом канд. геогр. наук, доцента кафедри метеорології та кліматології Агайар Е. В.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Фізико-географічне положення та особливості формування клімату Вінницької області

Вінницька область розміщена в лісостеповій зоні центральної частини Правобережної частини України. Річкою Південний Буг територія області ділиться на дві частини: лівобережну, яка відноситься до Придніпровської височини і правобережну – Подільського плато. Поверхня Вінниччини - підвищене плато, що знижується в напрямі з північного заходу на південний схід. Більша частина території Вінницької області розташована в межах Українського кристалічного щита. Складна геологічна історія території вплинула на формування рельєфу. Значний вплив на формування рельєфу також спричинила робота протікаючих вод, розгалужена чисельними долинами річок, ярами та балками, особливо в районі Придністров'я. Територією області проходить вододіл басейнів річок Південний Буг та Дністер. У центральній частині області з північно-західного на південно-східний напрямок протікає р. Південний Буг, по південно-західній межі області тече р. Дністер. На території області протікають 204 річки завдовжки понад 10 км кожна. Вони належать до басейнів Південного Бугу (Згар, Рів, Дохна, Соб, Савранка), Дністра (Мурафа, 4 Лядова, Марківка, Русава, Немія) та Дніпра (Рось, Гнилоп'ять, Гуйва). Пересічна густота річкової мережі становить 0,38 км/км².

В межах області 56 водосховищ, загальною площею водного дзеркала 11167 га; найбільше Ладизинське водосховище (2,2 тис.га), 5356 ставків загальною площею водного дзеркала біля 30,0 тис.га. Велика кількість ставків є потенційною загрозою підтоплення населених пунктів та ланів у паводковий період, а також може з'явитися причиною катастрофічних затоплень у випадку зруйнування гребель та дамб, особливо від Ладизинської ДРЕС та

Дністровського гідрокасаду. Річки і водойми використовують для рибництва, промислового і комунального водопостачання, зрошення земель, а також як джерело електроенергії. Земельний фонд області складає 2649,29 тис. га, територія суші становить 2605,8 тис.га, або 98,4% від загальної площі області, решта 43,4 тис.га (1,64%) зайнята внутрішніми водами. Дві третини (2014,5 тис. га) території зайнята сільськогосподарськими землями, під лісами та іншими лісовкритими площами – 14,3%, забудовані землі займають 4,1%, болота – 1,1%, інші землі (господарські двори, дороги, піски, яри, кам'яністі місця тощо) – 2,81% (на 01.01.2016 року) [4,16].

На Вінниччині поширені лісостепові ландшафти. В лісах переважають широколистяні породи дерев: граб, клен, липа, дуб, ясен. Трав'яниста рослинність характеризується великою різноманітністю. Лише диких рослин нараховується біля тисячі видів (рис. 1.1).

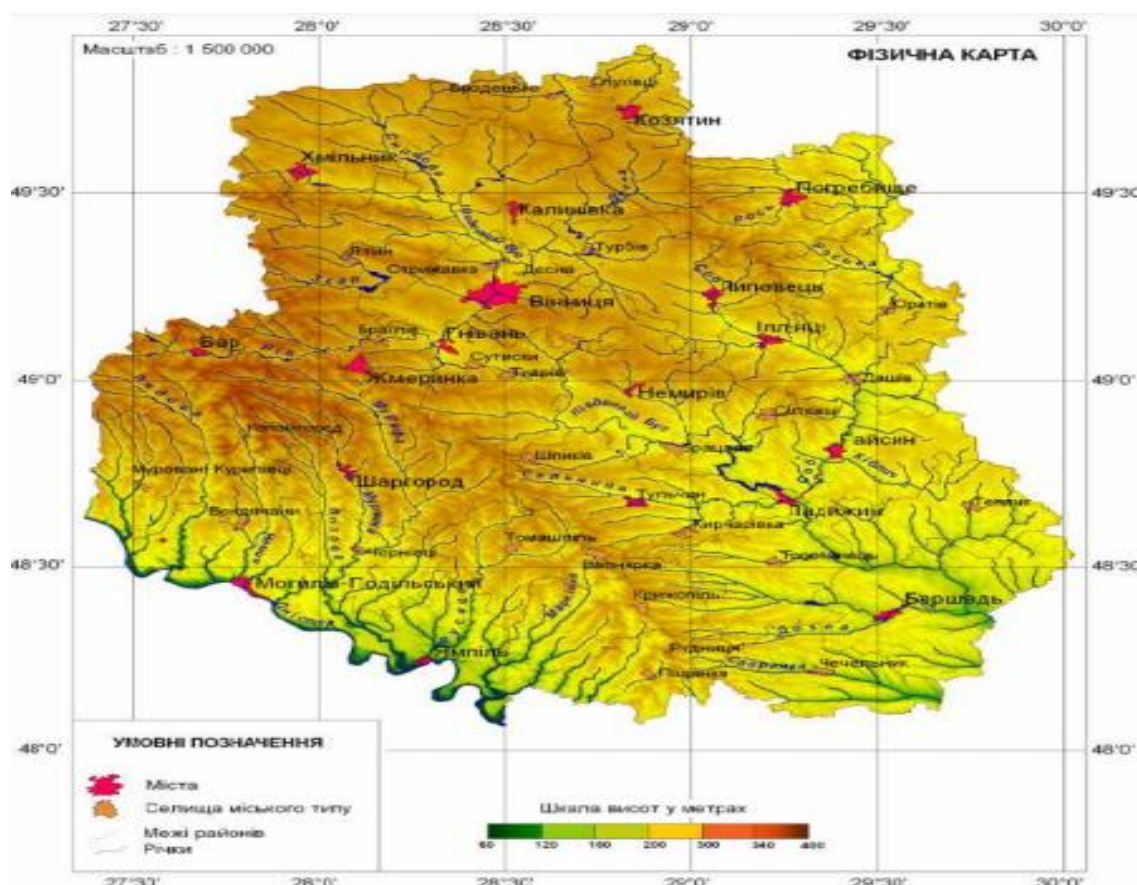


Рисунок 1.1- Фізична карта Вінницької області [18]

Вінниччина, в геоструктурному плані, в основному розташована на південно-західній окраїні українського кристалічного масиву (щита), складеного архей-протерозойськими метаморфічними та магматичними породами, вік яких сягає 1,5 - 3,5 мільярда років. Це, так званий, кристалічний фундамент. На території області породи фундаменту - гнейси, кристалічні сланці, мігматити, граніти та більш специфічні утворення - чарнокіти, ендербіти, дайки габбро-діабазів та інші залягають на незначних глибинах - від безпосередніх виходів на поверхню, переважно на схилах та в долинах річок, до 50-100 м на водорозділах, і лише на Наддністрянщині вони занурюються до глибин в 150-300 м. і більше. Глибина поширення самих кристалічних порід сягає десятків кілометрів. Ці породи перетерпіли кілька етапів метаморфізму та інтенсивних деформацій. Вони часто зм'яті в складки, в окремих зонах інтенсивно роздроблені, пронизані жилами кварцу та зонами мінералізації іншого складу.

В Придністровській частині області на породах фундаменту залягає специфічний проміжний верхньопротерозойський комплекс, складений осадовими (пісковики, глинисті сланці) та вулканічними (базальти, туфи) породами. Вік цих утворень оцінюється приблизно в 600-700 мільйонів років. Вони залягають на глибині до 100-150 м. На водорозділах, а в долинах річок часто виходять безпосередньо на поверхню. Потужність цієї товщі змінюється від перших метрів на відстані в 30-50 км. північніше Дністра до 100-150 м. неподалік його русла. В цих відкладах іноді теж спостерігаються прояви деформацій, слабкого метаморфізму та різного типу мінералізації. Сумарна потужність крейдових порід місцями сягає до 30-80 м. В окремих місцях області в складі платформеного чохла присутні відклади палеогенового періоду (40-60 мільйонів років) - піски, вуглисті глини, місцями з лінзами бурого вугілля. На всій території Вінниччини поширені відклади неогенового періоду (2-25 мільйонів років) - глини, піски та вапняки в її південозахідній частині. Їх потужності сягають до 30-50, на півдні до 100 м.

На території області детально розвідано близько 500 родовищ різних видів корисних копалин, ще більша кількість родовищ та проявів вивчені тою чи іншою мірою. Згідно інформації ДНВП «Геоінформ України», станом на 22.02.2019 року 119 підприємств області мають чинні спеціальні дозволи на користування надрами (геологічне вивчення, в т.ч. дослідно-промислова розробка та видобування корисних копалин) [16].

Клімат Вінницької області помірно континентальний: помірного та достатнього тепло забезпечення, достатнього зволоження, лише в Придністров'ї недостатнього зволоження. За своїм географічним розташуванням територія області знаходиться у сфері впливу насичених вологою атлантичних повітряних мас, та периферійної частини сибірського антициклону, для якого характерні сухі холодні континентальні повітряні маси. На клімат впливають також повітряні маси з Арктики та Середземномор'я.

В літню пору переважають вологі вітри західного та північно-західного румбів, найбільший їх вплив спостерігається на північний захід від лінії Моглів-Подільський – Гайсин. В холодну пору (жовтень – квітень) відчутний вплив (особливо на південний схід від цієї лінії) сибірського антициклону з вітрами південних та південно-східних румбів (рис. 1.2). Найхолодніший місяць

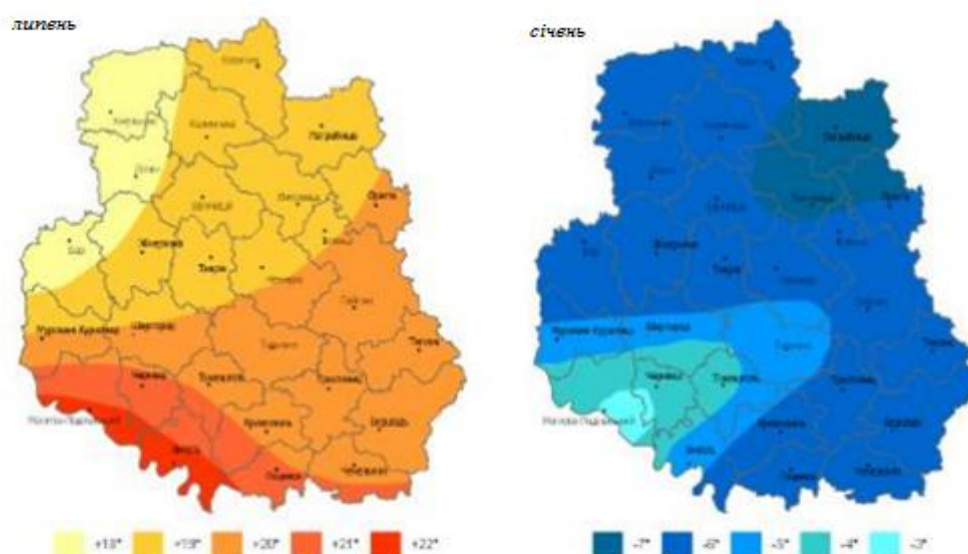


Рисунок 1.2 - Середня місячна температура повітря (°C). 1961-1990 рр. [16]

по всій області – січень, найтепліший – липень. Середні амплітуди коливань температури протягом року не перевищують 25°C . Під впливом континентальних повітряних мас іноді спостерігається зниження температури в окремі дні до $-32\ldots-38^{\circ}\text{C}$, влітку – підвищення до $+37^{\circ}\text{C}$, найвищі температури спостерігається у липні-серпні

Середньорічні суми осадів на території області складають 440-590 мм. Найбільша кількість опадів буває на північному заході території Вінниччини. Максимум опадів припадає на травень – липень (130-170 мм). Найменш вологими є зимові місяці, на холодну пору року припадає 25% опадів: в грудні-лютому випадає 65-80 мм опадів. Також відбувається перерозподіл опадів протягом року – збільшення в січні, квітні, травні та менше влітку, що на фоні підвищення температури обумовлює дефіцит вологи, особливо на півдні області. Кількість опадів зазнала незначних змін.

Перехід від однієї пори року до іншої відбувається поступово. Стійкий перехід добової температури через 0°C є початком весни та відбувається найчастіше у другій декаді березня. Весна триває близько двох місяців. Характерними особливостями весни є інтенсивне підвищення денної температури, сходить стійкий сніговий покрив та відтає ґрунт. Перехід середньодобової температури повітря через $+5^{\circ}\text{C}$ відбувається у першій декаді квітні, а через $+10^{\circ}\text{C}$ – в кінці третьої декади. Літо триває з другої половини травня до першої половини вересня, денні температури становлять у травні $+18\ldots+20^{\circ}\text{C}$, у липні $+21\ldots+25^{\circ}\text{C}$. В цей же час випадає найбільше опадів, переважно у вигляді злив. Кількість днів з опадами поступово зменшується з наближенням осені. Осінь починається з переходом середньодобової температури через $+10^{\circ}\text{C}$ в бік зниження. Настання осені (перша декада жовтня) супроводжується заморозками, загальним зниженням температури, зменшенням кількості опадів. Характерною особливістю осені на Вінниччині є повернення теплих сонячних днів. Осінь закінчується в кінці листопада, коли середньодобові температури переходять через 0°C в бік мінусових температур. До початку зими середньодобові температури всюди нижче 0°C , але вище -5°C ,

погода нестійка: морозні дні змінюються відлигами, не раз утворюється та сходить сніговий покрив. Відлиги характерні і впродовж зими, температура повітря інколи підвищується до $+10...+13^{\circ}\text{C}$.

Взагалі клімат Вінниччини сприятливий для сільськогосподарського виробництва: тривале тепле та досить вологе літо, рання весна, суха осінь, зима з помірними морозами та значним сніговим покривом – все це позитивно впливає на ріст зернових, 8 технічних та садових культур.

У Вінницькій області, як в цілому по Україні, в останні роки спостерігаються аномальні спекотні періоди, які повторюватимуться частіше та стануть більш тривалими. Одночасно варто очікувати суворі зими, коли низькі значення температур (-32°C) можуть затягуватись на тиждень-другий.

Змінились дати початку сезонів. Особливо це стосується весни (тобто перевищення протягом кількох днів середньодобової температури повітря 0 градусів): тепер вона починається 26 лютого, на два тижні раніше. Початок літа – коли середньодобова температура вище 15 градусів – раніше припадав на 24 – 26 травня, то тепер – 18-го. Осінь раніше починалась 7 – 10 вересня, а останніми роками – 5-го. Так, за даними 2018 року:

- зима 2017-2018 року характеризувалась відхиленнями в датах переходу як взимку, так і навесні, підвищеним температурним режимом, опадами, близькими до норми, з незначним промерзанням ґрунту, 37 стійким сніговим покривом. Тривалість зимового періоду склала 75 днів, при нормі 96;

- весна 2018 року виявилася нетривалою, особливо на півдні області, де тривалість періоду склала лише 16-17 днів, на решті території 33-35 днів (норма 81). Максимальні температури повітря протягом весняного періоду в окремі дні квітня (11.04, 15.04) перевищували абсолютні максимуми за період 1945-2017 рр. Дефіцит опадів спостерігався протягом усього весняного періоду, усього за період в середньому по області випало 23 мм, при нормі 59 мм;

- літо 2018 року характеризувалося підвищеним температурним режимом, нерівномірним розподілом опадів та тривалим дощовим періодом (кількість опадів у червні-липні вище норми). Тривалість літа склала 147 днів, при нормі

110. Середня температура повітря за літній період становила 19.6 °С, що на 1.3 °С вище норми. - осінь 2018 року пізніше розпочалася та дещо раніше закінчилася, тривалість періоду склала 54 дні, при нормі 77 днів.

- осінь характеризувалася підвищеним температурним режимом, високими максимальними температурами, які наближалися, але не перевищили абсолютних значень для цього періоду, та нерівномірним розподілом опадів в часі і на території.

Якщо теплішатиме такими темпами, то через 30 – 35 років (приблизно до 2050 року) помірно континентальний клімат на Вінниччині стане субтропічним. Однак кліматичні умови в області не однорідні. На півдні клімат значно посушливий. Якщо провести умовну лінію між Мурованими Курилівцями та Гайсином, то область можна поділити на дві частини. В районах, розташованих південніше цієї лінії субтропіки настануть раніше – у 2040-му. Але за умови, що тенденції зміни клімату залишаться такими ж [16].

1.2 Загальні відомості про пункти дослідження

Вінницький обласний центр з гідрометеорології (ЦГМ) є державною бюджетною організацією, що належить до сфери управління ДСНС України та безпосередньо підпорядковується Українському гідрометеоцентру [15].

Вінницький ЦГМ у межах повноважень бере участь у реалізації державної політики у сфері гідрометеорологічної діяльності. Вінницький ЦГМ у своїй структурі має (табл. 1.1):

- авіаційна метеорологічна станція цивільна (АМСЦ) Вінниця (с. Гавришівка);
- 5 метеостанцій: метеостанція Білопілля (с. Білопілля, Козятинського району), метеостанції Хмільник, Жмеринка, Гайсин та Могилів-Подільський);

Таблиця 1.1- Метеорологічні станції Вінницької області

№	Назва станції	Широта	Довгота	Висота над рівнем моря, м
1	Білопілля	49° 50'	28° 53'	257
2	Гайсин	48° 48'	29° 24'	210
3	Вінниця	49°14'	28° 36'	263
4	Могилів-Подільський	48° 27'	27° 47'	79
5	Хмільник	49° 24'	27°56'	267
6	Жмеринка	49°00'	28°10'	330
7	Липовець	49°12'	29° 03'	242

- метеостанція Липовець – відкривається;

- лабораторія з контролю забруднення атмосферного повітря м. Вінниця.

Основні завдання ЦГМ, метеостанцій:

1.Забезпечення проведення гідрометеорологічних спостережень і базових спостережень за забрудненням навколишнього природного середовища, збір, оброблення, узгодження матеріалів спостережень, проведення гідроморфологічного моніторингу річок області.

2. Забезпечення прогнозування погоди, агрометеорологічних умов вегетації с/г культур та їх врожайності, небезпечних і стихійних гідрометеорологічних явищ.

3. Забезпечення метеорологічного обслуговування цивільної авіації.

4.Забезпечення органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, Збройних сил України, суб'єктів галузей економіки, населення, інших споживачів інформацією загального користування про гідрометеорологічні умови та забруднення навколишнього природного середовища, прогнозами та попередженнями про небезпечні та стихійні

гідрометеорологічні явища, а також здійснення гідрометеорологічного обслуговування.

5. Дотримання вимог і виконання рекомендацій міжнародних організацій, у т.ч. Всесвітньої метеорологічної організації, Міжнародної організації цивільної авіації стосовно здійснення гідрометеорологічних спостережень, прогнозування гідрометеорологічних умов.

У селі Росоша Липовецького району на Вінниччині відновила роботу після багаторічного простою метеорологічна станція. Вона розташована на базі агрометеорологічного поста «Липовець», який довгий час вів гідрометеорологічні спостереження, пов'язані зі змінами клімату в північній півкулі Землі (рис. 1.3).

Місто Гайсин розташоване в лісостеповій частині Правобережжя України, в південній частині Придністровської височини, на лівому березі р. Соблівої притоки Південного Бугу. Рельєф горбистий невеликі підвищення чергуються з низинами, розташованих у різних напрямках. Підвищення перевищують станцію на 20 м. 3,5-4 км на північний схід, схід-північ-схід та південь, в 2,5 км на південний схід і більше ніж на 5 км. в других напрямках знаходяться листяні ліси (переважно граб). В 1,3 км на захід протікає р. Соб з північного сходу на південний захід, оточує місто з півночі і північного заходу. Долина ріки нижче рівня станції на 20 м, досить вузька, оточена підвищенням, перевищуючими її на 20-40м. В 2,5км південніше станції тече зі сходу на захід р. Кублич - притока р. Соб, в яку впадає на відстані 3,5 км південно-західніше від станції.

Жмеринка знаходиться в лісостеповій зоні України, в східній частині Волино-Подільської височини в міжріччі двох рік. Рельєф навколишньої місцевості горбистий порізаний балками і видаминами схили пагорбів і балок місцями покриті листяними лісами різної величини від декількох га до великих масивів. Метеорологічна станція розташована на водорозділі річок Мурафа притоки Дніпра, яка протікає в 10 км.

Околиці станції М.Могиливі-Подільський розташований в Придністровській Подільській області лісостепової зони, на околиці

Подільської височини. Навколишня місцевість горбиста, порізана балками. Крутизна її схилів сягає 30-40. На північний схід та південний-захід на відстані приблизно 5 км. Розташовані невеликі листяні ліси. В 1,5 км на північний-захід протікає з півночі на південь р. Немія, яка на такій же відстані від заходу-північного-заходу впадає в р. Дністер. Оскільки станція розташована на схилі, зверненому на південь помітно підвищується температура.

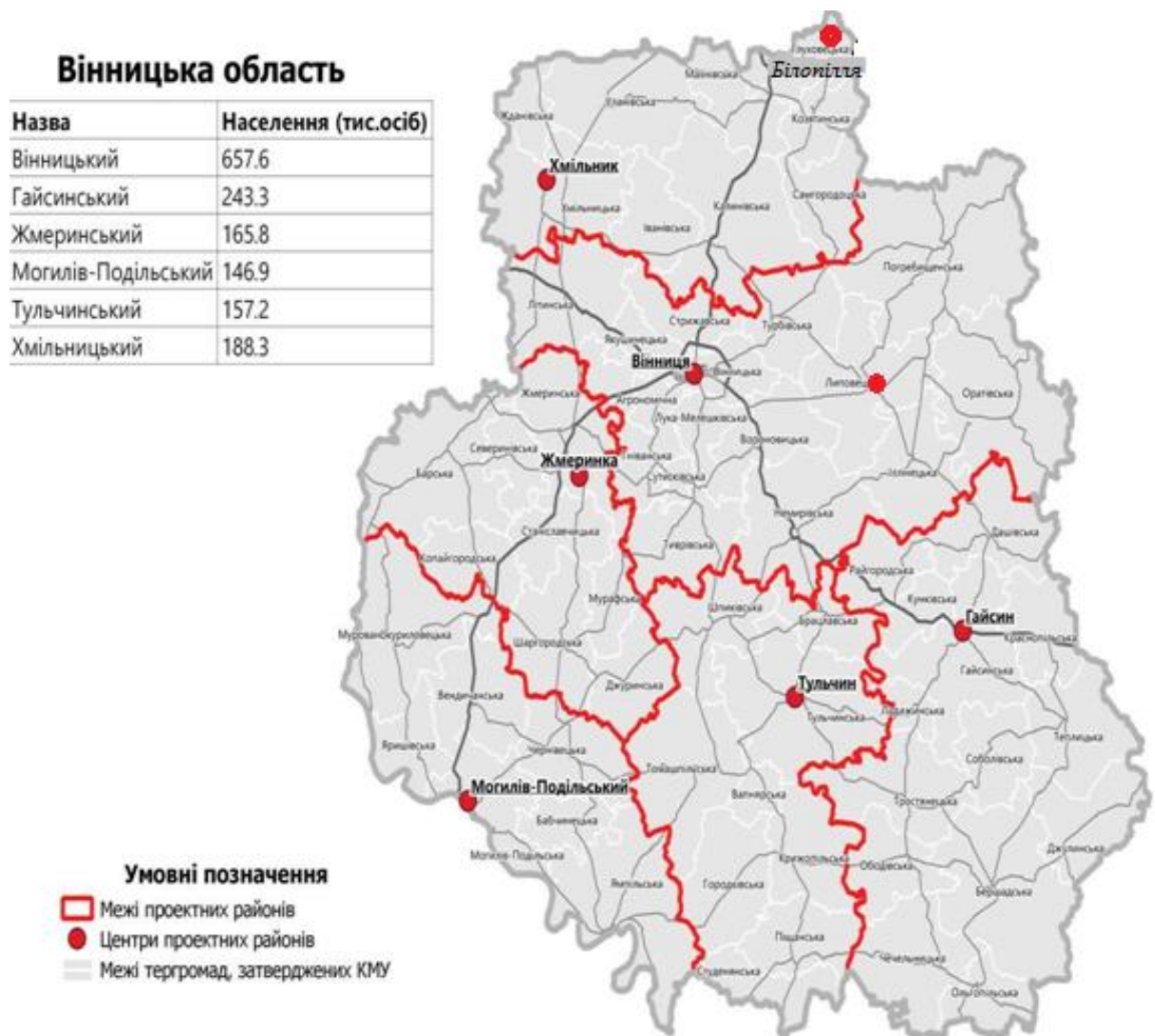


Рисунок 1.3 - Розташування пунктів дослідження [17]

Станція Вінниця розташована в Вінницькій лісостеповій області Подільської височини. Рельєф навколишньої місцевості горбистий, порізаний долинами річок, балками і ярами. В 10 км на захід від станції протікає річка

Південний Буг з півночі на південь. Схили долини річки місцями круті, обривчасті з виходом гранітних порід. Найближчий листяний ліс знаходиться в 10-12 км. До північного заходу від станції, переважаючи породи дерев дуб, граб. Станція розташована на території аеропорту Вінниця «Гавришівка» у 5-6 км на схід від м. Вінниця на пологіму південно-західному схилі.

Метеостанція Хмільник розташована в лісо-степовій зоні на східній частині Волинського плато. Рельєф місцевості горбистий, порізаний пологими балками і видолинами рідше ярами. Найближчий лісовий масив знаходиться в 4 км від станції. Станція знаходиться на північно-західній околиці м. Хмільник в 1,8 км від його центральної частини. Місцевість має слабкий ухил на південний схід.

2 ТЕНДЕНЦІЇ ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ У ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ПЕРІОД 1991-2020 РР В УМОВАХ СУЧАСНОГО КЛІМАТУ

2.1 Середньомісячна температура повітря за період 1991-2020 рр.

Більшість процесів, що відбуваються у природній екосистемі, безпосередньо зумовлені термічним режимом. Температура повітря визначає умови формування та характер погоди, різнобічну діяльність людини. Середня й екстремальна (максимальна та мінімальна) температура повітря є важливою характеристикою температурного режиму. Дослідження температури повітря, особливо екстремальної, як надзвичайного стану температурного режиму в сучасних умовах клімату, є актуальним тому, що її коливання призводять до зміни погодних умов, які мають як сприятливі, так і несприятливі наслідки. Зміна повторюваності, тривалості, інтенсивності такої температури повітря впливає на стан навколишнього середовища, на соціально-економічний розвиток держави [2]. В умовах сучасного клімату дослідження середньої, максимальної та мінімальної температури повітря ґрунтується на уявленнях про кліматичну систему, яка в останній час зазнає значних змін, що позначається на температурному режимі та його екстремальних характеристиках.

Насамперед слід відзначити, що за останнє десятиріччя ХХ ст. і перше ХХІ ст. були перекриті показники найвищої та найнижчої середньої місячної температури повітря за 100-річний період [3]. Впродовж 1991 - 2010 рр. середня місячна температура повітря підвищилася порівняно із кліматологічною стандартною нормою (1961-1990 рр.) по всій території України як у зимові, так і в літні місяці. У січні температура підвищилась повсюдно. Найбільше підвищення (3,0 °С) відбулося на північному сході та сході, на значній частині країни воно становило 2,0 °С, на півдні й Закарпатській низовині 1,0-1,4 °С [5].

У лютому на більшій частині території потеплішало на 1,5-2,0 °С, на південному сході температура повітря підвищилась на 1,0 °С, у Криму і на Закарпатті – на 0,5 °С. У березні підвищення на 1,0-1,5 °С відмічається на переважній частині території, а на Закарпатській низовині – всього на 0,3 °С. У квітні температура повітря за 1991-2010 рр. на більшій частині території стала вищою на 1,0 °С і лише на півдні та на Закарпатті вона підвищилась на 0,4 °С. У травні на заході відбулося незначне підвищення температури повітря (на 0,4-0,7 °С), на решті території температура майже не змінилась. У червні середня місячна температура підвищилась на 0,4-0,7 °С, а на заході – до 1,0 °С.

У річному ході середня температура найвищих значень досягає у липні. У цьому місяці вона підвищилась на всій території на 1,0-1,5 °С [3,5]. Напряма ізотерм став таким самим, що і в період 1961 - 1990 рр. Крім того, на півдні виділяється ізотерма 23,0 °С, на крайньому сході – ізотерма 22,0 °С, яких не було за кліматологічною стандартною нормою; на заході проходить ізотерма 19,0 °С замість попередньої 18,0 °С. Серпень на узбережжях морів зазвичай тепліший ніж липень, тому що море прогрівається тільки наприкінці літа, підвищуючи температуру повітря. Від липня до серпня розпочинається повільне зниження (до 1,0 °С) температури повітря, яке надалі збільшується. У серпні пряма ізотерм за обидва досліджувані періоди співпадає, температура підвищилась на більшій частині території на 1,0 °С, а на південному сході на 0,5 °С. Найбільше підвищення температури відбулося на крайньому півдні, де температура досягла 22,0 °С (у 1961-1990 рр. тут проходила ізотерма 21,0 °С). Потеплішало також на 1,0 °С на заході, де температура повітря становить 18,0 °С, а ізотерма 17,0 °С відсутня.

Розрахунок нової кліматичної норми для температури повітря на Вінниччині на семи метеорологічних станціях, а саме - Білопілья, Хмільник, Вінниця, Липовець, Жмеринка, Гайсин та Могилів-Подільський, за останні тридцять років показав, що тенденція підвищення температурних показників зберігається по всій області. Якщо така динаміка, буде простежуватися і надалі, то процес потепління стане незворотнім.

На півночі Вінницької області (ст. Білопілля) найбільш холодним місяцем за період з 1991 по 2020 рр. виявився січень, середня температура повітря склала мінус 3,7 °С. Середня температура лютого – - 2,8 °С, грудня – - 2,2 °С (рис. 2.1) .

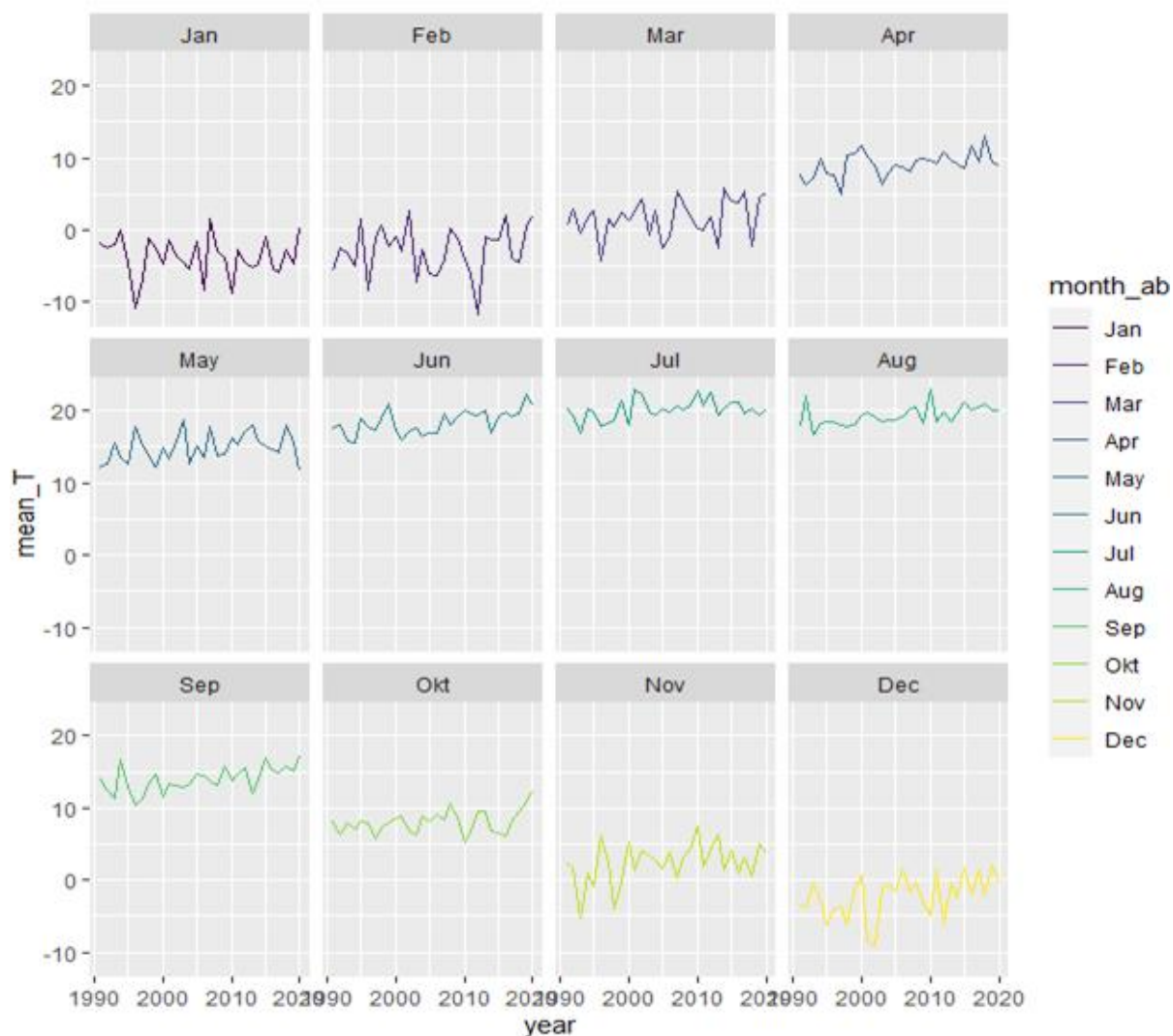


Рисунок 2.1 - Середньомісячна температура повітря (°С) за тридцятиріччя. 1991- 2020 рр. Станція Білопілля.

Зимовий характер розподілу температури повітря зберігається ще й у березні. Але с цього місяця починається її швидке зростання і вона стає на 3,5 °С вищою, ніж у лютому – 1,7 °С.

У травні починається поступова перебудова поля температури характерна для літнього періоду. Температура повітря збільшується в червні, липні і серпні на 4-6 °С. На метеостанції Білопілля у річному ході найвищих значень за період 1991-2020 рр. середня температура повітря досягла у липні місяці - 20,1 °С.

Восени значне зниження температури повітря спостерігається у вересні на 6,4 °С. У жовтні та листопаді температурний фон зберігається в межах додатних значень.

На ст. Хмільник найбільш холодним виявився січень (-3,7 °С), а максимально теплим – липень (19,9 °С). Оскільки метеостанція Хмільник розташована на південь від Білопілля, то середньомісячні температурні показники вище на 0,3 -0,4 °С в усі сезони (рис 2.2).



Рисунок 2.2 - Середньомісячна температура повітря (°С) за тридцятиріччя.
1991- 2020 рр. Станція Хмільник.

У Вінниці в зимовий період температура повітря зменшувалася до - 3,8 °C в січні і - 2,2 °C в грудні місяці. Восени температура повітря дещо вище, ніж навесні. У листопаді вона на 0,5 °C вище, ніж у березні. Але квітень спостерігався теплішим від жовтня на 1 °C, а травень від вересня на 0,6 °C.

У літній період з липня по серпень на станції Вінниця значення температури повітря коливалися від 18,2 °C в червні, до 20,0 °C в липні, а в серпні показник середньомісячної температури не перевищував 19,3 ° (рис. 2.3).

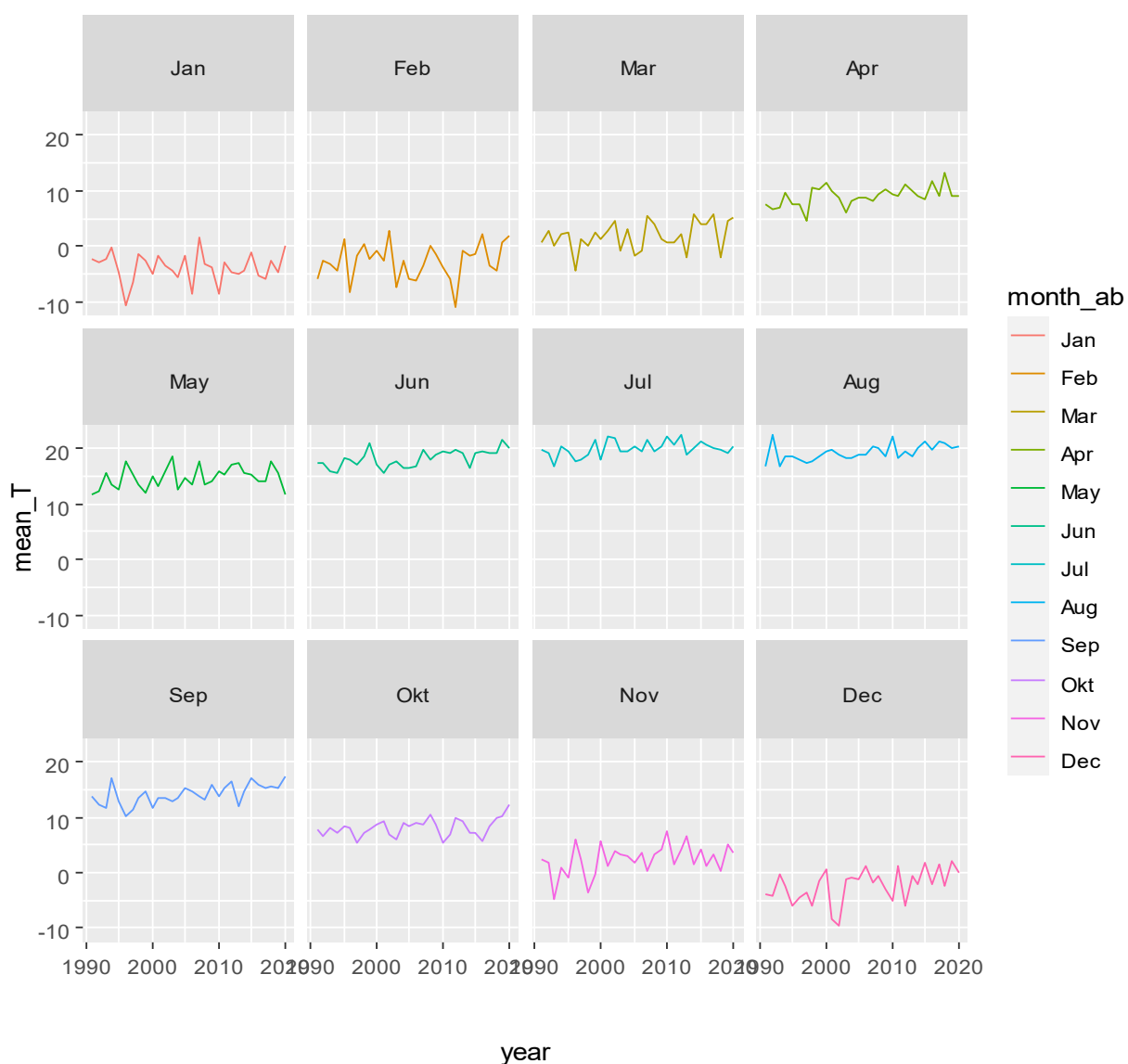


Рисунок 2.3 - Середньомісячна температура повітря (°C) за тридцятиріччя.
1991-2020 рр. Станція Вінниця.

Станція Липовець розташована на північному сході Вінницької області. На ній відмічаються найбільш низькі температурні показники по області в холодний період року, що ймовірно пов'язано з формуванням активної циклонічної діяльності і адвекцією холодного повітря з північного сходу в зимовий період. У січні середня за період температура повітря на метеостанції Липовець склала $-4,0^{\circ}\text{C}$ в лютому $-2,9^{\circ}\text{C}$, а в грудні $-2,5^{\circ}\text{C}$. Проте в перехідні періоди і в теплий сезон на станції відзначалися середні температури повітря вище на $0,3-0,5^{\circ}\text{C}$, ніж на інших метеостанціях області.

Влітку зростання температури від місяця до місяця відбувається повільніше, ніж навесні. Поле температури стає одноріднішим. Середня місячна температура у червні склала $18,5^{\circ}\text{C}$, у липні $20,4^{\circ}\text{C}$ у серпні $19,9^{\circ}\text{C}$ (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 - Середньомісячна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$) за тридцятиріччя. 1991- 2020 рр. Станція Липовець.

Метеорологічна станція Гайсин розташована на південному сході області, температурні показники в зимові місяці вище на 0,2 - 0,5 °С в порівнянні з більш північними станціями. Влітку різниця в значеннях температур становить 0,5 °С у червні і 1,1 °С у липні (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 - Середньомісячна температура повітря (°С) за тридцятиріччя.
1991- 2020 рр. Станція Гайсин.

На південному заході Вінниччини розташована метеостанція Могилів-Подільський. Даний факт визначає її як станцію з найвищими показниками температури повітря на території області не залежно від сезону року. Середня температура січня становить – - 2,0 °С, а грудня – - 0,6 °С. Найбільші показники температури повітря відзначаються в липні – 21,6 °С і в серпні – 21,8 °С. У

весняний період варто відзначити березень, на ст. Могилів-Подільський значення температури ($4,0^{\circ}\text{C}$) тут вище на $1,4\text{-}2,3^{\circ}\text{C}$ в порівнянні з іншими станціями регіону (рис.2.6).

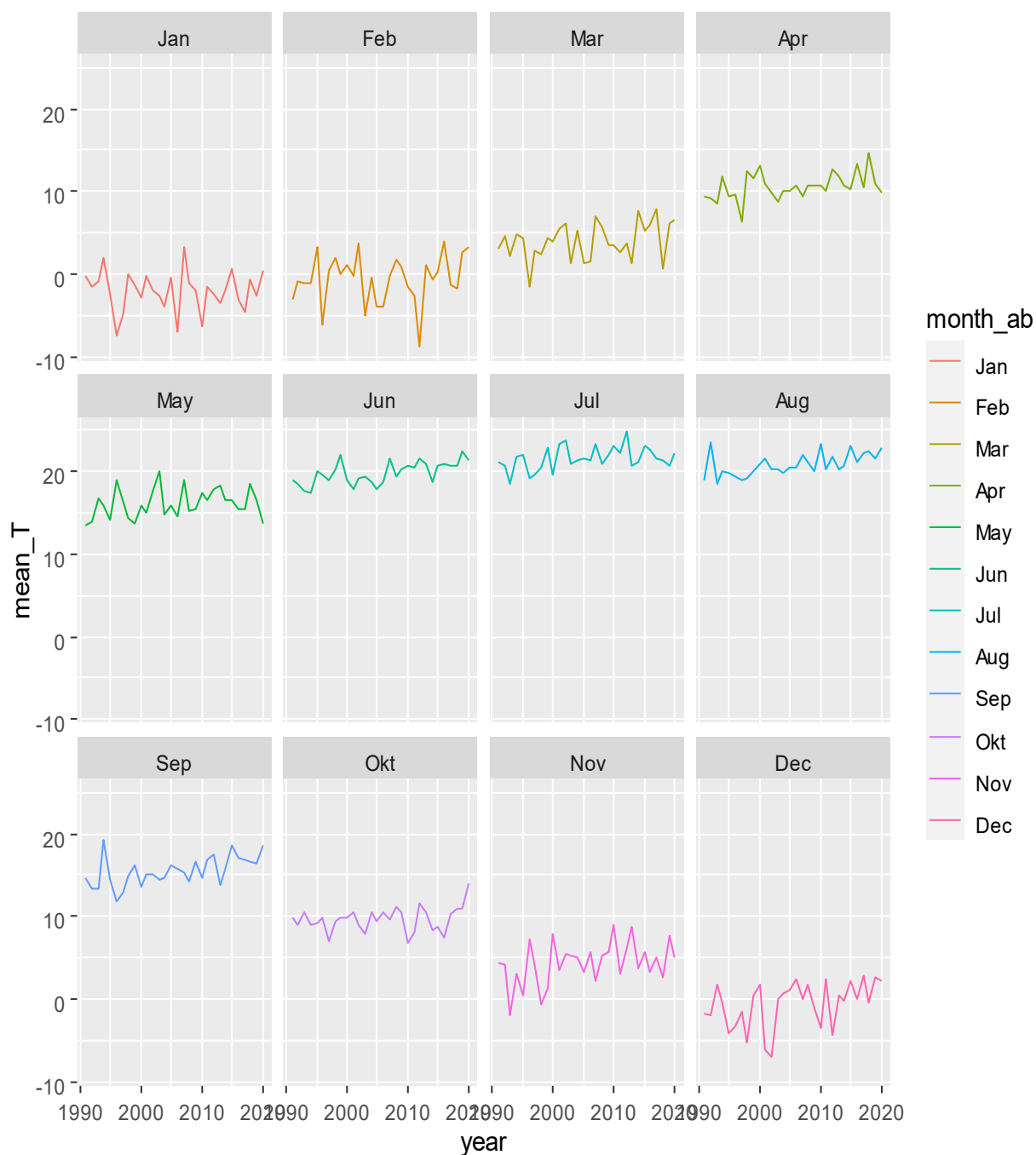


Рисунок 2.6 - Середньомісячна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$) за тридцятиріччя. 1991-2020 рр. Станція Могилів-Подільський.

Станція Жмеринка розташована в західній частині Вінницької області. Температура січня склала $-3,5^{\circ}\text{C}$. Грудень – найтепліший місяць зими,

середня температура грудня на станції – $-2,1^{\circ}\text{C}$. Середньомісячні температури березня, квітня і травня склали $2,2^{\circ}\text{C}$, $9,3^{\circ}\text{C}$, $14,8^{\circ}\text{C}$, відповідно. У літній період найбільш теплим відзначено липень – $18,3^{\circ}\text{C}$. Восени температура повітря поступово знижувалася з $19,7^{\circ}\text{C}$ у вересні до $2,7^{\circ}\text{C}$ в листопаді (рис. 2.7).



Рисунок 2.7 - Середньомісячна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$) за тридцятиріччя. 1991-2020 рр. Станція Жмеринка.

Отже, аналізуючи тренд зміни середньомісячної температури повітря на станціях Вінницької області можна відзначити, що середні температури на всіх станціях змінювалися в залежності від сезону року та широти місцевості на $0,4-1,6^{\circ}\text{C}$ в літній період і на $0,2-1,0^{\circ}\text{C}$ взимку. Найбільш високі показники середньої температури повітря відмічено на південному заході області (Могилів-Подільський), а мінімальні - на північному сході (Липовець).

2.2 Середньорічна температура повітря

Одним із важливих показників температурного режиму є середньорічна температура повітря., що характеризує загальний фон певної території. На формування температури повітря насамперед впливає географічне положення (широта, довгота), радіаційний режим, циркуляцій атмосфери та особливості підстильної поверхні (рельєф місцевості, моря). Вплив кожного з цих чинників протягом року не рівнозначний, що призводить до значних температурних контрастів [6].

Аналізуючи тренд зміни середньорічної температури повітря на станціях Вінницької області можна відзначити, що середні температури на всіх семи станціях поступово зростали на 0,1-0,5 °С протягом розглянутих років (рис. 2.8-2.14).

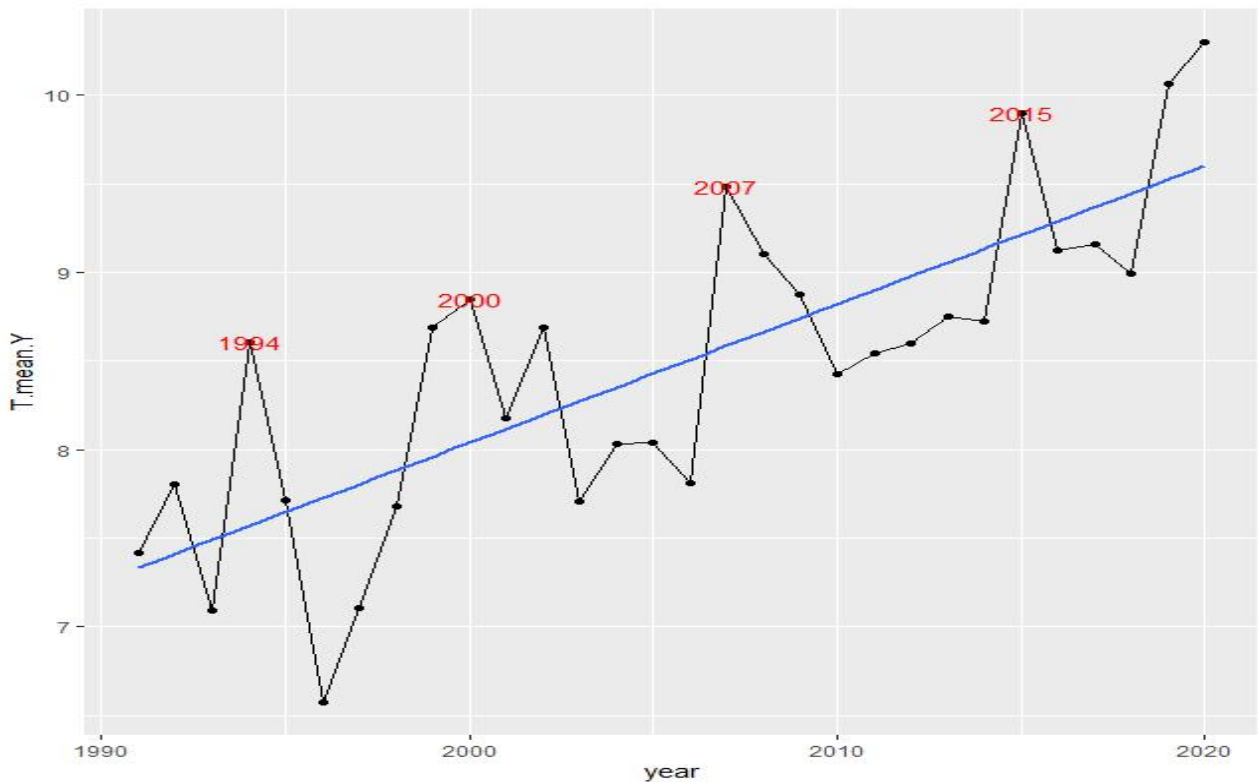


Рисунок 2.8 – Середньорічна температура повітря за період 1991-2020 рр.
Станція Білопілья.

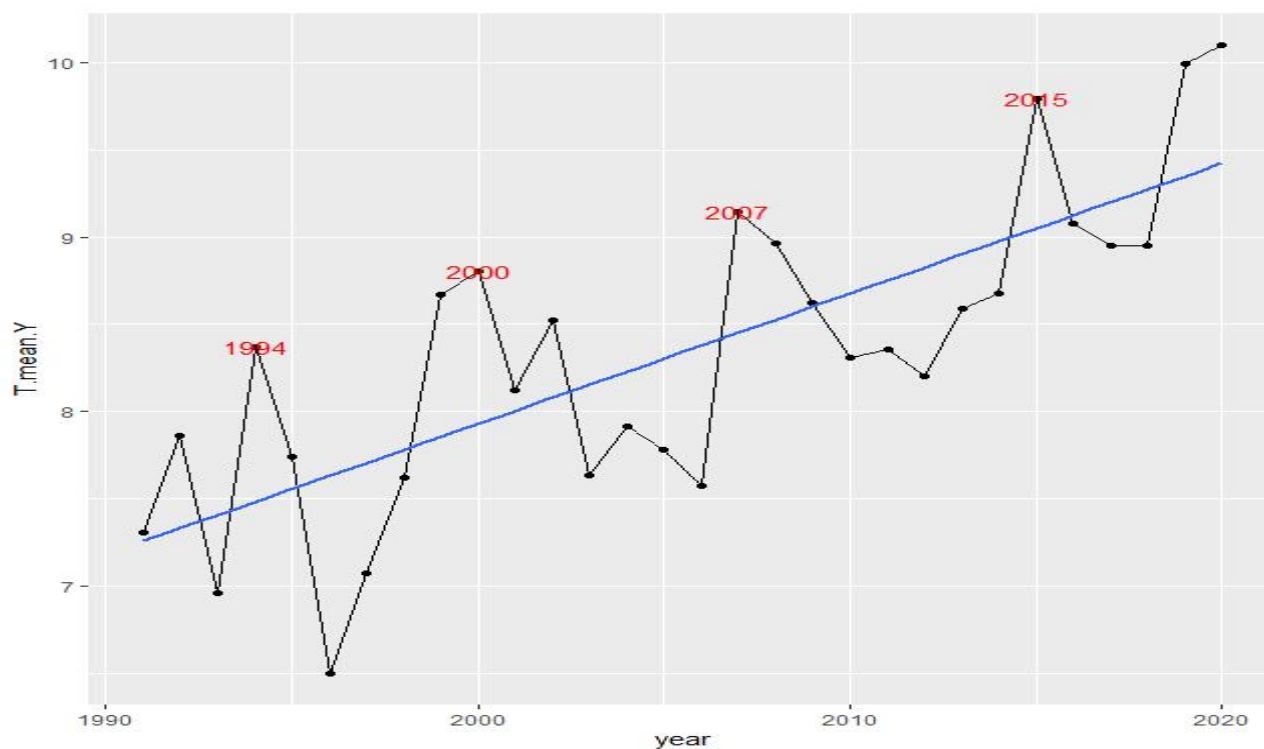


Рисунок 2.9 – Середньорічна температура повітря за період 1991-2020 рр.
Станція Хмельник.

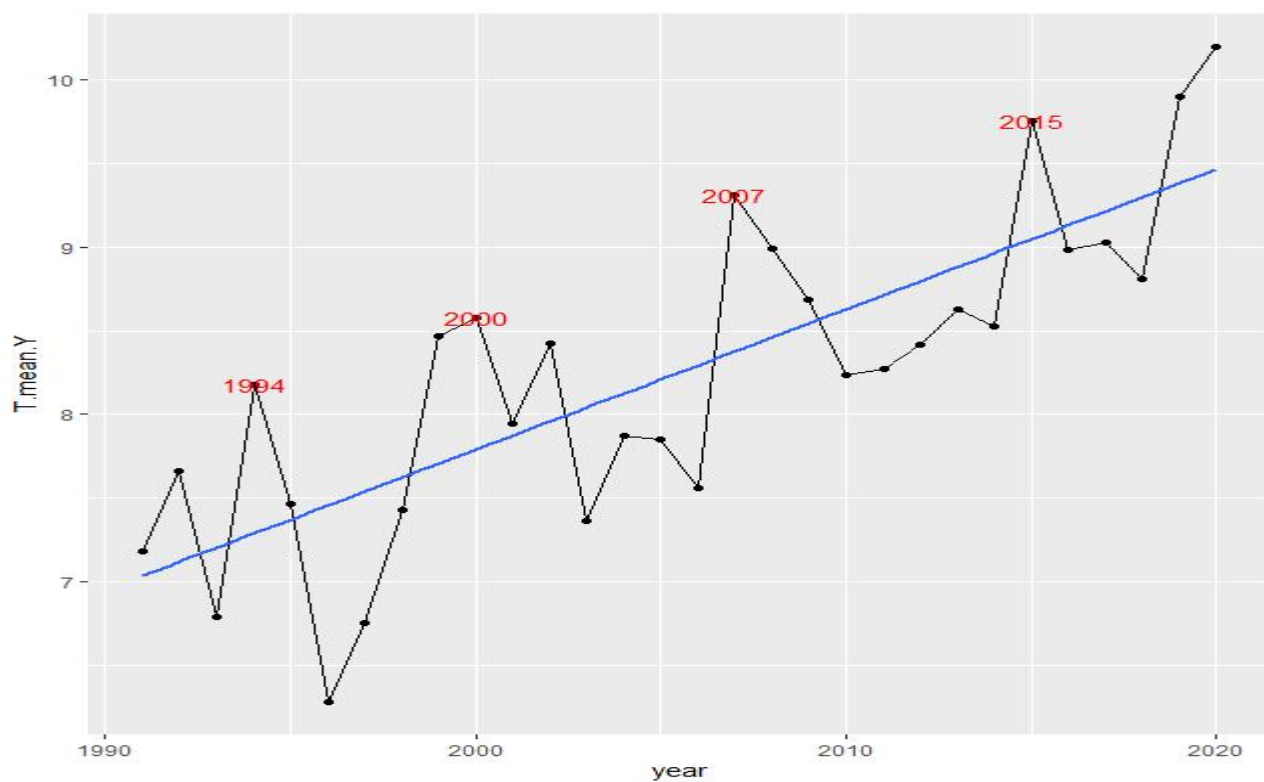


Рисунок 2.10 – Середньорічна температура повітря за період 1991-2020 рр.
Станція Вінниця.

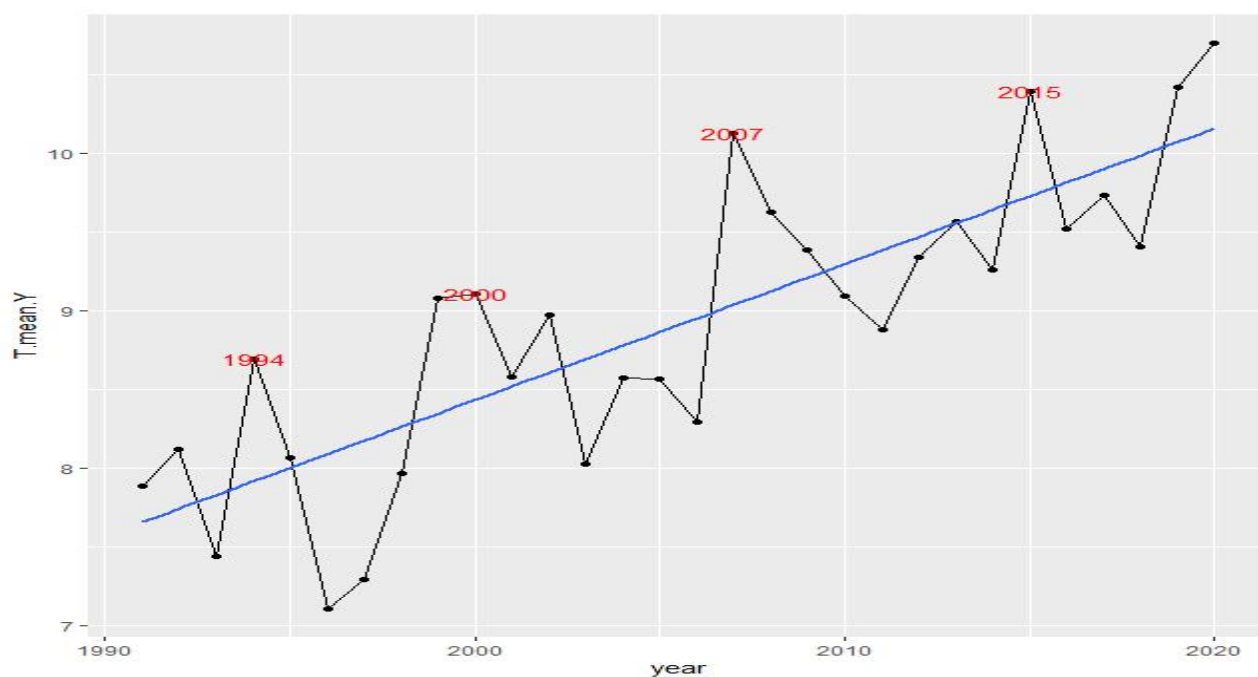


Рисунок 2.11– Середньорічна температура повітря за період 1991-2020 рр.
Станція Липовець

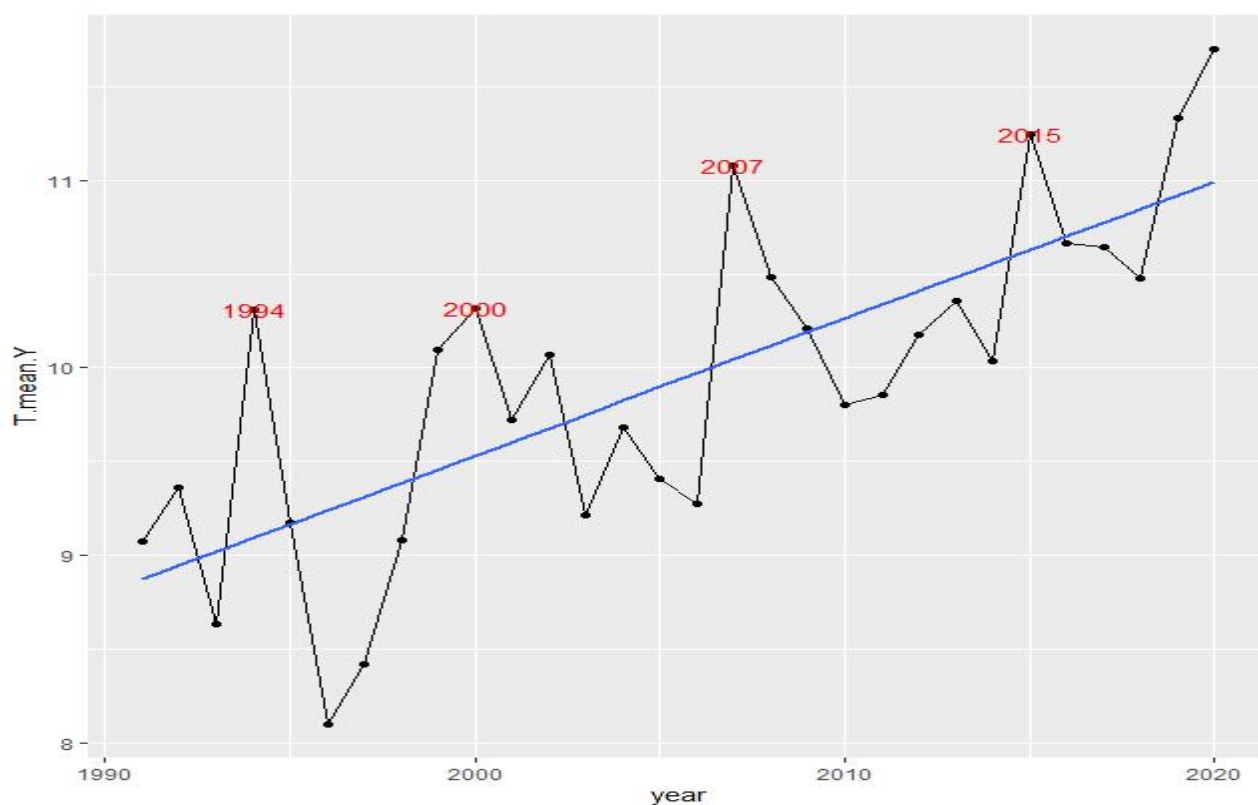


Рисунок 2.12 – Середньорічна температура повітря за період 1991-2020 рр.
Станція Гайсин.

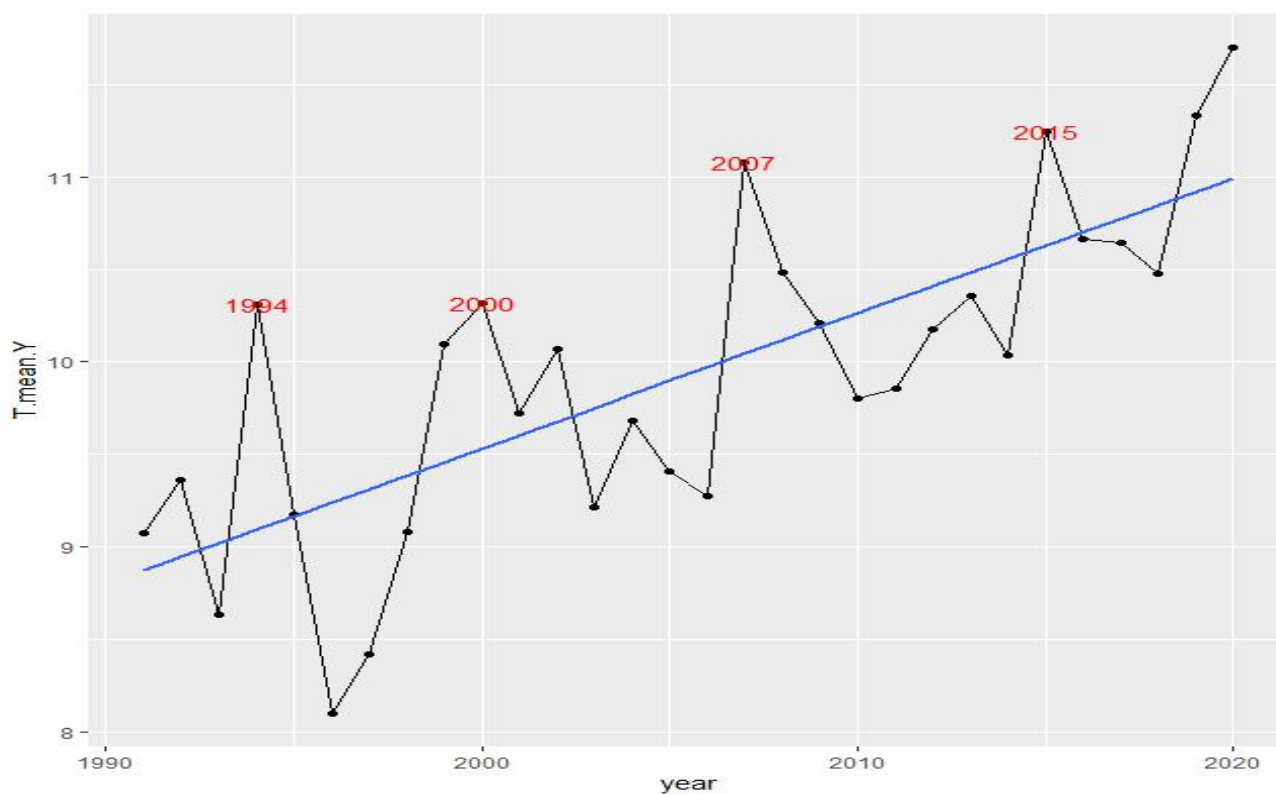


Рисунок 2.13 – Середньорічна температура повітря за період 1991-2020 рр.
Станція Могилів-Подільський.

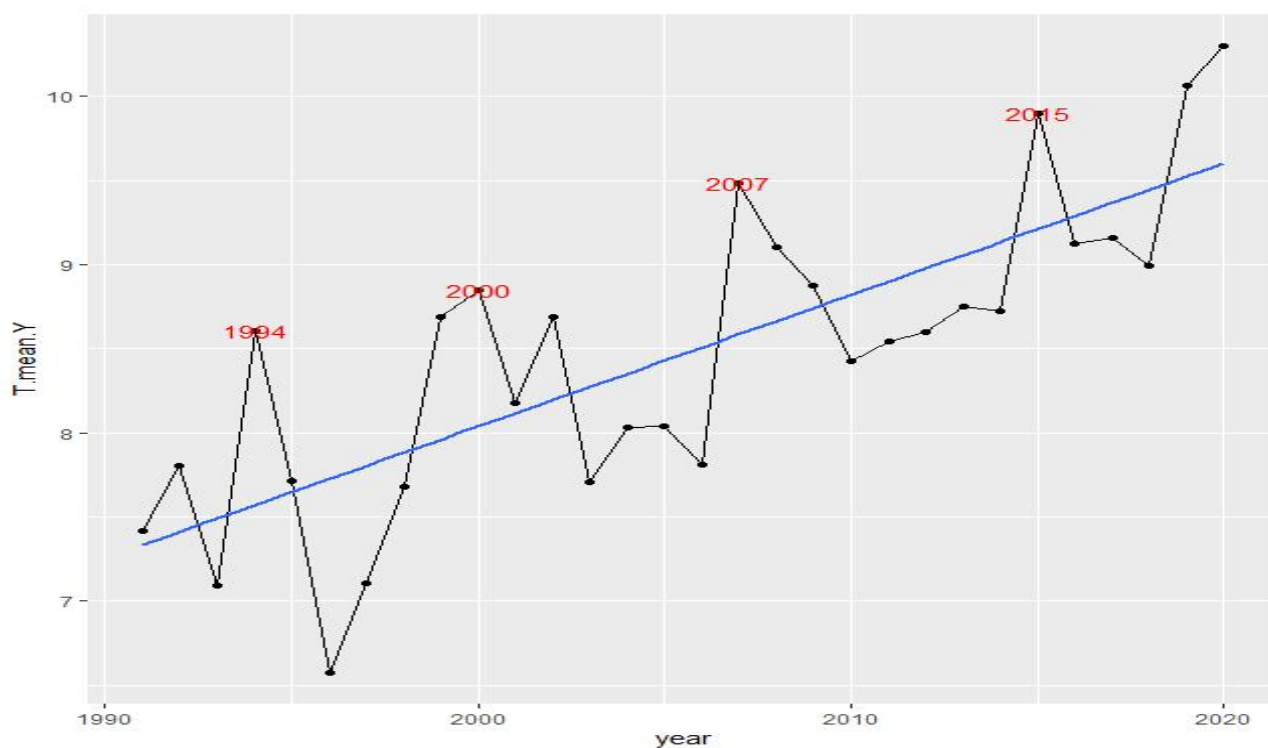


Рисунок 2.14– Середньорічна температура повітря за період 1991-2020 рр.
Станція Жмеринка.

Слід відмітити, що за весь тридцятирічний період спостерігалися роки з високими (піковими) значеннями температури повітря на всіх станціях Вінниччини. Це 1994, 2000, 2007 і 2015 роки, а з 2019 р фіксується зростання температурних показників на 0,1-0,2 °С. Найхолоднішим за весь період спостереження (1991-2020 рр.) був 1996 рік, середньорічна температура воздуха коливалася від 6,3 °С у Вінниці до 8,1°С в Могилів-Подільському. Холодні періоди відзначалися і в 2003 та 2006 роках. Найімовірніше такі флуктуації поля температури пов'язані з хвилями тепла і холоду, які спостерігалися на території області в зазначені роки. Однак, коливання середньорічної температури повітря не вплинуло на загальній тенденції збільшення річної температури на всіх станціях за останні тридцять років.

2.3. Відхилення середньої температури повітря за період 1991-2020 рр. від кліматичної норми на станціях Вінниччини.

Для вивчення змін середньорічної та середньмісячної температури повітря за один і той же період необхідно визначити їх темпи та інтенсивність. Важливо встановити, яка температура повітря зазнає максимальних змін, в якому місяці і в якому регіоні області.

Для оцінки використаного періоду приведено порівняння норм з основних метеорологічних величин (температура повітря) [5] за різні періоди. Проаналізовано тенденцію зміни середньої місячної температури повітря на станціях Вінниччини за тридцятирічний період 1991-2020 рр. (рис. 2.15), який є новою кліматологічною стандартною нормою.

Аналіз розподілу температурних відхилень по станціях показав, що на території всієї області спостерігається позитивна аномалія відхилення. Температура повітря за останні тридцять років на Вінниччині збільшилася в середньому на 1,3 °С. Підвищення середньої місячної температури повітря в

окремі місяці у різних регіонах області неодинакові. Максимальні значення відхилень спостерігаються на ст. Білопілля, Хмільник та Липовець, розташованих на півночі області, мінімальні - на станціях Вінниця та Могилів-Подільський. На станції Гайсин (південний схід області) і Жмеринка (північний захід області) відхилення температурних показників за весь період становили 1,2-1,3 °С.

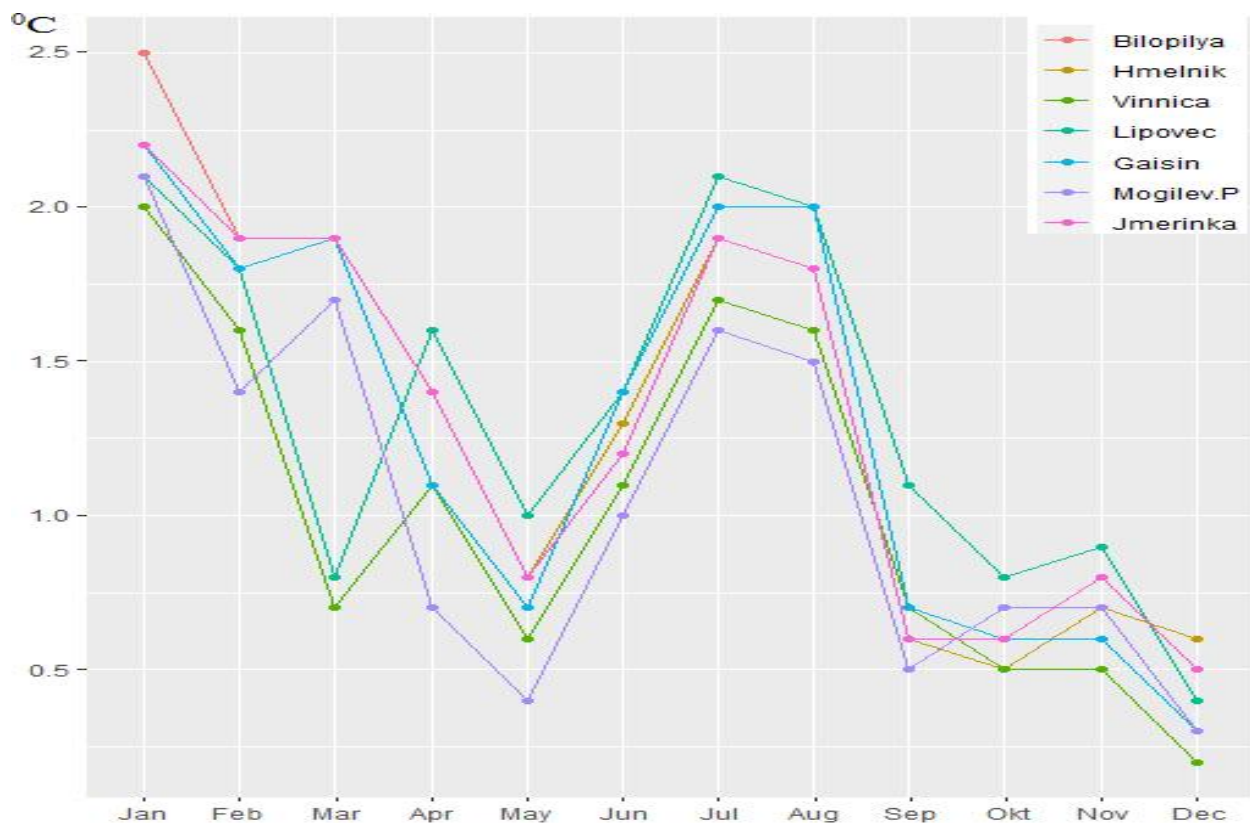


Рисунок 2.15 – Відхилення середньомісячної температури на станціях Вінницькій області. 1991-2020 рр.

Порівняння кліматологічної стандартної норми середньої місячної температури повітря за попередній 30-річний період (1961-1990 рр.) [5] з новою нормою показало, що у період з 1991 по 2020 роки були перекрыти всі температурні показники не залежно від пори року. Найбільші відхилення на станціях області спостерігаються в зимовий період, а найменші в літній (рис. 2.16).

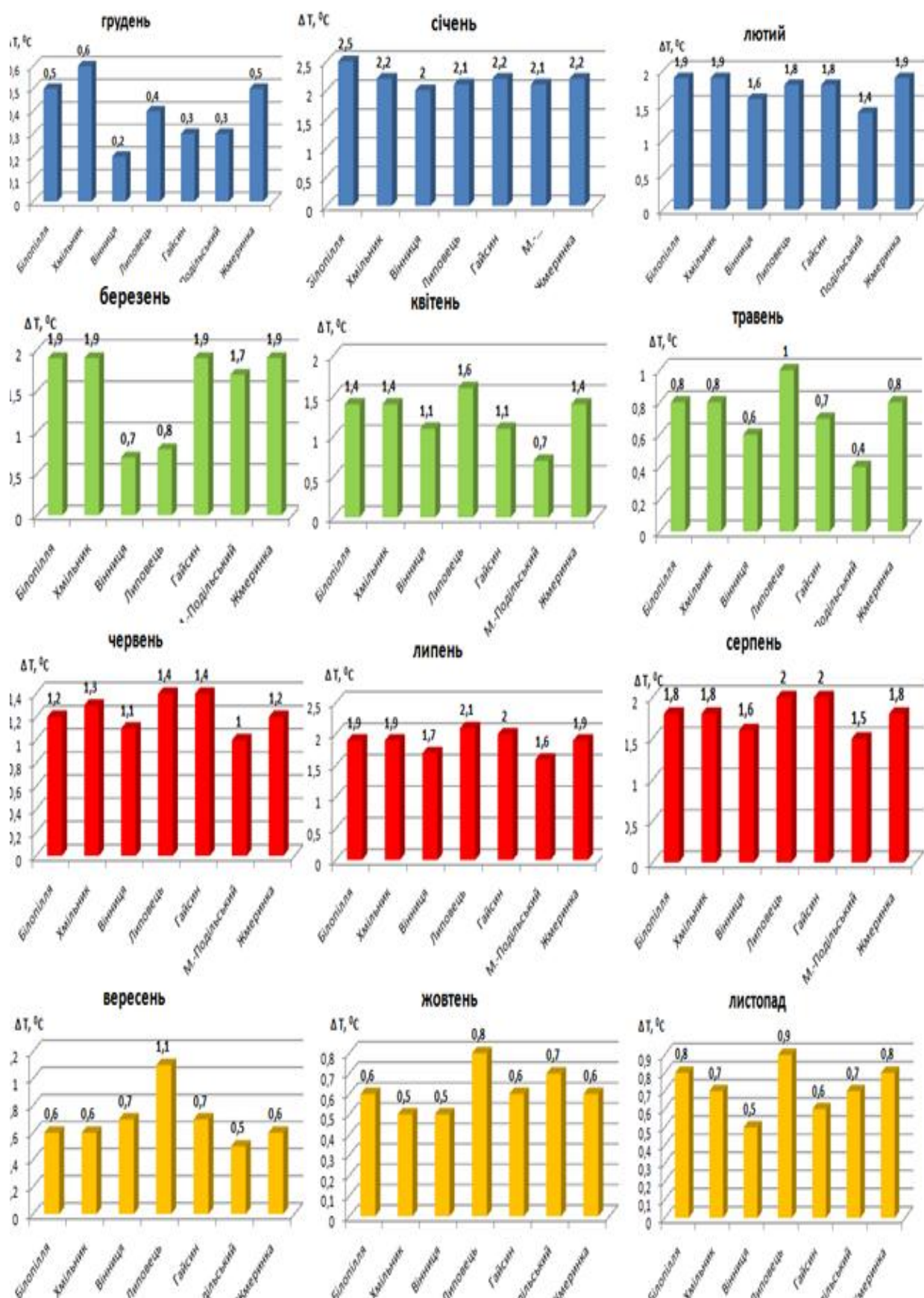


Рисунок 2.16 – Відхилення середньомісячної температури (по місяцях) на станціях Вінницької області. 1991-2020 рр.

У січні середня температура повітря максимально підвищилася на всіх станціях, значення відхилення варіює від 2,0 до 2,5 °С. У лютому температура повітря підвищувалася на 1,4-1,9 °С, а в грудні відзначалося найменше відхилення за весь зимовий період від 0,2 °С у Вінниці до 0,6 °С у Хмільнику.

Весною у березні середня температура повітря на території Вінницької області зросла на 0,7-1,9 °С. У квітні значення температурних відхилень коливалися в межах 0,7-1,6 °С, а у травні – 0,4-1,0 °С.

У літку термічний режим визначається значною інтенсивністю сонячної радіації. Радіаційний фактор стає переважаючим. Найбільша висота Сонця і тривалість дня забезпечують інтенсивне прогрівання підстильної поверхні й повітря. Цей період характеризується слабкою адвекцією. У структурі баричного поля переважають малоградієнтні розмиті баричні області підвищеного тиску. Зменшуються контрасти температури і її поле стає однорідним. Тому спостерігається значне збільшення кліматологічної норми на всіх метеорологічних станціях Вінницькій області. Так, у червні, температура повітря за останні тридцять років збільшилася на 1,0-1,4 °С. Максимальне зростання середньомісячної температури для літнього періоду відзначається у липні -1,6-2,1 °С. У серпні додатні відхилення температури повітря становили 1,5-2,0 °С.

Восени відхилення середньої температури повітря на станціях Вінницькій області коливалися від 0,5-1,1 °С у вересні, 0,5-0,8 °С у жовтні та 0,5-0,9 °С у листопаді.

Отже, середньомісячна температура повітря на території Вінницької області за період з 1991 по 2020 роки підвищилась у середньому на 1,3 °С. Найбільші зміни з підвищення температури відбулися в холодний період року в січні-березні та влітку в липні-серпні.

2.4 Аналіз статистичних характеристик температури повітря у Вінницької області

Статистиками положення центру розподілу випадкової величини є наступні характеристики - середня, мода, медіана [13]. Однією з найважливіших узагальнюючих характеристик метеорологічного ряду є середня величина ($X_{\text{ср.}}$):

- для незгрупованої вибірки:

$$X_{\text{ср.}} = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n) / n = \sum x_i / n, \quad (2.1)$$

- для згрупованої вибірки

$$X_{\text{ср.}} = 1 / n \sum x_i \text{ ср. } m_i \quad (2.2)$$

де n - сума членів в ряду, i - номер члена в ряду; x_i - середина i -того класу згрупованої вибірки, m_i - обсяг класу.

Значення середньої полягає в її властивості нівелювати індивідуальні відмінності, в результаті чого виступає більш-менш стійка числова характеристика ознаки. Середня величина характеризує групові властивості і є центром розподілу.

До структурних середнім зазвичай відносять медіану (Me), моду (Mo). Медіаною називається значення випадкової величини (Me), яке ділить розподіл навпіл по накопиченій частоті або ймовірності, тобто так, що зліва і праворуч від неї лежить 50% обсягу розподілу. Медіана - це значення метеорологічної величини, накопичена частота якої дорівнює 50%. Медіана знаходиться в центрі рангового ряду, який розташований в порядку убутання або зростання значень x_i . При цьому число одиниць сукупності з великим або меншим, ніж медіана значенням ряду однаково. Якщо всім одиницям ряду надати порядкові номери, то номер медіани в ряду з непарним числом членів « n » визначається як

$$(n + 1) / 2.$$

Медіану рекомендується визначати на додаток до середньої арифметичної при асиметричних розподілах. Медіанний інтервал, визначається

по нагромадженим частотам. Усередині інтервалу медіана знаходиться за формулою:

$$Me = x_n + k * (\sum m / 2 - \sum mn - 1) / m_{Me} \quad (2.3)$$

де Me - медіана, x_n - нижня межа медіанного інтервалу,

k - величина інтервалу (градації),

$\sum m$ - сума частот,

$\sum m / 2$ - номер медіани в ряду,

$\sum mn - 1$ - накопичена частота для кінця інтервалу, що передуює медіанного,

m_{Me} - частота медіанного інтервалу.

З високою точністю Me визначається графічно по інтегральній кривій розподілення як 50 – відсоткова квантиль, або значення метеорологічної величини, накопичувана повторюваність якої складає 0,5.

Медіану рекомендується визначати в доповнення до середньої арифметичної при асиметричних розподілах. Особливо корисна медіана в тих випадках, коли не можна ручатися за краї розподілу. При не точних крайніх значеннях досліджуваного елемента (наприклад, велика швидкість вітру на висотах) середнє арифметичне стає ненадійним, в той час, як медіана від величини крайніх значень ряду при умові його ранжирування не залежить.

Квартилі - значення, які ділять таблицю даних (або її частину) на чотири групи, що містять приблизно рівну кількість спостережень. Загальний обсяг ділиться на чотири рівні частини: 25%, 50%, 75% 100%.

Перший квартиль (або нижній квартиль) $Q1$ визначається як значення, що містить f -значення, рівне 0,25. Це те ж саме, що і двадцять п'ятий процентиль. F -значення третього квартиля (або верхнього квартиля) $Q3$ дорівнює 0,75. Інтерквартильний розмах IQR визначається як $Q3 - Q1$.

Процентилі і квартилі обчислюються наступним чином.

Обчислюється f -значення кожного значення з таблиці даних.

$$f_i = \frac{i-1}{n-1} \quad (2.4)$$

Для дослідження температурного режиму Вінницької області за період з 1991 по 2020 роки за допомогою програмного забезпечення R-instat 0.6.5 були розраховані статистичні параметри температури повітря за даними спостережень семи станціях області - Білопілья, Хмільник, Вінниця, Липовець, Жмеринка, Гайсин та Могилів-Подільський. У таблиці 2.1 представлені отримані розрахунки наступних статистичних характеристик: середня температура, медіана, перший та третій квартилі, максимальна і мінімальна температури.

Аналіз даних показав, що на ст. Білопілья амплітуда температури повітря склала від $-11,7$ до $-22,9$ $^{\circ}\text{C}$. У Хмільнику коливання температури розташовувалися в діапазоні $-10,9$ $^{\circ}\text{C}$ – $22,2$ $^{\circ}\text{C}$. На метеостанціях Вінниця та Липовець мінімальні температури повітря $-10,9$ та $-10,8$ $^{\circ}\text{C}$, відповідно, а максимальні - від $22,5$ і $23,4$ $^{\circ}\text{C}$. У південно-східному та південно-західному регіоні за даними ст. Гайсин та Могилів-Подільський мінімальні температури спостерігалися $-9,8$ $^{\circ}\text{C}$ (Гайсин) та $-8,8$ $^{\circ}\text{C}$ (Могилів-Подільський). На метеостанції Жмеринка мінімум температури повітря склав $-10,2$ $^{\circ}\text{C}$, а максимум $-22,7$ $^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 2.1 – Статистичні характеристики температури повітря на станціях Вінницької області за період 1991--2020 рр.

№	Станція	Т _{ср} , $^{\circ}\text{C}$	Медіана	Q1	Q3	Т _{мах} , $^{\circ}\text{C}$	Т _{мін} , $^{\circ}\text{C}$
1	Білопілья	8,3	8,58	0,30	16,93	22,9	-11,7
2	Хмільник	8,3	8,62	0,50	16,82	22,2	-10,9
3	Вінниця	8,2	8,65	0,40	16,91	22,5	-10,9
4	Липовець	8,4	8,96	0,22	17,32	23,4	-10,8
5	Гайсин	8,9	9,10	0,83	17,75	23,7	-9,8
6	Могилів-Подільський	9,9	10,10	2,20	18,54	24,9	-8,8
7	Жмеринка	8,5	8,82	0,60	17,11	22,7	-10,2

Середні значення і медіана перебувають в діапазоні 8,3-9,9 та 8,58-10,1. Найбільші значення відзначаються на півдні області – станція Могилів-Подільський, а найнижчі в її північній частині – станції Білопілья та Хмільник.

3 ДИНАМІКА ЗМІНИ КІЛЬКОСТІ ОПАДІВ НА ТЕРИТОРІЇ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ПЕРІОД 1991-2020 РР.

3.1 Розподіл опадів над Україною

Опади відносяться до важливої характеристики зволоження. На земній кулі річна кількість опадів дорівнює випаровуванню і становить 1130 мм [3]. 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 – 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 звожують її. Влітку лише

невелика частина опадів випадає у тилу циклонів безпосередньо з морських повітряних мас у вигляді так званих опадів конвективної нестійкості.

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 (рис. 3.1).

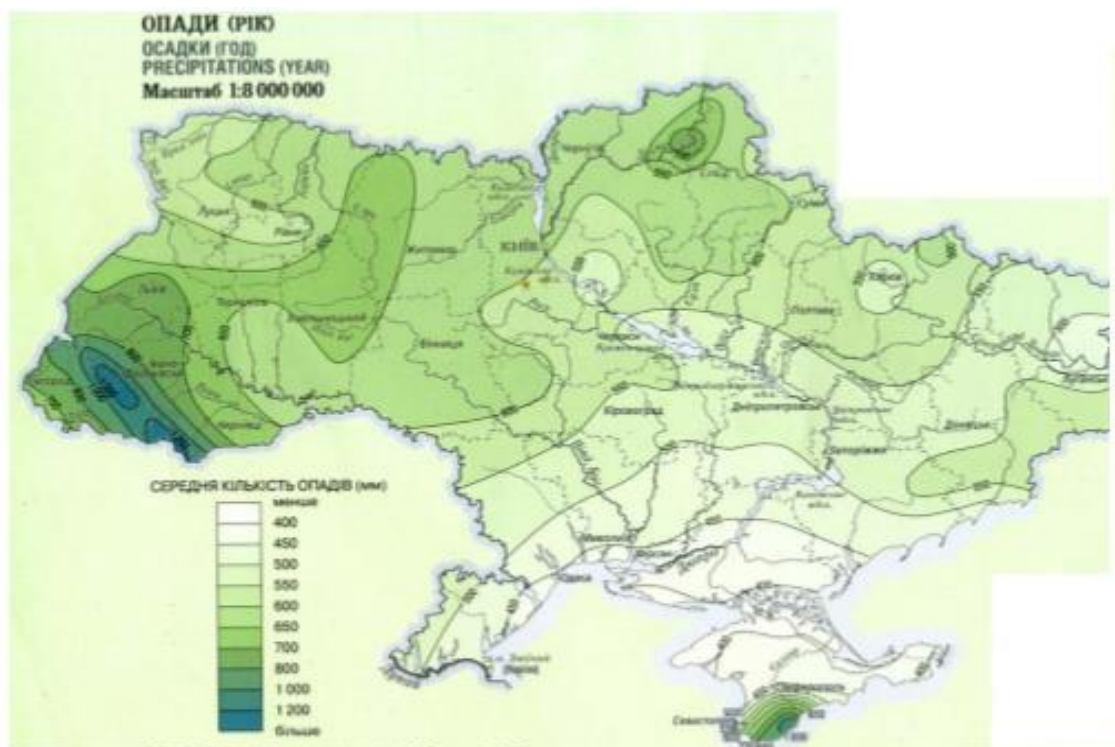


Рисунок 3.1 – Середньорічний розподіл опадів. [3]

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 - 700 мм) спостерігається у північно-західній частині, включаючи передгір'я Українських Карпат (рис. 3.2).

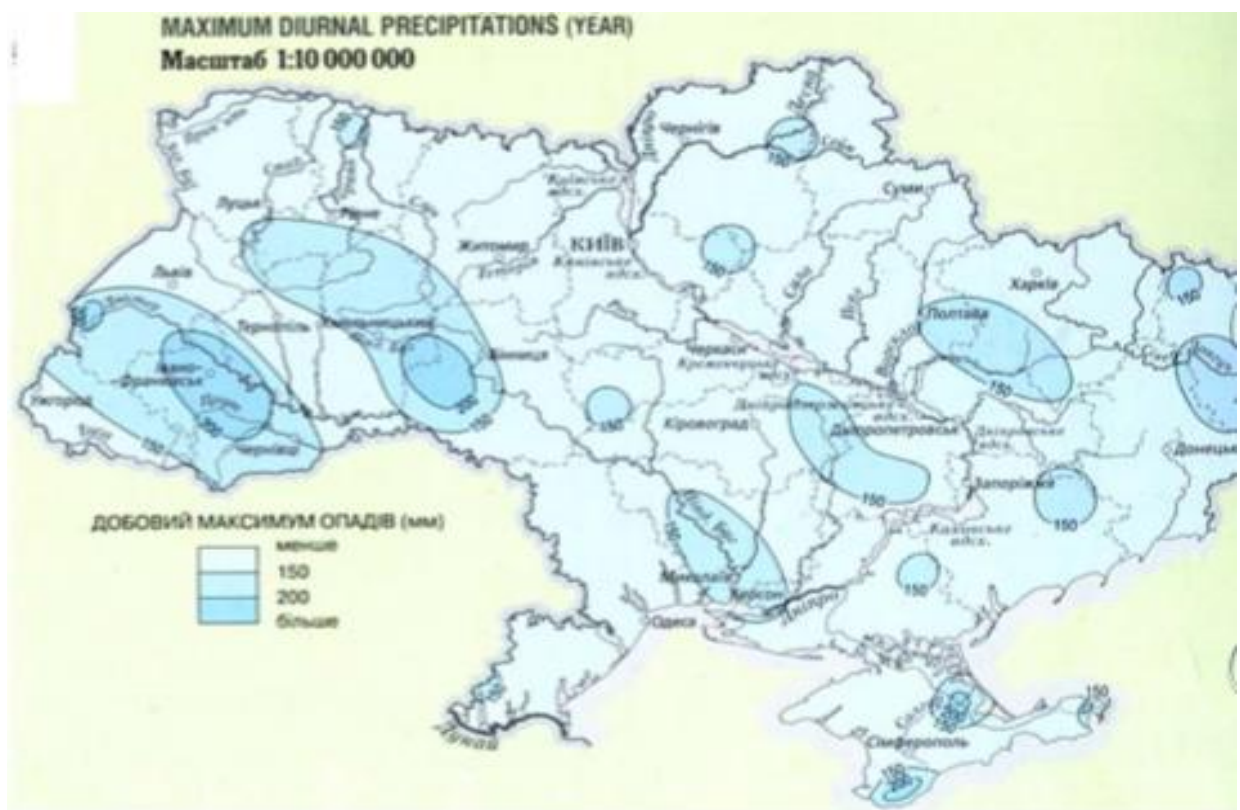


Рисунок 3.2 – Добовий максимум опадів [3]

У Лісостепу кількість опадів за рік становить 550 - 650 мм, на північному сході, у басейні Десни - 600 мм, на межі між Лісостепом і Степом – 500 мм. Під впливом височин відбувається деякий перерозподіл опадів. На навітряних західних і південних схилах височин випадає на 15 - 20 % опадів більше, а на підвітряних схилах їх кількість зменшується на 25 % 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 - 400 мм), що пов'язано з впливом бризової циркуляції. Розподіл опадів в окремі роки на території країни може відрізнятися від середнього. 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 %) [3].

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 - 220 мм, на Донецькій височині – 250 мм (рис. 3.4). У теплий період розподіл опадів подібний до річного розподілу (рис. 3.3). Кількість опадів зменшується з північного заходу на південний схід від 450 до 300 мм і менше, тобто більш ніж удвічі. На узбережжях морів кількість опадів зменшується до 230 мм. Річний хід опадів 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 40 мм). На Донецькій височині, а також на Поліссі місячна кількість опадів перевищує 45 мм. 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 75 мм, місцями досягає 100 мм, на решті території вона становить 60 - 70 мм, у південному Степу і на узбережжях морів – 40 - 50 мм. На Поліссі на липень



Рисунок 3.3 – Середня кількість опадів в теплий період [3]



Рисунок 3.4 – Середня кількість опадів в холодний період [3]

припадає річний максимум опадів (понад 85 мм). У серпні також випадає значна кількість опадів. На решті території відмічається їх зниження: у Степу – до 50 мм, іноді до 40 мм. Вересень і жовтень – найсухіші місяці теплого періоду. На Поліссі у вересні випадає 45 - 55 мм, у Лісостепу – від 40 до 50 мм, на більшій частині Степу – від 30 до 40 мм, у південному Степу і на узбережжях морів – близько 20 мм. У листопаді та грудні кількість опадів збільшується порівняно з вереснем і жовтнем.

Отже, в Україні спостерігається континентальний тип річного ходу опадів, за якого кількість опадів теплого періоду втричі перевищує кількість опадів холодного періоду [3]. Такий розподіл опадів найбільш виражений на височинах і у північних та північно-західних районах. Амплітуда річного ходу опадів тут становить понад 50 мм. У Степу річний хід опадів рівномірніший, особливо на узбережжях морів, де амплітуда зменшується до 25 мм. 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 260 мм залежно від сезону року. Найменша кількість опадів за місяць становить 0 - 10 мм, значення середнього квадратичного відхилення в окремі місяці дорівнює – 13 - 40 мм. Зі збільшенням кількості опадів збільшується і їх мінливість. Найбільшою мінливістю характеризуються опади літнього і осіннього сезонів.

3.2 Розподіл опадів на території Вінницької області

Для Вінниці характерним є континентальний тип річного ходу опадів з максимумом 80-90 мм у літні місяці. Найменша кількість опадів (30-40 мм)

протягом року випадає зимою і на початку весни (березень). В окремі роки як найбільша, так і найменша кількість опадів припадає на різні місяці.

Найбільша мінливість опадів (коефіцієнт варіації складає 0,86) спостерігається у жовтні, коли відбувається перебудова літнього типу атмосфери на зимовий [4].

У Вінниці зимою спостерігаються всі види опадів, більшою мірою обложні (85%) і рідко (1-2 %) зливові опади. Зимою в середньому більше половини (61 %) опадів випадає в твердому вигляді, 29 % - у рідкому та 10 % у змішаному. Найбільша повторюваність твердих опадів припадає на січень (68%), рідких (36 %), змішаних (11 %) - на грудень. Відомо [1], що рідкі і змішані опади в зимові місяці створюють несприятливі умови для роботи міського транспорту і руху пішоходів, що приводить до збільшення кількості аварій. Максимальне число днів зі змішаними опадами припадає на січень, а з рідкими на переходні місяці.

В першому місяці весни випадає такаж кількість опадів, як і в зимові місяці, але потім їх становиться вдвічі більше. Росту кількості опадів сприяє збільшення вологоємкості повітряних мас.

Літом, коли збільшується роль сонячної рвдіації і послаблюється атмосферна циркуляція, головним фактором у формуванні опадів є трансформація повітряних мас. Внаслідок цього процесу утворюються купчато-дощові хмари, з яких випадають в основному зливові опади. В цілому за літо випадає 254 мм опадів, що складає 40 % річної кількості.

Восені, на відміну від літа, зростає повторюваність хмар нижнього ярусу, особливо шарувато-дощових і розірвано-дощових. Відповідно до цього збільшується частота (67 %) обложних опадів і зменшується кількість опадів зливового характеру. В цей сезон опадів у середньому випадає у два рази менше (129 мм), ніж літом.

Зимою в середньому за день випадає 1,2 мм, весною - 1,5 мм, літом - 2,7 мм, восени - 1,4 мм. У річному ході добовий максимум опадів складає в середньому 9,1 мм. У березні він такий же, як і зимою, але вже в квітні - травні зростає у 2,2

рази. Влітку добовий максимум у середньому становить 27, 6 мм, але в окремі роки може перевищувати це значення у 2-3 рази. Восени злизова діяльність послаблюється, в жовтні і листопаді добовий максимум опадів зміншується до 15,8 мм [4].

3.3 Сезонні коливання кількості опадів на станціях Вінницької області за період 1991-2020 рр.

Річний хід опадів у Вінницької області, як і на переважній частині території країни, відноситься до континентального клімату. Середньомісячна амплітуда коливання опадів залежно від місцезнаходження станції змінюється від 8,25 мм\год (на північному сході) до 7,8 мм\год (на південному заході) (рис. 3.5). В окремі роки кількість опадів в окремі місяці і за рік може істотно відрізнятись від середніх значень. Уявлення про часову мінливість опадів на Віннічїні дають значення середнього квадратичного відхилення, які змінюються і від 10 до 30 мм. Найбільша мінливість опадів припадає на літні місяці, найменша – на зимовий сезон.

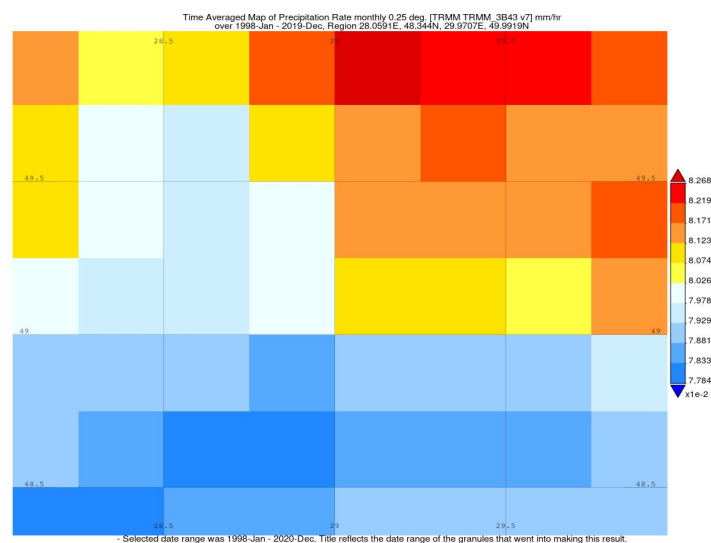


Рисунок 3.5 - Схема середньомісячного розподілу опадів по території Вінницької області за базою даних Giovanni [19]

В зв'язку з цим для характеристики просторового та сезонного розподілу та визначення змін у режимі опадів було використано дані спостережень на семи станціях Вінницької області за період з 1991-2020 рр.

За даними наземних спостережень, простежується чіткий сезонний хід кількості опадів на всіх станціях області. Максимальна кількість опадів спостерігається у теплий період із травня по вересень. Амплітуда коливання середньомісячної кількості опадів становить від 55 до 94 мм. Відмічається загальна закономірність змін кількості опадів від місяця до місяця – на початку теплої періоду опади безперервно зростають. В кінці теплої періоду з'являється деякий ріст кількості опадів, який обумовлюється осіннім посиленням циклонічної діяльності (рис. 3.6).

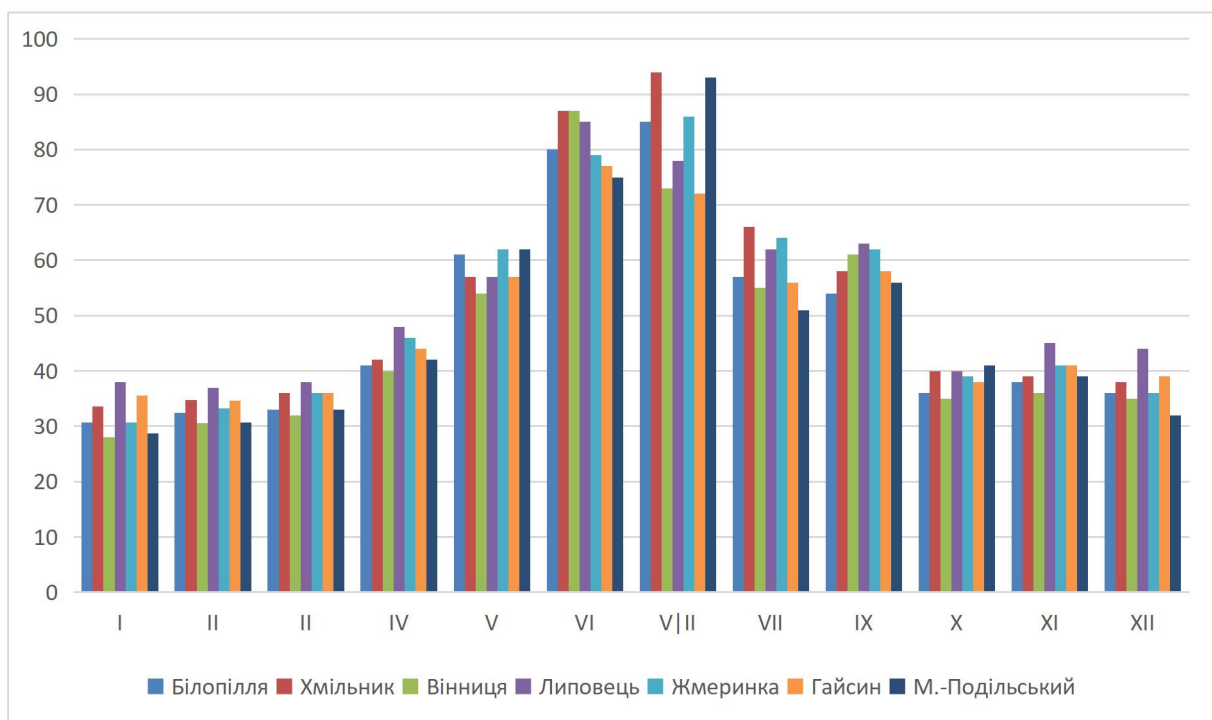


Рисунок 3.6 – Середньомісячна кількість опадів у Вінницькій області за період 1991-2020 рр.

З настанням холодного сезону з жовтня до квітня кількість опадів на території Вінниччини зменшується і становить від 29 до 45 мм.

Просторовий розподіл опадів на території області показує, що найменша кількість опадів спостерігається у зимові місяці на станціях Могилів-Подільський - від 29 до 32 мм, Вінниця від 28 до 44 мм та Жмеринка від 31 до 36 мм. Найбільша кількість опадів узимку випадає в районі станцій Липовець, Хмільник та Гайсин, тобто на півночі та південному сході області.

У тепле півріччя варто виділити станцію Хмільник, на якій відзначається висока кількість опадів на протязі всіх літніх місяців – від 87 у травні до 94 мм у липні. Також відзначається велика кількість опадів на південному заході області у липні, а саме на станції Могилів-Подільський – 93 мм.

Отже, можна зазначити, що просторовий розподіл опадів на території Вінницької області у досліджуваний період залежав від сезону. Можна виявити певну закономірність, що виражається у зменшенні кількості опадів з півночі, північного сходу області на південь, південний захід у холодний період та збільшення кількості опадів на південному заході області влітку.

3.4 Відхилення середньорічної кількості опадів від кліматичної норми

Для виявлення кліматичних змін на території Вінницької області, які спостерігаються протягом останніх десятиліть і можуть виявлятися також і у зміні режиму опадів, доцільно визначити нову норму опадів для останнього тридцятирічного періоду для всіх семи станцій регіону.

Так, найменша кліматична норма опадів виявилася на станції Вінниця – 566 мм, незначне відхилення спостерігається на метеостанціях Білопілля та Могилів-Подільський – 584 та 587 мм, відповідно. На метеорологічній станції Гайсин новий кліматичний стандарт опадів за період 1991-2020 рр. становить 590 мм. У північній частині області відзначаються найбільші значення норми опадів, а саме Жмеринка – 616 мм, Хмільник – 629 мм та Липовець – 637 мм на рік. Такий розподіл опадів на території Вінницької області відповідає

попереднім висновкам про те, що північна частина області є більш зволоженою, ніж південна (рис. 3.7- 3.9).

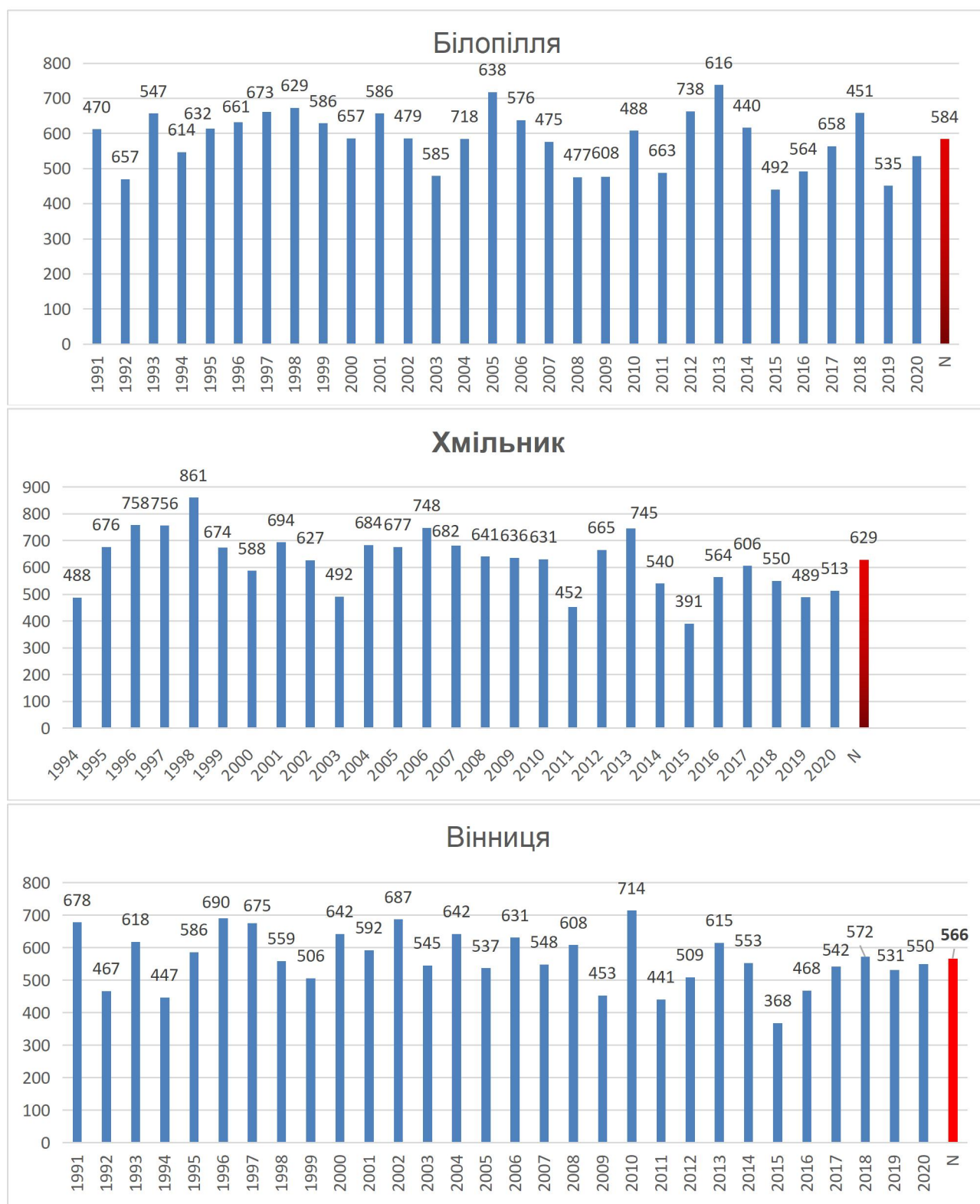


Рисунок 3.7 – Середньорічна кількість опадів (мм) за період з 1991-2020 рр та кліматична норма

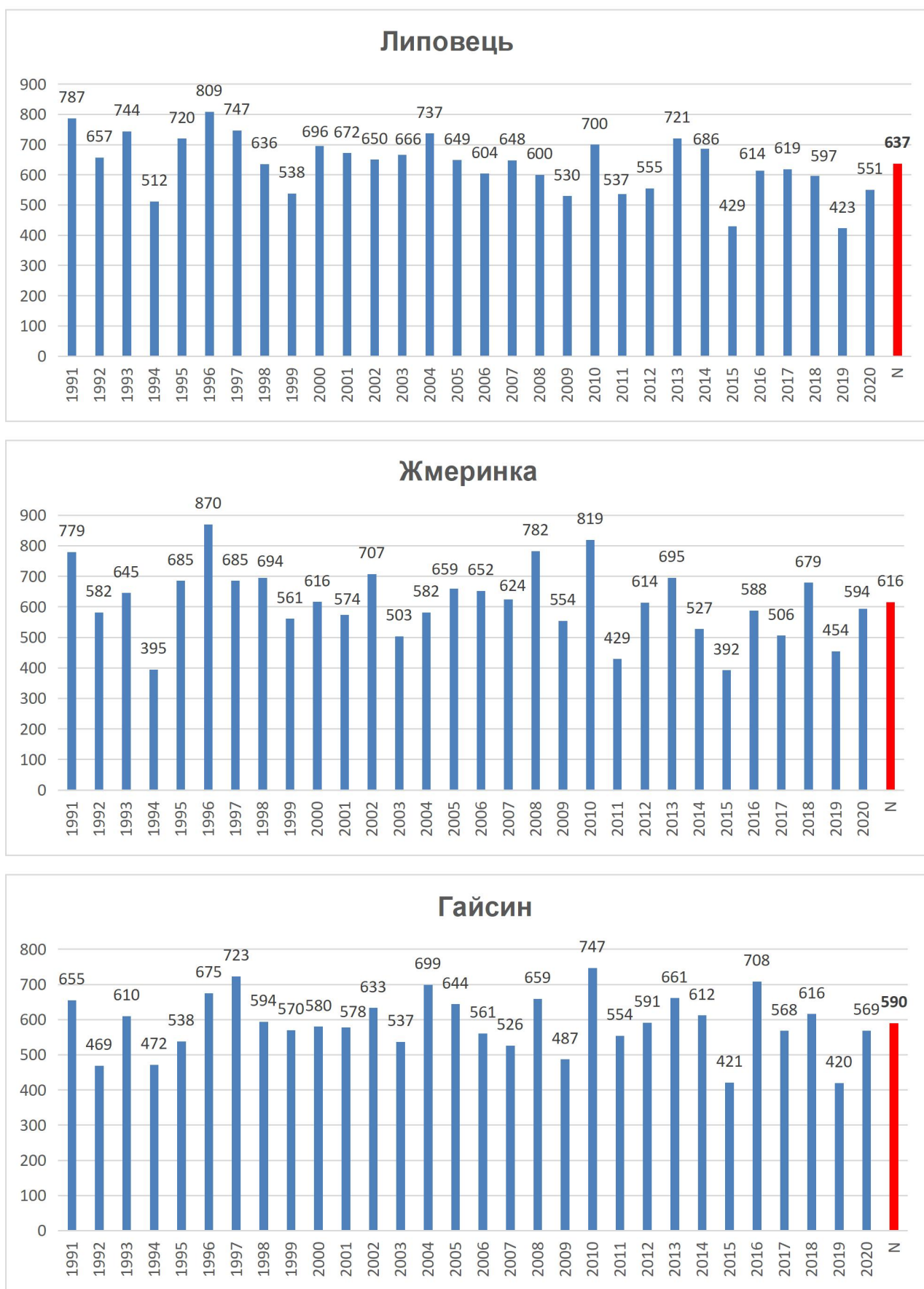


Рисунок 3.8 – Середньорічна кількість опадів (мм) за період з 1991-2020 рр та кліматична норма

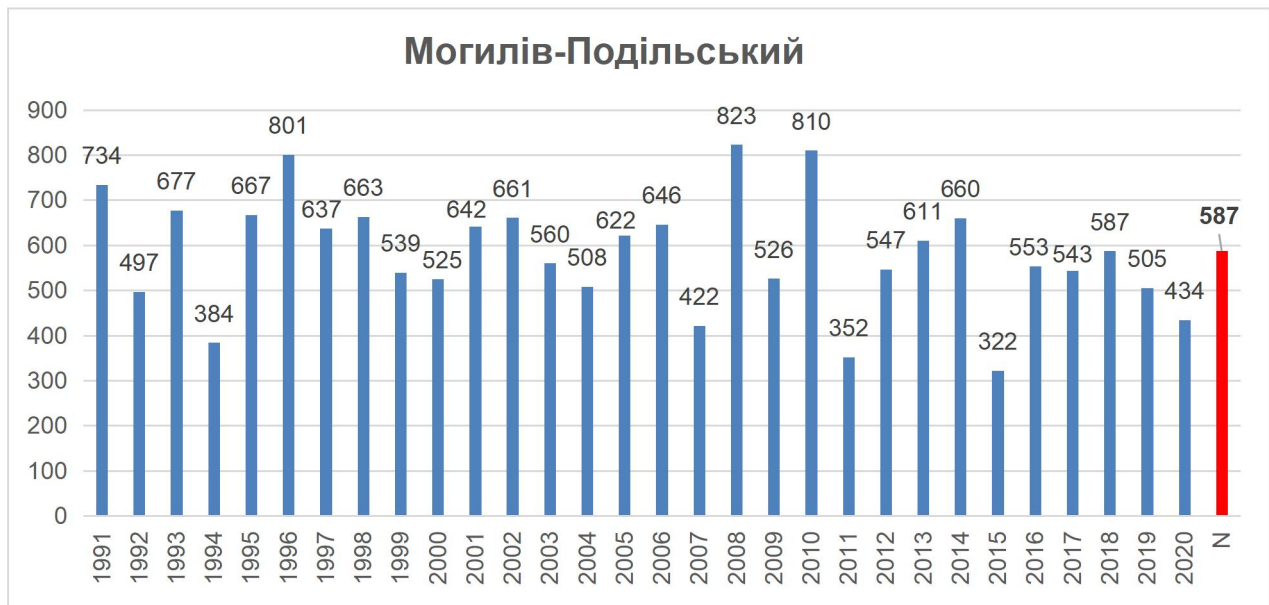


Рисунок 3.9 – Середньорічна кількість опадів (мм) за період з 1991-2020 рр та кліматична норма

Для аналізу використаного періоду приведено порівняння норм опадів [3] за різні місяці. Проаналізовано тенденцію зміни кількості опадів на станціях Вінниччини за тридцятирічний період 1991-2020 рр. (рис. 3.10-3.11).

Аналіз розподілу кількості опадів по станціях показав, що на території всієї області спостерігається як додатна так і від'ємна аномалія відхилення. Цей показник залежить від пори року. Підвищення чи зменшення кількості опадів в окремі місяці у різних регіонах області неодинакові.

Так, у зимові місяці кількість опадів зменшилася від 7 до 25 % залежно від станції. Виняток становить лютий, коли на станціях Білопіль та Хмільник кліматична норма незначно збільшилася з 30 до 32 мм – Білопіль, і з 33 до 35 мм – Хмільник. Середнє значення кліматичної норми (1991-2020 рр.) у зимовий період змінюється від 29 до 44 мм.

У березні відзначається позитивна динаміка зміни кількості опадів на всій території Вінниччини. На всіх метеостанціях спостерігається зростання кількості опадів у середньому на 12-15%. У квітні місяці виявляється негативна тенденція зміни режиму опадів, так, за даними за період з 1991 по 2020 р.р. кількість опадів зменшилася по всій території області, а у травні – лише на

станціях розташованих у північній частині Вінницької області (Білопілля та Гайсин). На решті території у травні спостерігається збільшення кількості опадів порівняно з попереднім періодом. Починаючи з березня значення кліматичної норми опадів поступово зростає, так у березні воно становить 32-38 мм, у квітні - 40-48 мм, а вже у травні – 57-67 мм.

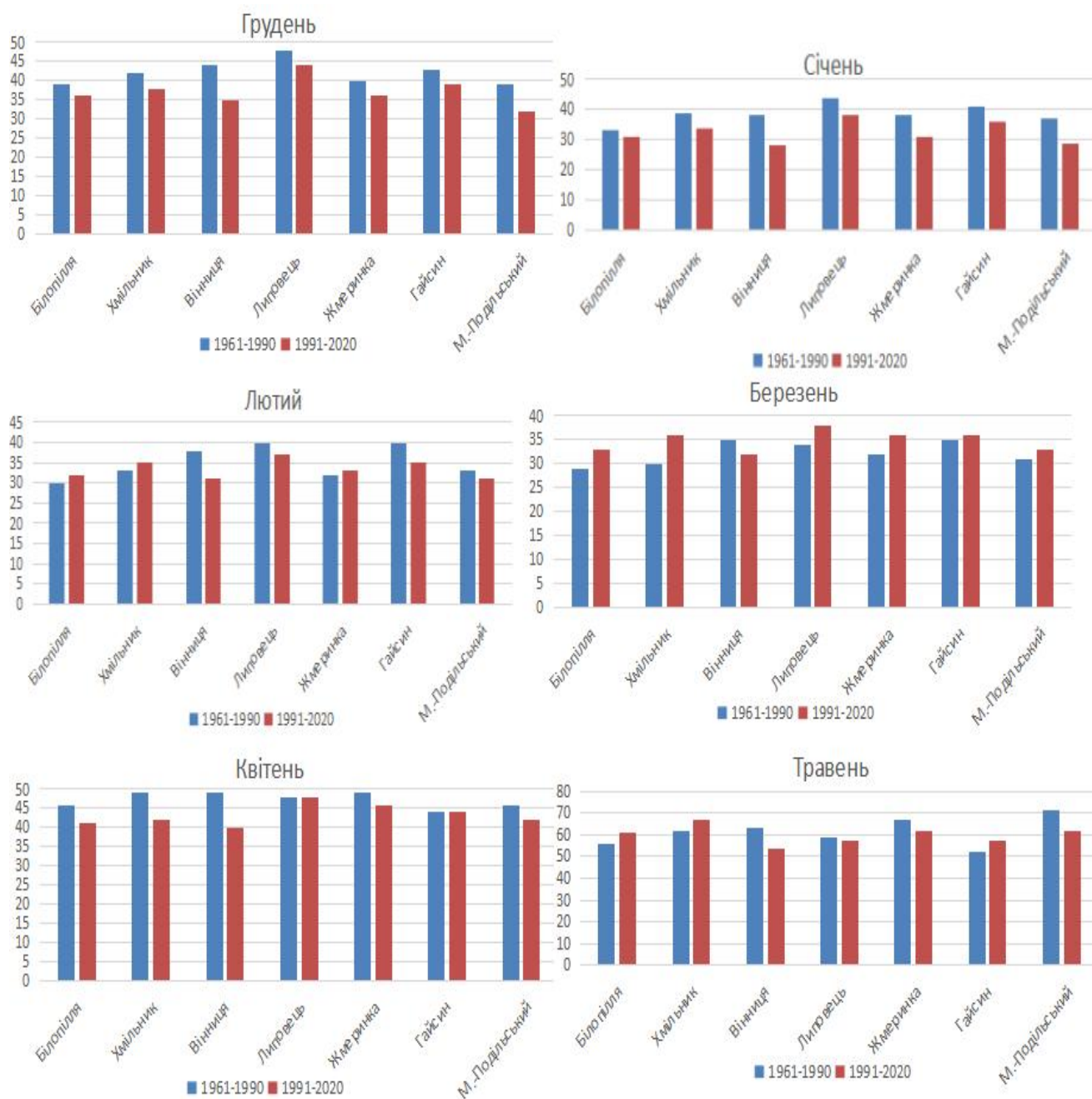


Рисунок 3.10 – Порівняння двох кліматичних норм опадів на станціях Вінницької області (грудень-травень)

У теплий період, починаючи з червня до серпня, видно чітку тенденцію до зменшення кліматичної норми на всіх станціях Вінницької області. Це добре корелюється з даними збільшення температурного кліматичного показника за цей же досліджуваний період, представленого в гл.2. Максимальна кількість опадів спостерігається у липні та червні – від 75 до 94 мм. Починаючи з вересня місяця значення кількості опадів поступово зменшується та у жовтні коливається від 35 до 41 мм, але відзначається зростання кліматичної норми опадів на усіх станціях області у середньому на 25-30 %. У листопаді лише на

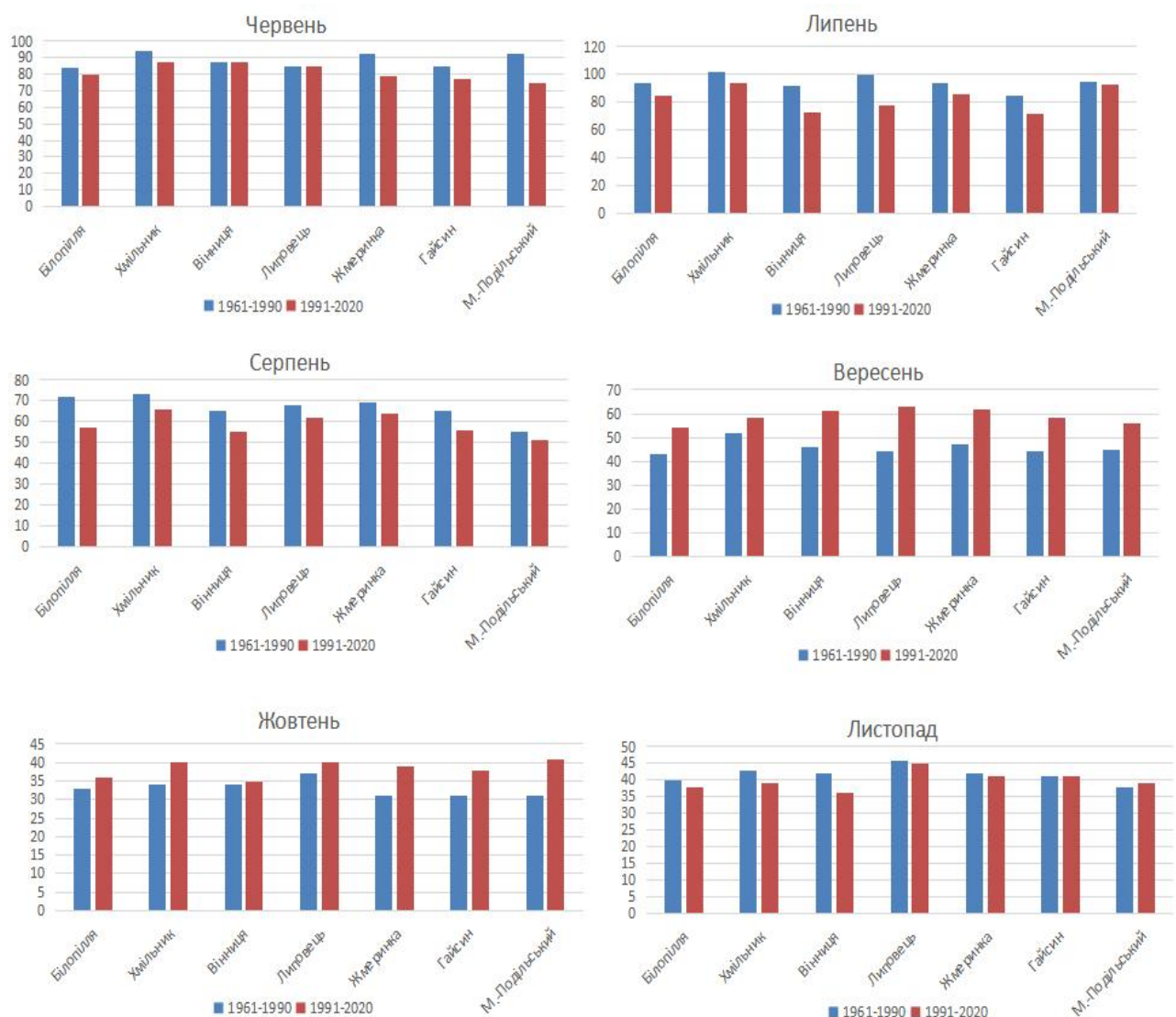


Рисунок 3.11 – Порівняння двох кліматичних норм опадів на станціях Вінницької області (червень-листопад)

станціях розташованих на півночі області відзначається негативний тренд значень кліматичної норми опадів, у південній та центральній частинах області (Гайсин, Жмеринка) значних змін не відзначається, а на метеостанції Могилів-Подільський кліматична норма перевищує своє попереднє значення на 1 мм та становить 39 мм.

Отримані дані свідчать про те, що в літній період клімат Вінниччини став більш посушливим за останні тридцять років, що може мати негативні наслідки як для аграрного сектору, так і для економіки області в цілому.

ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи бакалавра отримані наступні результати:

1. Встановлено, що середні температури на всіх станціях зросли в залежності від сезону року та широти місцевості на 0,4-1,6 °C в літній період і на 0,2-1,0 °C взимку. Найбільш високі показники середньої температури повітря відмічено на південному заході області (Могилів-Подільський), а мінімальні - на північному сході (Липовець).

2. Визначено роки з високими (піковими) значеннями температури повітря на всіх станціях Вінниччини. Це 1994, 2000, 2007 і 2015 роки, а з 2019 р. фіксується зростання температурних показників на 0,1-0,2 °C.

3. В останнє тридцятиріччя відзначається додатна аномалія температури повітря в усі сезони і на всіх досліджуваних метеостанціях. Середньомісячна температура повітря на території Вінницької області за період з 1991 по 2020 роки підвищилась у середньому на 1,3 °C у порівнянні з даними Кадастру [5]. Найбільші зміни з підвищення температури відбулися у холодний період року у січні-березні та влітку у липні-серпні.

4. Максимальна кількість опадів спостерігається у теплий період із травня по вересень. Амплітуда коливання середньомісячної кількості опадів становить від 55 до 94 мм. З настанням холодного сезону з жовтня до квітня кількість опадів на території Вінниччини зменшується і становить від 29 до 45 мм.

5. Отримано, що кількості опадів у холодний період зменшується у напрямку з півночі та північного сходу області на південь, а влітку збільшується на південному заході.

6. Визначено, що кліматична норма кількості опадів зросла в перехідні сезони, та суттєво зменшилася влітку. Отримані дані свідчать про те, що в літній період клімат Вінниччини став більш посушливим, що може мати негативні наслідки як для аграрного сектору, так і для економіки області в цілому.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Агайар Е. В. Спеціалізовані прогнози небезпечних явищ погоди: навчальний посібник \Одеса : ТЕС. 2021. 143 с.
2. Балабух В.О., Лавриненко О.М., Довгаль Г.П. Мінливість та зміна клімату в північному регіоні України у другій половині XX та до середини XXI століття // Збірник наукових праць (за матеріалами VIII Міжнародної наук. конф., присвяченої 10-річчю створення Гетьманського національного природного парку.
3. Клімат України за редакцією В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. Видавництво Раєвського. Київ. 2003. 343 с.
4. Клімат Вінниці за редакцією І. М. Півошенка. Вінниця: Антекс-УЛТД. 1995. 224с.
5. Кліматичний кадастр України (стандартні кліматичні норми за період 1961–1990 рр.)/ Державна гідрометеорологічна служба та ін. – УНДГМІ – ЦГО, Київ, 2006. [Електронний ресурс].
6. Осадчий В. І., Бабіченко В. М., Набиванець Ю. Б., Скринник О. Я. Динаміка температури повітря в Україні за період інструментальних метеорологічних спостережень // К.: Ніка-Центр. 2013. 308 с.
7. Осадчий В.І., Бабіченко В.М. Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату / Український географічний журнал. 2013. № 4. С. 32-39.
8. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.). За редакцією В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. Укр. науково-дослідний гідрометеорологічний інститут. Державна гідрометеорологічна служба. Київ. Ніка-Центр. 2006. 312 с.
9. Сівак В. О. (наук. кер. Агайар Е. В.) Температурний режим вінницької області // Збірник статей за матеріалами студ. наук. конференції ОДЕКУ. 19-23

квітня 2021 р. Одеса: ТЕС, 2021. С. 428-433.
<http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/9302>

10. Семергей-Чумаченко А. Б., Слободянік К. Л. Просторово-часовий розподіл сильних опадів над Україною протягом 1979-2020 років за даними реаналізу ERA5. Український гідрометеорологічний журнал. 26. с. 50-59.

11. Сукманський М. І. (наук. кер. к.г.н. Агайар Е. В.) Термічний режим півдня України// Тези доповідей наукової конференції молодих вчених \ ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2019. С. 259-260.

12. Україна і політика протидії зміні клімату: економічний аспект / Аналітична доповідь; за загальною редакцією В.Р. Сіденка та О.О. Веклич. Київ: Заповіт, 2016. 208с.

13. Школьний Є.П. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: підручник / Є.П. Школьний, І.Д. Лоєва, Л.Д. Гончарова; під ред. Є.П. Школьного. Одеса : Міносвіти України. 1999. 600 с.

14. Domonkos, P., Kysely, J., Piotrowicz, K., Petrović, P. (2003). Variability of extrem temperature events in South-Central Europe during the 20th century and its relationship with large-scale circulation\ Int. J.Climatol. 23.PP 987-1010.

15. Структура Вінницького ЦГМ. URL: <https://meteo.vn.ua/structure/> (дата звернення 23.03.2021 р.)

16. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області, 2018 URL:<http://www.vin.gov.ua/images/doc/vin/departament-apk/doc/OperMonitor/Dopov/VinnDopov2019.pdf> (дата звернення 25.03.2021 р.)

17. Нові райони: карти + склад. URL : <https://decentralization.gov.ua/new-rays/vinnytska> (дата звернення 25.03.2021 р.)

18. Розробка комплексу тематичних карт екологічного стану Вінницької області. URL: http://ineek.vntu.edu.ua/esp/images/stories/2012/konkurs_mon/rob/vojtenko.pdf (дата звернення 28.03.2021 р.)

19. Giovanni URL : <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/#service=> (дата звернення 25.03.2022 р.)