

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МЕТЕОРОЛОГІЇ ТА КЛІМАТОЛОГІЇ

На правах рукопису

УДК 551.584.2.

Кваліфікаційна робота магістра
Спеціальність 103 – Науки про Землю
Освітня програма "МЕТЕОРОЛОГІЯ"

ЕКСТРЕМАЛЬНІ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ ЛІТНЬОГО ПЕРІОДУ НА
ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Виконала : студентка II курсу магістратури

кафедри метеорології та кліматології

Миронова Анна Ігорівна

Науковий керівник: доктор географічних наук,
доцент Шевченко Ольга Григорівна

Робота рекомендується до захисту

Протокол №_____ засідання кафедри метеорології та
кліматології

від "___" _____ 2020 р.

Завідувач кафедри метеорології та
кліматології

доктор географічних наук, професор
Сніжко Сергій Іванович

Київ – 2021

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 94 с., 65 рис., 7 табл., 30 джерел.

Метою дослідження є оцінка змін максимальної та мінімальної температури повітря на території України в літні місяці за багаторічний період.

Об'єкт дослідження: екстремальні температури повітря на території України.

Методи досліджень. Для проведення розрахунків, побудови графіків, трендів використовувалась програма Microsoft Excel. Дослідження мінливості середньої мінімальної та максимальної місячної температури, встановлення їх ймовірнісного розподілу, побудова діаграм розсіювання для встановлення тенденції зміни температури виконувалась за допомогою програми Statistica 10.

За літературними джерелами проаналізовано особливості глобальної зміни клімату, розглянуто клімат України. Для детального аналізу динаміки максимальної та мінімальної температури повітря в літні місяці, в роботі були розраховані значення аномалій середньої максимальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.) за кожен рік для всіх літніх місяців по кожній МС. Було пораховано та проаналізовано середню максимальну та середню мінімальну температури повітря, усередненої за п'ятирічні періоди за 1961–2014 рр. Досліджено мінливість середньої мінімальної та середньої максимальної місячної температури, встановлено їх ймовірнісний розподілу, побудовано діаграми розсіювання для встановлення тенденції зміни температури.

ГЛОБАЛЬНА ЗМІНА КЛІМАТУ, МАКСИМАЛЬНА ТЕМПЕРАТУРА, МІНІМАЛЬНА ТЕМПЕРАТУРА, ТЕМПЕРАТУРНІ АНОМАЛІЇ, ДИНАМІКА ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ТЕМПЕРАТУР, МІНЛИВІСТЬ, Statistica 10.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ I. Глобальна зміна клімату.....	6
1.1. Прояви зміни клімату на планеті.....	6
1.2. Міжнародні угоди.....	11
РОЗДІЛ II. Характеристика території дослідження та вихідних даних	15
2.1. Клімат України.....	15
2.2. Характеристика використаних даних та методики дослідження.....	19
РОЗДІЛ III. Максимальні температури повітря літнього періоду на території України в умовах кліматичних змін.....	22
РОЗДІЛ IV. Мінімальні температури повітря літнього періоду на території України в умовах кліматичних змін.....	34
ВИСНОВКИ.....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48
ДОДАТКИ.....	52

ВСТУП

Актуальність теми. Проблеми зміни кліматичної системи Землі викликають занепокоєння в світовій спільноті, тому що це загрожує значними економічними і соціальними потрясіннями, особливо в країнах зі слабо розвинутими економіками. Згідно з дослідженнями Міжурядової групи експертів зі зміни клімату, підвищення температури не викликає сумнівів і становить $0,8^{\circ}\text{C}$. Варто відмітити, що кліматичні зміни відбуваються неоднорідно в різних регіонах нашої планети і подекуди мають протилежний хід. Крім того, підвищення температури є нерівномірним в різні сезони та місяці року.

Ріст температури в літні місяці є більш загрозливим для населення. Адже, високі температури можуть спричинити погіршення самопочуття, викликати тепловий стрес, а тривалі періоди спеки навіть можуть стати причиною зростання кількості смертей. Крім того, підвищення температури повітря в літній період завдає значних економічних збитків (зростають витрати на кондиціонування приміщень, знижуються врожаї сільськогосподарських культур, відбувається руйнування дорожнього покриття, тощо). Саме цим визначається висока актуальність дослідження динаміки екстремальних температур літнього періоду на території України.

Метою дослідження є оцінка змін максимальної та мінімальної температури повітря на території України в літні місяці за багаторічний період.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- за літературними джерелами вивчити прояви глобальної зміни клімату;
- проаналізувати аномалії максимальної та мінімальної температури повітря в літні місяці на території України;
- проаналізувати динаміку максимальної та мінімальної температури повітря за літній період на території України;

- проаналізувати мінливість середньої максимальної та середньої мінімальної температури повітря в літні місяці на території України.

Об'єкт дослідження: екстремальні температури повітря на території України.

Предмет дослідження: зміни мінімальної та максимальної температури повітря в літні місяці на території України.

Матеріали та методи досліджень. Для аналізу екстремальних температур повітря літнього періоду на території України в умовах кліматичних змін були використані матеріали щоденних спостережень за максимальною та мінімальною температурою на метеорологічних станціях (МС) Генічеськ, Одеса, Керч, Ізмаїл, Харків, Лубни, Київ, Львів, Сімферополь, Ужгород, Вінниця, Чернівці, Кривий Ріг за червень – серпень 1961–2014 рр. В даному дослідженні використано статистичний, математичний, описовий методи, а також аналізу та синтезу, та порівняння.

РОЗДІЛ I . Глобальна зміна Клімату

1.1. Прояви зміни клімату на планеті

Однією з глобальних проблем, яка постала перед людством, є зміна клімату. На сьогоднішній день Міжурядова група експертів з питань зміни клімату (МГЕЗК) вже задокументувала впливи глобального потепління. Головними причинами впливу зміни клімату є людська діяльність та нераціональне використання природних ресурсів спричинило . Наслідком є накопичення великої кількості парникових газів в атмосфері. Людська діяльність є головною причиною викидів парникових газів і саме це спричинило глобальну зміну клімату. І хоча таке твердження викликає певні сумніви, проте вплив людини на зміну клімату все ж є достатньо вагомим, і цьому питанню слід приділяти особливу увагу. За період від промислової революції до сьогодні глобальна температура Землі зросла на 0,8 °C (за даними Європейського Агентства із захисту навколишнього середовища (ЕЕА)).

У глобальному потеплінні вже не може бути сумнівів. Якщо почати з 1950 року, можна побачити, що велика кількість змін кліматичної системи є незвичайними або винятковими для останніх десятиріч або тисячоліть. Піднялася температура океану та атмосфери, зменшилася кількість снігового покриву та льодового покриву, рівень вмісту парникових газів у повітрі значно виріс. Температура повітря за останні три десятиріччя значно підвищилася. Початок XXI століття є найбільш теплим. За період з 1901 по 2010 рік значно підвищився середній рівень Світового океану (на 0,19 м) протягом [15].

Починаючи з 1850 р., температура біля поверхні Землі зростала. У Північній півкулі період з 1983-2012 рр. був теплішим, ймовірно, за останні 1400 р. найбільш теплим 30-річним періодом [9].

На основі лінійного тренду були розраховані дані про температуру повітря і океану, за якими можна зробити висновок, що температура підвищилася на 0,85 °C за період 1880-2012 рр. середній показник збільшився на 0,78 °C за період

2003-2012 рр. в порівнянні з 1850-1900 рр.. Такий висновок зроблено на основі дослідження найдовшої вибірки (рис 1.1).

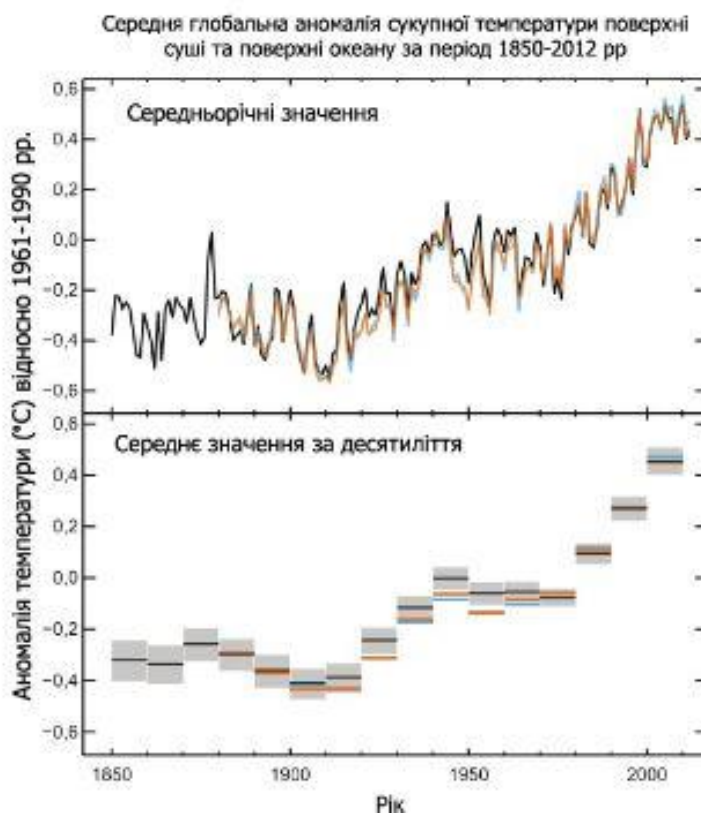


Рис.1.1. Температурні аномалії земної поверхні протягом періоду з 1850 по 2012 , [9].

За даними 5 звіту МГЕЗК, з 1950 р. частіше спостерігаються екстремальні кліматичні явища. Ріст температури повітря прогресує. За період 1960–2012 рр. річна температура повітря у Південно-Східній Європі зростала на $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ за кожне десятиліття, а у Північно-Східній Європі – на $0,3\text{--}0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ за десятиліття [6]. Потепління спостерігалось майже у всьому світі, підтвердженням цього є адекватний розрахунок трендів. (рис 1.2).

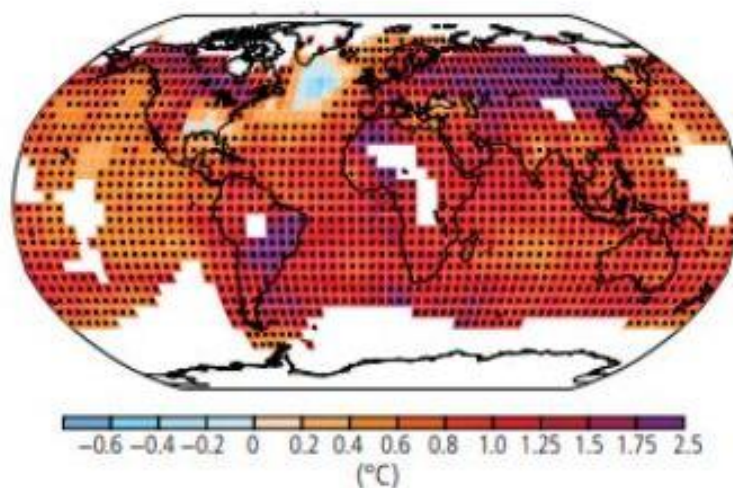


Рис.1.2. Зміна приземної температури повітря з 1901 по 2012 рік.

Тренд (°C за період), [9].

Практично безумовно, в глобальному масштабі за період починаючи з середини ХХ-го століття тропосфера потепліла. Повні дані спостережень допускають більшу, ніж де-небудь ще, ступінь достовірності при оцінці змін температури тропосфери у поза тропічній зоні Північної півкулі. Є середня ступінь достовірності щодо темпів потепління і його вертикальної структури у поза тропічній тропосфері північної півкулі, і низький ступінь достовірності - в інших районах.

Річна кількість опадів є важливим фактором для утворення водного балансу. Зміна кількості опадів є низькою за період до 1951 року та середньою за наступний період. В середньому в середніх широтах в Північній півкулі кількість опадів збільшилася з 1901 р. Для інших широт розосереджені по площі довгострокові позитивні і негативні тренди характеризуються низьким ступенем достовірності (Рис. 1.3.).

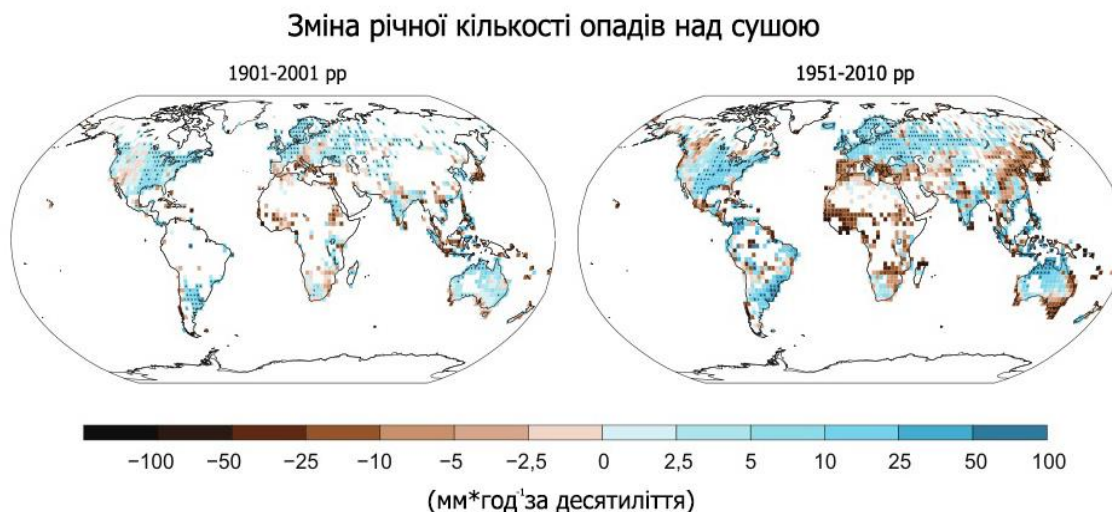


Рис. 1.3. Зміна річної кількості опадів над сушею [9].

Підвищення температури океану є головним фактором, що сприяє збільшенню енергії, що міститься в кліматичній системі; на нього припадає понад 90% енергії, яка накопичилась за період 1971 - 2010 pp.. Безумовно, показник температури океану (0-700 м) підвищився з 1971 по 2010 pp. і, ймовірно, підвищувалася з 1870-х років по 1971 p.

У глобальному масштабі підвищення температури океану було найзначнішим поблизу поверхні, і температура у верхніх 75 м підвищувалася на 0,11 ° С за десятиліття в період 1971-2010 pp. [9].

Досить імовірно, що в регіонах, де показник солоності є високим, процес випаровування проходить більш активно, солоність підіймається. А в районах, де низька солоність і випадає велика кількість опадів, вода стала ще більш прісною. Ці регіональні тренди в зміні показника солоності океану є непрямим свідченням зміни режиму випаровування та опадів над Світовим океаном.

За даними Всесвітньої метеорологічної організації, п'ятирічний період 2015– 2019 pp. став найтеплішим за будь-який еквівалентний період у світовому масштабі, зі зростанням на 1,1°C глобальної температури за доіндустріальний рівень. Хвилі тепла почастишали у таких регіонах, як Європа та Азія. [15].

В Альпах зростання температури повітря перевищило 1° С вище середнього значення. Північна Європа стала вологішою, але регіон, що охоплює Середземномор'я та Центральну Європу, став аномально жарким [14].

Унаслідок змін клімату ймовірність появи спекотних періодів зросла більш ніж удвічі [15]. Швеція та інші європейські країни зазнають втрат через лісові пожежі. Те, що ми бачимо - наслідки аномальної спеки, котра спостерігається в Європі у теплий період року з початку XXI століття.

Людська діяльність має великий вплив на кліматичну систему. Це видно з підвищення концентрацій парникових газів. Саме руйнівні наслідки, які людство спричинило зараз та буде зіштовхуватись у майбутньому через зміну клімату, ставлять цю проблему на перше місце. Ефект зміни клімату у майбутньому буде тільки примножуватися .

Літній період року є більш загрозованим для населення. Підвищення екстремальних температур найсуттєвішим є у літній сезон. Середньорічна температура повітря за останні двадцять років (1991–2010 рр.) підвищилася на 0,8 °С відносно кліматичної норми, при цьому підвищення середньої температури літа є вищим (1,1 °С). Якщо порівнювати з кліматичною нормою, то показник середньої та максимальної температури повітря в областях України значно вищий[14].

Майбутнє підвищення сезонних температур спричиняє збільшення кількості хвиль тепла влітку та зменшення кількості холодів взимку в будь-якому конкретному місці. Наприклад, передбачається, що еквівалент британської хвилі тепла влітку 1976 р., яка трапляється раз на 310 років за сучасного клімату, може відбуватися кожні 5 - 6 років до 2050 р. [17]. Аномальна спека буде частіше траплятись і матиме більшу тривалість. Аналіз тенденцій змін клімату показує, що глобальне потепління призводить до того, що літо стає довшим, а зима коротшою. Через зміну атмосферної циркуляції, тривалість літа збільшилася. Від цього залежить термічний режим території, режим вологості чи вітру.

До України в літній сезон надходять субтропічні та тропічні повітряні маси, а іноді – тропічних широт, переважають антициклони, хмарність відсутня і тому навіть за невеликої швидкості вітру повітря дуже нагрівається. Через це кількість спекотних днів збільшується .

Аномальні опади в багатьох регіонах ставатимуть більш інтенсивними та траплятимуться частіше. Температура та кислотність океанів буде вищою, а рівень морів – зростатиме. Усе це вже здійснює негативний вплив на людське життя та буде здійснювати його в майбутньому. При високій вологості людина здатна переносити зростання температури до 35 градусів. Але це має негативні наслідки, організм починає перенавантажуватися. Це явище називається «тепловий стрес». Спека обмежує фізичні можливості людини. Проблема підвищення температури й вологості повітря зростає, внаслідок цього до 2100 року понад 1,2 мільярда людей можуть постраждати від теплового стресу [21].

Вчені Міжурядової групи з питань зміни клімату прогнозують зростання середньої глобальної температури на 1°C ... $3,5^{\circ}\text{C}$ до 2100 року. Хоча існує значна невизначеність у прогнозуванні регіональних та місцевих змін клімату в Європі, цілком ймовірно, що ці тенденції, які спостерігаються, триватимуть.

У Європі відбуватиметься подальше потепління: показник температури підвищиться (на $1,0$ – до $2,5^{\circ}\text{C}$) в період 2012–2050 рр., збільшиться кількість хвиль тепла. [6].

Глобальна зміна клімату стала однією з найнагальніших екологічних проблем, до вирішення якої прикута увага людства. Її наслідками є небезпечні погодні катаклізми, різкі зміни погоди, паводки, повені, сильні вітри, зливи і дощі, град, посухи, що призводять до значних екологічних та економічних збитків у всьому світі.

1.2. Міжнародні угоди з питань зміни клімату та участь України

Проблема глобальної зміни клімату є у центрі уваги на міжнародному рівні. Вперше питання зі зміни клімату обговорювалися на конференції в Женеві в 1979 році. Після цього була створена Міжурядова комісія, яка займається зміною клімату.

В жовтні 2013 оприлюднили п'яту доповідь Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату, після цієї події стало зрозуміло, що потрібно негайно реагувати на зміни клімату [15].

Щоб уникнути глобальне потепління не набуло катастрофічного характеру, температура не повинна зрости більше ніж на 1.5°C від показника доіндустріальної епохи, або повинне перейти цей поріг.

Першим кроком комісії було представлення звіту на Другій Всесвітній конференції з питань зміни клімату. Почалися переговори щодо укладання угоди, яка б вирішила цю проблему.

Головною метою стало стабілізувати вміст парникових газів в атмосфері до такої кількості, яка б не завдавала шкоди кліматичній системі.

В атмосфері дуже зросла кількість CO_2 , метану (CH_4), та оксиду нітрогену (N_2O). Наприклад, у 2010 р. вміст CO_2 піднявся на 40% від доіндустріального рівня, через спалювання палива. Вміст парникових газів підвищився внаслідок антропогенної діяльності. (Рис.1.4.) [15].

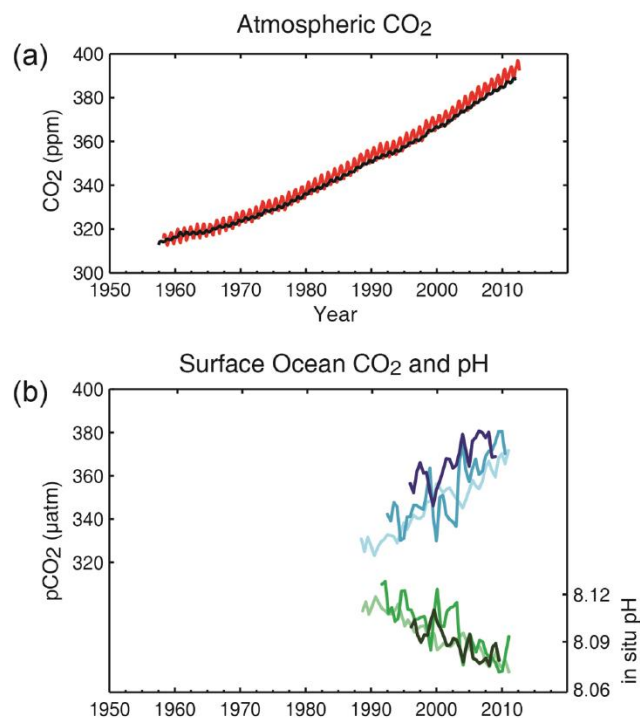


Рис.1.3. Концентрація CO_2 в атмосфері, [9].

Кроком вперед було підписання країнами Кіотського протоколу, адже всі спроби вирішити проблему зміни клімату були марними.

За Кіотським протоколом є шість парникових газів, вміст яких потрібно врегулювати : перфторвуглеці PFC_s та гідрофторвуглеці HFC_s, гексафторид сірки SF₆, діоксид вуглецю CO₂, метан CH₄, закис азоту N₂O.

Протягом наступного часу була підписана Паризька кліматична угода, вступили 55 країн, на які припадає не менше 55% світового обсягу парникових газів.

Участь кожної країни у досягненні світової мети визначається нею індивідуально та має назву «національно визначена участь». Угода вимагає, щоб така участь була встановленою «з метою досягнення цілі Угоди».

Щодо участі країна звітує і її переглядають кожні 5 років. Участь країни реєструють у секретаріаті Рамкової конвенції.

Країни дійшли висновку, що підвищення температури у середньому не має перевищувати 1,5 °C. Водночас кожна з країн має самостійно визначати свою політику, за якою вона буде діяти, щоб зменшити викиди вуглекислого газу. Паризьку угоду укладено на зміну Кіотському протоколу. Вона спрямована на прискорення впровадження положень Рамкової конвенції ООН про зміну клімату.

Україна також підписала Паризьку угоду щодо клімату. Вона почала активно діяти та робити оцінку антропогенного впливу парникових газів, які не контролюються Монреальським Протоколом. Вже згодом, у 1998 році Україна надала свій звіт з питань зміни клімату [11].

Україна бере активну участь у переговорах з питань зміни клімату на міжнародному рівні. Україна в співпрацює з різними країнами. Також, Україна працює зі Світовим Банком для розробки спільних планів.

Україна формує та реалізовує свою національну політику в цьому напрямку. Для цього в Україні є Комісія із забезпечення виконання Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату. У Комісії є своя робоча група, куди входять члени міжнародних організацій та послы.

Україна приймає активну участь в міжнародній роботі з питань зміни клімату, знаходиться на 18-тому місці у рейтингу кліматичної політики (Climate Change Performance Index 2019). Оскільки перші три місця у ньому, адже немає

гідних представників, щоб посісти перші сходинки, Україна знаходиться достатньо високо. Країна піднялася на кілька сходинок, якщо порівнювати з 2013 р.

РОЗДІЛ II. Характеристика території дослідження та вихідних даних

2.1. Клімат України

Україна має складні фізико-географічні умови, тому і клімат досить різноманітний. Кліматичні умови на території України дуже різноманітні — перезволожені райони на заході Полісся та посушливі південних степових районів. Дещо інший клімат ми спостерігаємо на Південному березі Криму, Українських Карпатах, Кримських горах.

Сонячна радіація є основним джерелом енергії майже всіх природних процесів і явищ, що відбуваються в атмосфері. Вона є кліматоутворюючим фактором. Є два фактори, які визначають надходження сонячної радіації на поверхню — висота Сонця і тривалість дня.

Характеристика радіаційного режиму дає змогу побачити закономірності сонячної радіації і радіаційного балансу. В теплий період року широтний розподіл прямої радіації на поверхню порушується через високу прозорість і більшу тривалість дня. У сукупності ці чинники створюють перевищення (на 6 - 8 %) добових та місячних сум прямої радіації, що надходить на поверхню.

У річному ході найбільше зростання сумарної радіації відбувається від зими до весни. У березні вона підвищується порівняно з лютим від 48- 50% на півночі до 43-45% у південному Степу і Криму.

Восени відбувається зменшення кількості сонячної радіації, починаючи з жовтня. Але до листопада спостерігається певне послаблення на 32-45% сумарної сонячної радіації.

За ясної погоди протягом доби маємо один максимум ближче до полудня, і протягом року – максимум влітку. При наявності середньої хмарності, мінімум сумарної сонячної радіації у річному ході спостерігається у грудні, максимум - у червні та липні.

Влітку спостерігаються найбільші показники сумарної радіації. Максимум можна побачити у червні-липні (рис. 2.1.).

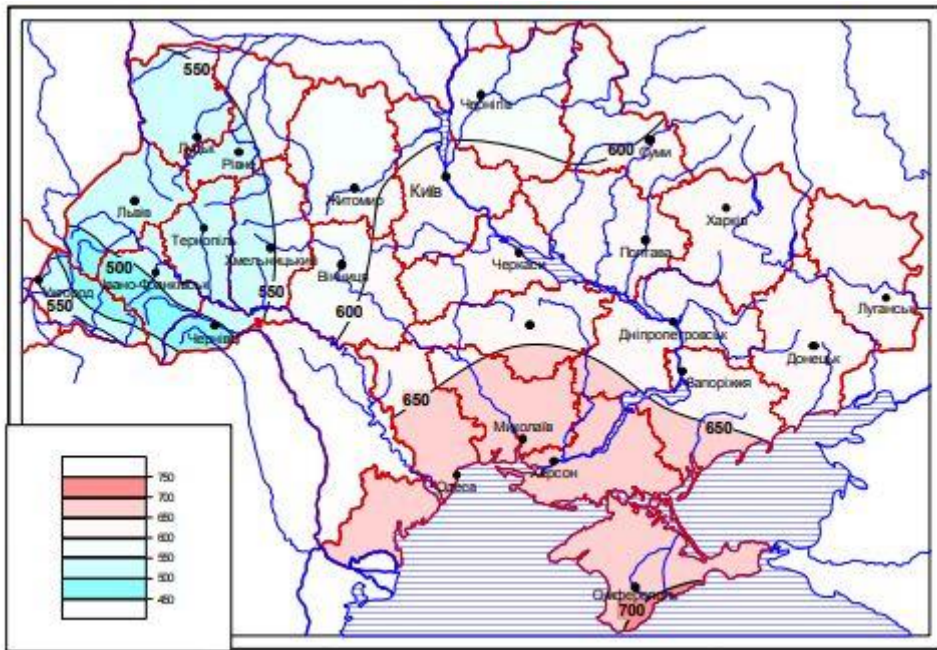


Рис.2.1. Сумарна сонячна радіація за період 1996-2006р.р. ,(МДж/м²). Липень
(Л.С. Рибченко, Т.О. Ревер., 2007.Сумарна сонячна радіація та альbedo
підстильної поверхні в Україні)

Влітку сонячна радіація розподіляється через вплив фізико-географічних характеристик деяких територій. Значні розбіжності в термічному режимі спричинені складним рельєфом, через це розвивається місцева хмарність..

У великих містах приземний шар атмосфери схильний до помутніння. Через це явище з'являються осередки, де можна спостерігати надто високі та надто низькі суми сумарної радіації. На те, що радіації нерівномірно розподілена, впливають антициклони, які частіше зустрічаються літом (на більшості території країни).

Значення альbedo характеризується залишається майже незмінним у теплу пору року і суттєво варіюються у зимовий період.

Середні місячні показники альbedo у теплий сезон варіюються від 18-22% на півночі до 17-20% у південному Степу і Криму.

Показники альbedo залишаються незмінними в теплу пору через те, що зменшується кількість хмарності, зволоженню ґрунту, також залежать від стану підстильної поверхні .Альbedo змінюється залежно від мікроклімату місцевості.

Значний вплив на формування температурного режиму території здійснюють наступні чинники:

- кількість сонячної енергії;
- атмосферна циркуляція;
- особливості та характер підстилаючої поверхні.

Ці чинники встановлюють розподіл і хід температури протягом року на території України.

Роль кожного з чинників не залишається сталою протягом року, тому в сукупності спричиняє сезонні зміни термічного режиму. Взимку можна спостерігати особливо значний вплив повітряних мас. На південному заході України в холодний сезон вирують Середземноморські повітряні маси. Для цієї території притаманна хмарність, а також тумани і високі температурні показники: середньомісячний показник температури січня становить від -2 до -4°C , південний берег Криму (до $+3...+4^{\circ}\text{C}$). Центральній Україні притаманні такі температурні показники: -4°C , -6°C . Заході України в холодний період часто можна спостерігати вплив повітряних мас з Атлантики, отже термічні показники також тут високі: -3°C , -5°C . На сході та північно-східній найчастіше спостерігається вплив арктичного повітря, температурні показники: -6°C , -7°C [12].

На фоні всієї території України значно відрізняються Карпати і Кримські гори. Різняться термічний режим Закарпаття і південного берегу Криму: через те, що гори захищають ці території, тому зими тут м'якші. Зими в Україні характеризуються відлигою, але іноді зими Україні були холодними та довгими (1890-1891, 1920-1921, 1941-1942, 1953-1954 рр.).

Якщо брати до уваги весну, то можна побачити, що березень є холодним місяцем, тому що зимові температури зберігаються. У квітні вже можна побачити зростання температури. Температура підвищується по широті з півночі на південь. У квітні на Півдні України можна помітити вплив моря на термічний режим, через бризову циркуляцію температура повітря в прибережній смузі знижується до $+8^{\circ}\text{C}$, $+9^{\circ}\text{C}$.

У травні можна спостерігати заморозки, а у квітні часто проявляється зимова погода. У травні показники температури повітря наближені до літнього типу. Підвищення температури повітря спостерігається у напрямку з південно-західних до південно-східних територій.

Повторюваність циклонів до літа зменшується, температурні коливання поступово зменшуються[10].

Літо в Україні досить жарке, температури є більш однорідними. У липні на більшій частині України температура $+19...20^{\circ}\text{C}$, на прибережній смузі і в степу – $21...24^{\circ}\text{C}$. У гірських масивах Криму та Карпат вона починає понижуватися до $+16^{\circ}\text{C}$, $+13^{\circ}\text{C}$.

Показник середньої річної температури знаходиться в межах від $+6^{\circ}\text{C}$ (Північний схід Полісся) до $+9^{\circ}\text{C}$, $+11^{\circ}$ (Південний захід).

Річна абсолютна максимальна температура ($35 - 40^{\circ}\text{C}$) зазвичай спостерігається влітку (червень-серпень), але іноді, у певні роки через аномальні синоптичні процеси спостерігаємо у травні та вересні. Максимальна температура повітря знижується з півдня на північ та зі сходу на захід поступово. Можемо спостерігати менші коливання максимальної температури протягом року, ніж абсолютного мінімуму. У теплі місяці є однорідним абсолютний максимум, чого не можемо спостерігати холодними місяцями. Абсолютні мінімуми (-40°C та нижче) можемо спостерігати на сході, максимальні температури (від $+41^{\circ}\text{C}...+42^{\circ}\text{C}$) - на південному сході країни.

Опади в Україні розподіляються нерівномірно, показник змінюється з заходу на схід. Найбільша кількість опадів випадає в Карпатах (більше 1500 мм), у Кримських горах - понад 1000 мм.

Розподіл кількості опадів відбувається дуже нерівномірно по сезонах. Опадів випадає більше у теплу пору, ніж у холодну. Винятком є Південне узбережжя Криму, там опади випадають переважно в холодні сезони. Таке явище можна пояснити тим, що у літню пору року тут панує антициклон.

Максимальна кількість опадів спостерігається в літній період року, а саме в червні - липні. Влітку часто фіксуються зливи.[8].

Найбільше днів з опадами зимою, найменше - в кінці літа та на початку осені. Початок утворення снігового покриву - кінець жовтня або в листопаді. Він стає сталим та утворюється в північних районах України в кінці листопада і зберігається до початку квітня, у Південних регіонах в середині грудня і до початку березня.

2.2. Характеристика використаних даних та методики дослідження

Для виконання даної роботи були використані дані з 12 метеостанцій України, які обрані з різних регіонів.

Таблиця 2.1.

Географічні координати та розташування обраних метеорологічних станцій

№ п/п	Назва станції	Географічна широта (пн.ш.)	Географічна довгота (сх. д.)	Висота над рівнем моря, м	Розташування
1.	Генічеськ	46.170°	34.800°	14	Південь України (Північний захід Азовського узбережжя)
2.	Ізмаїл	45.37°	28.85°	30	Південна Україна: Південь Одеської області

3.	Керч	45.24	36.25	46	Південна Україна(Крим)
4.	Харків	49.58°	36.15°	155	Північний Схід
5.	Лубни	50.00°	32.59°	156	Центральна Україна
6	Львів	49.80°	24.00°	354	Захід України
7.	Одеса	46.43°	30.77°	42	Південь України
8.	Сімферополь	45.03°	33.97°	181	Південна Україна
9.	Ужгород	48.63°	22.27°	124	Західна Україна
10 .	Вінниця	49.23°	28.60°	298	Центральна Україна
11 .	Чернівці	48.26°	25.98°	252	Південний захід
12 .	Кривий Ріг	48.03°	33.22°	124	Центральна Україна
13 .	Київ	50.40°	30.57°	167	Північна Україна

Були використані значення середньої, мінімальної та максимальної температури повітря літнього сезону за багаторічний період – 1961-2014 р.р..

Аномалії середньої, середньої мінімальної та середньої максимальної за рік, сезон та місяць температури визначались як відхилення усереднених за період 1991-2014 рр. значень цих величини від норми, за яку взято середнє багаторічне за кліматичний період (1961-1990 рр.). Для проведення розрахунків, побудови графіків, трендів використовувалась програма Microsoft Excel. Дослідження

мінливості середньої мінімальної та максимальної місячної температури, встановлення їх ймовірнісного розподілу, побудова діаграм розсіювання для встановлення тенденції зміни температури виконувалась за допомогою програми Statistica 10.

РОЗДІЛ III. Максимальні температури повітря літнього періоду на території України в умовах кліматичних змін

Екстремальні температури (максимальні та мінімальні) є важливими для характеристики термічного режиму території. В Україні формування максимальних температур відбувається в основному за рахунок синоптичних процесів [7]. Влітку спекотні умови формуються у стаціонарних антициклонах, які розташовуються над Західною частиною Росії та над Чорним морем. Максимальні температури повітря в добовому ході фіксуються близько 14-ї – 15-ї години (за умов ясної погоди та за відсутності адвекції повітряної маси з іншими термічними характеристиками). За даними [5], встановлено, що за період 1991–2010 рр. абсолютний максимум температури повітря підвищився майже по всій території України, порівняно з кліматичною нормою.

На території України за 1991–2014 рр. середня максимальна температура в літні місяці помітно підвищилася, порівняно з кліматичною нормою. На всіх досліджуваних метеорологічних станціях зафіксовані додатні аномалії. В червні вони були найвищими в Одесі (1,4°C), Львові (1,3°C) та Ужгороді (1,3°C), а найнижчими – у Вінниці (0,2°C) (табл. 3.1).

Таблиця 3.1. Середня максимальна температура повітря за нормований і сучасний періоди (°C) за червень.

МС	1961- 1990 рр.	1991- 2014 рр.	Аномалія температури (°C)
Південний регіон			
Генічеськ	25,1	26,2	1,1
Ізмаїл	25,8	27,0	1,2
Керч	25,0	25,5	0,5
Одеса	23,2	24,6	1,4
Сімферополь	25,1	26,1	1,0
Східний регіон			

Харків	24,3	24,7	0,4
Центр			
Лубни	23,9	24,5	0,5
Вінниця	22,8	23,0	0,2
Кривий Ріг	23,0	23,7	0,7
Західний регіон			
Львів	21,3	22,6	1,3
Ужгород	23,9	25,2	1,3
Чернівці	22,6	23,7	1,1
Північний регіон			
Київ	23,5	24,7	1,2

В середньому в червні середня максимальна температура зросла на $0,9^{\circ}\text{C}$. В липні середня аномалія максимальної температури по досліджуваних станціях була значно вищою і становила $1,6^{\circ}\text{C}$. На двох станціях південного регіону України (Сімферополь та Ізмаїл) значення даного показника в сучасний період перевищило кліматичну норму на $2,2^{\circ}\text{C}$, на інших станціях знаходилося в межах $1,2\text{--}1,7^{\circ}\text{C}$ (табл. 3.2).

Таблиця 3.2. Середня максимальна температура повітря за нормований і сучасний періоди ($^{\circ}\text{C}$) за липень.

МС	1961-1990 рр.	1991-2014 рр.	Аномалія температури ($^{\circ}\text{C}$)
Південний регіон			
Генічеськ	27,8	29,1	1,3
Ізмаїл	27,7	29,9	2,2
Керч	27,5	28,8	1,3
Одеса	25,6	27,8	1,2
Сімферополь	27,5	29,7	2,2
Східний регіон			
Харків	25,6	27,2	1,6
Центр			
Лубни	25,2	26,8	1,6
Вінниця	24,1	25,3	1,2
Кривий Ріг	24,2	25,8	1,6
Західний регіон			

Львів	22,7	24,4	1,7
Ужгород	25,6	27,3	1,7
Чернівці	23,9	25,6	1,7
Північний регіон			
Київ	24,5	26,1	1,6

Значення аномалій середньої максимальної температури по досліджуваних станціях в серпні було на рівні липневого значення і становило 1,6°C. Максимальні аномалії знову зафіксовані на станціях південного регіону – на МС Генічеськ (2,4°C) та на МС Сімферополь – 2,2°C (табл. 3.3.). На інших станціях значення аномалій знаходилося в межах 1,0 (Вінниця) –1,9°C (Ізмаїл).

Таблиця 3.3. Середня максимальна температура повітря за нормований і сучасний періоди (°C) за серпень.

МС	1961-1990 рр.	1991-2014 рр.	Аномалія температури (°C)
Південний регіон			
Генічеськ	26,1	28,5	2,4
Ізмаїл	27,6	29,5	1,9
Керч	26,7	28,1	1,4
Одеса	25,3	27,2	1,9
Сімферополь	27,1	29,4	2,2
Східний регіон			
Харків	25,1	26,3	1,2
Центр			
Лубни	24,6	26,0	1,4
Вінниця	23,6	24,6	1,0
Кривий Ріг	24,0	25,2	1,2
Західний регіон			
Львів	22,4	23,9	1,5
Ужгород	25,2	27,1	1,9
Чернівці	23,7	24,9	1,2
Північний регіон			
Київ	24,0	25,3	1,3

Для детального аналізу динаміки максимальної температури повітря в літні місяці, в роботі були розраховані значення аномалій середньої максимальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.) за кожен рік для всіх літніх місяців по кожній МС (рис. 3.1, Додаток А).

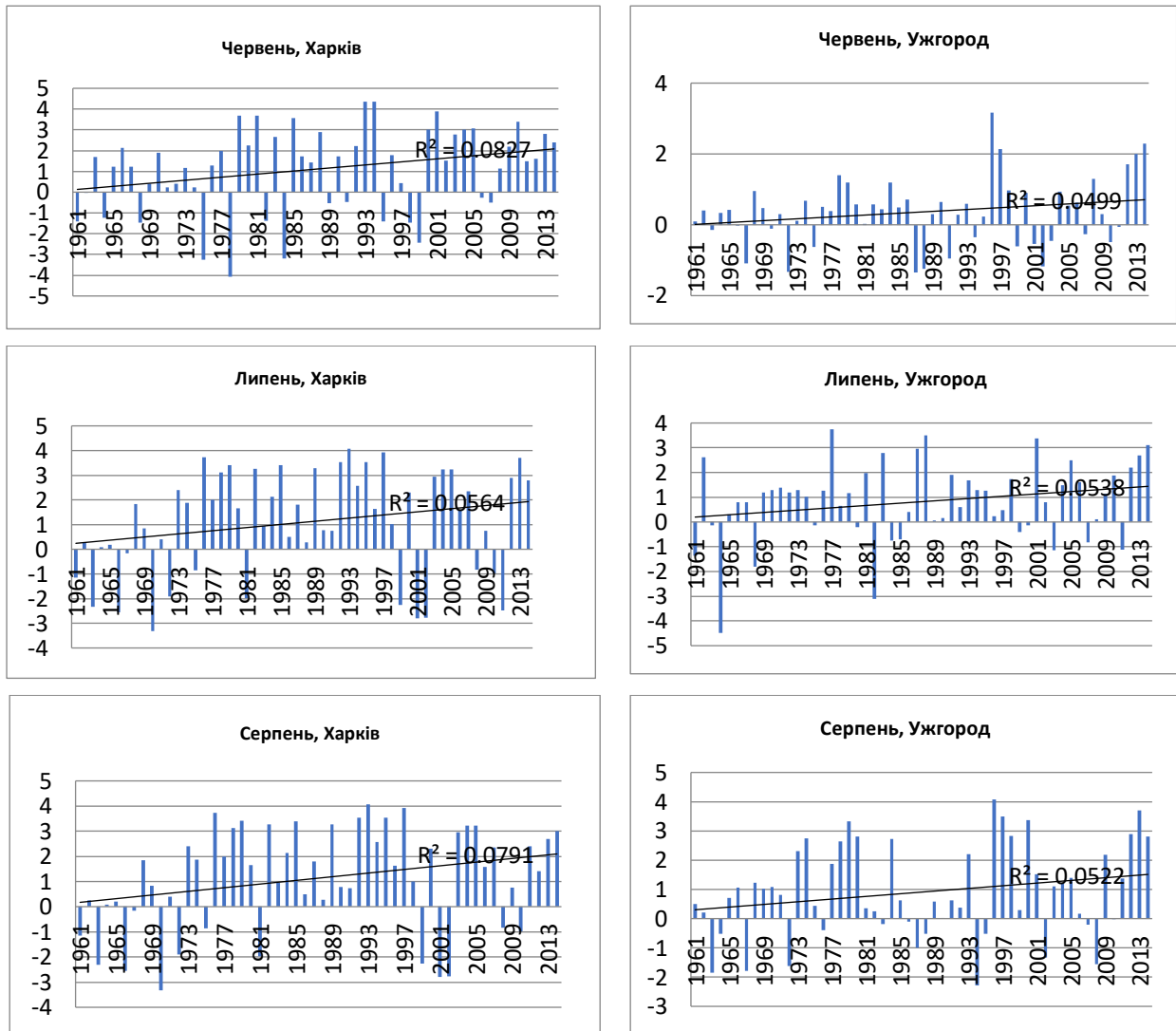


Рис.3.1. Аномалії середньої максимальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.).

Аналіз отриманих результатів свідчить, що в окремі роки значення, як додатні, так і від'ємних аномалій були досить значними. Наприклад, в 2000 р. на МС Кривий Ріг в червні значення аномалії становило 4,0 °С, в 1987 р., на МС Львів в червні значення аномалії становило 3,8°С в 2000 р., на МС Сімферополь в червні значення аномалії становило 3,8 °С, в 2001 р., на МС Генічеськ в червні

значення аномалії становило $3,9^{\circ}\text{C}$, в 2002 р. на МС Харків в червні значення аномалії становило $4,3^{\circ}\text{C}$, в 1994 р., на МС Вінниця в червні значення аномалії становило $3,9^{\circ}\text{C}$ в 2014 р. Значні від'ємні аномалії зафіксовані в червні 1978 р. на МС Харків – $-4,1^{\circ}\text{C}$, в червні 1964 р. на МС Львів – $-4,4^{\circ}\text{C}$, в червні 1964 р. на МС Кривий Ріг – $-4,3^{\circ}\text{C}$, в червні 1964 р. на МС Вінниця – $-4,6^{\circ}\text{C}$, в червні 1965 р. на МС Чернівці – $-4,5^{\circ}\text{C}$. Також слід відмітити, що для майже для всіх розглянутих МС за всі літні місяці характерно зростання кількості додатних аномалій середньої максимальної температури повітря в останні роки.

За п'ятирічні періоди впродовж 1961–2014 рр. середня максимальна температура показала більше зростання, порівняно з середньою мінімальною температурою повітря. На МС Лубни починаючи з 1980 р. кожна наступна п'ятирічка була теплішою за попередню. Найбільш інтенсивне зростання відбулося між 2001–2005 рр. і 2006–2010 рр. і становило $1,4^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на $2,1^{\circ}\text{C}$ (рис 3.2).

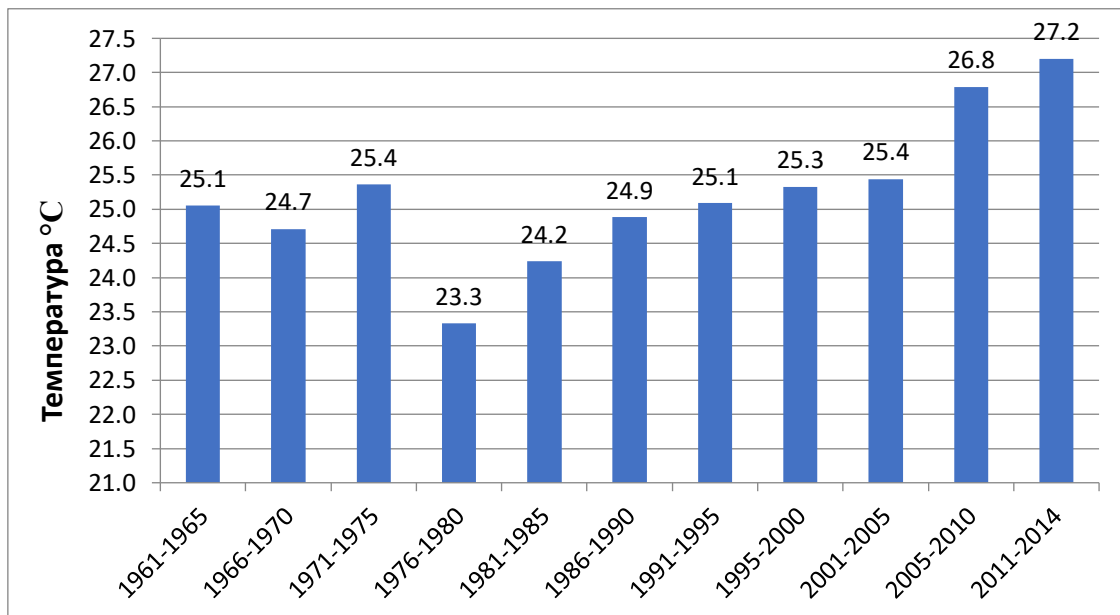


Рис 3.2. Динаміка середньої максимальної температури за п'ятирічні періоди по МС Лубни.

Значення середньої максимальної температури на МС Львів також характеризується стійкою тенденцією до зростання. З 1980 р. кожна наступна

п'ятирічка була теплішою за попередню, за винятком незначного зниження температури (на $0,4^{\circ}\text{C}$) між 1991–1995 рр. та 1995–2000 рр. Найбільш інтенсивне зростання зафіксовано між 1986–1990 рр. та 1991–1995 рр. – на $1,2^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад (як і на МС Лубни) – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на $0,8^{\circ}\text{C}$ (рис 3.2).

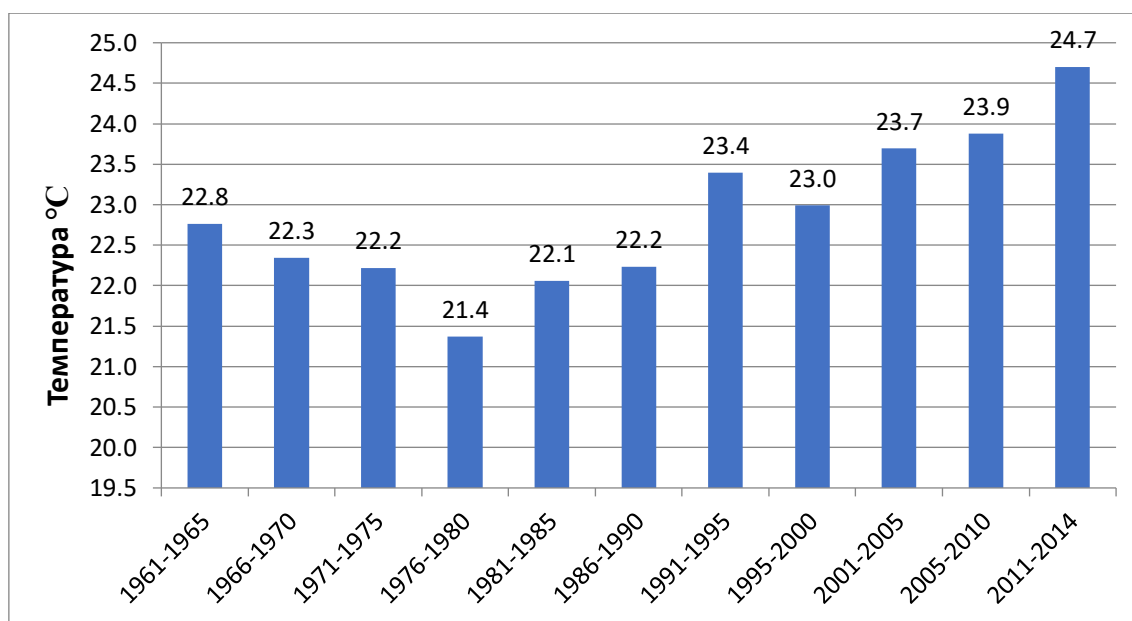


Рис 3.3. Динаміка середньої максимальної температури за п'ятирічні періоди по МС Львів.

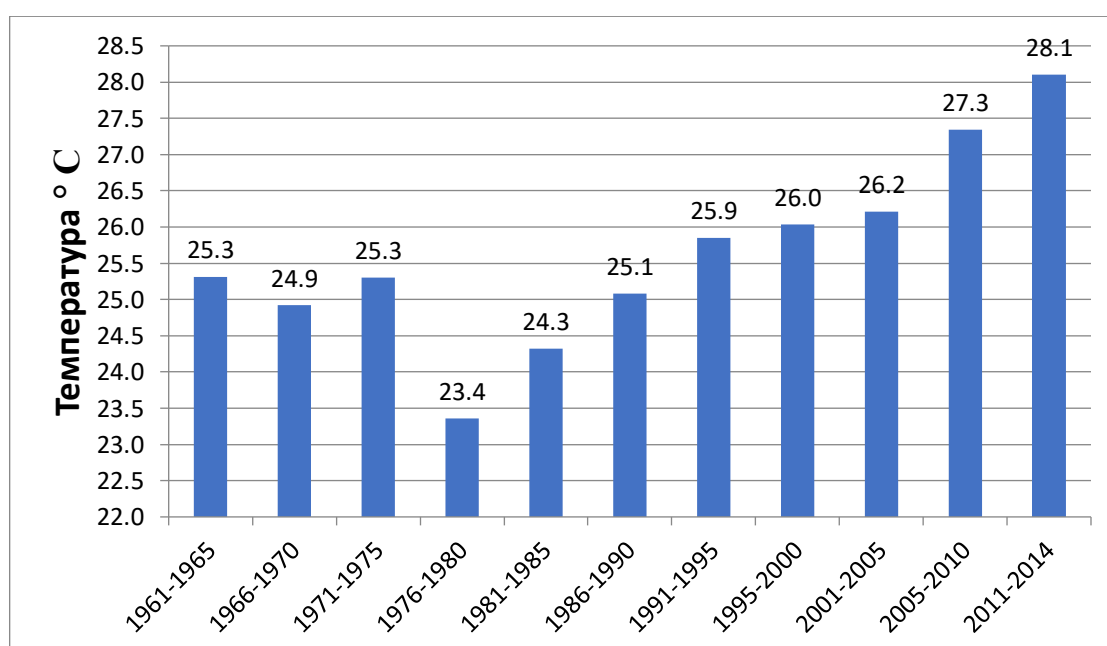


Рис. 3.4. Динаміка середньої максимальної температури за п'ятирічні періоди по
МС Одеса

На МС Одеса, починаючи з 1980 р., кожна наступна п'ятирічка була теплішою за попередню. Найбільш інтенсивне зростання відбулося між 1976–1980 рр. і 1981–1985 рр. та між 2001–2005 рр. і 2006–2010 рр. і становило $0,9^{\circ}\text{C}$. Найсуттєвіший спад максимальної температури відбувся – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на $1,9^{\circ}\text{C}$ (рис 3.4).

На МС Генічеськ, значення середньої максимальної температури характеризуються стійкою тенденцією до зростання. Починаючи з 1980р., кожний наступний п'ятирічний період був теплішим за попередній, за винятком незначного зниження температури (на $0,3^{\circ}\text{C}$) між 1991–1995 рр. та 1995–2000 рр. Найбільш інтенсивне зростання зафіксовано між 1976–1980 рр. та 1981–1985 рр. – на $0,8^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад (як і на МС Лубни) – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на $1,6^{\circ}\text{C}$ (Додаток Б, рис. Б.1).

На МС Ізмаїл, кожна наступна п'ятирічка була теплішою за попередню, починаючи з 1980 р, за винятком незначного зниження температури (на $0,1^{\circ}\text{C}$) між 1991–1995 рр. та 1995–2000 рр. Найбільш інтенсивне зростання температури зафіксовано між 1981-1985 рр. та 1986–1990рр. – на $1,3^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад (як і на МС Генічеськ) – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на $1,3^{\circ}\text{C}$ (Додаток Б, рис. Б.2).

Значення середньої максимальної температури на МС Керч також характеризується стійкою тенденцією до зростання (Додаток Б, рис. Б.3). З 1980 р. кожна наступна п'ятирічка була теплішою за попередню, за винятком 1995–2000 рр. та 2001–2005 рр., де температура не змінювалась і становила – $27,0^{\circ}\text{C}$. Найбільш інтенсивне зростання зафіксовано між 2001–2005 рр. та 2006–2010 рр. – на $1,4^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на $1,8^{\circ}\text{C}$.

Значення середньої максимальної температури на МС Харків також характеризується стійкою тенденцією до зростання (Додаток Б, рис. Б.4).

Найбільш інтенсивне зростання зафіксовано між 2001–2005 рр. та 2006–2010 рр. – на $2,1^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на $2,7^{\circ}\text{C}$.

На МС Сімферополь починаючи з 1980 р. кожна наступна п'ятирічка була теплішою за попередню. Найбільш інтенсивне зростання відбулося між 2001–2005 рр. і 2006–2010 рр. і становило $1,4^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 2001–2005 рр. та 2006–2010 рр. – на $1,7^{\circ}\text{C}$ (Додаток Б, рис. Б.5).

На МС Ужгород значення середньої максимальної температури характеризуються тенденцією до зростання. Найбільш інтенсивне зростання зафіксовано між 1986–1990рр. та 1991–1995 рр. – на $1,5^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад (як і на МС Лубни) – між 1991–1995 рр. та 1995–2000 рр. – на $1,3^{\circ}\text{C}$ (Додаток Б, рис. Б.6).

Значення середньої максимальної температури на МС Вінниця також характеризується стійкою тенденцією до зростання. З 1980 р. кожна наступна п'ятирічка була теплішою за попередню. Найбільш інтенсивне зростання зафіксовано між 2005–2010 рр. та 2011–2014рр. – на $1,1^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 2005–2010 рр. та 2011–2014 рр. – на $1,1^{\circ}\text{C}$ (Додаток Б, рис. Б.7).

На МС Чернівці, кожна наступна п'ятирічка була теплішою за попередню, починаючи з 1980 р. Найбільш інтенсивне зростання температури зафіксовано між 2005–2010 рр. та 2011–2014рр. – на $1,2^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на $0,9^{\circ}\text{C}$ (Додаток Б, рис. Б.8).

Значення середньої максимальної температури на МС Кривий Ріг також характеризується стійкою тенденцією до зростання. Найбільш інтенсивне зростання зафіксовано між 2001–2005рр. та 2006–2010рр. – на $0,9^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 1976–1980 рр. та 1981–1986 рр. – на $0,4^{\circ}\text{C}$ (Додаток Б, рис. Б.9).

За п'ятирічні періоди впродовж 1961–2014 рр. середня максимальна температура характеризувалася стійкою тенденцією до зростання. Починаючи з 1980 р., на станціях Харків, Лубни, Одеса, Сімферополь, Вінниця, Чернівці, Кривий Ріг кожна наступна п'ятирічка була тепліша за попередню. На МС Львів, Генічеськ, Ізмаїл, Ужгород між деякими п'ятирічними

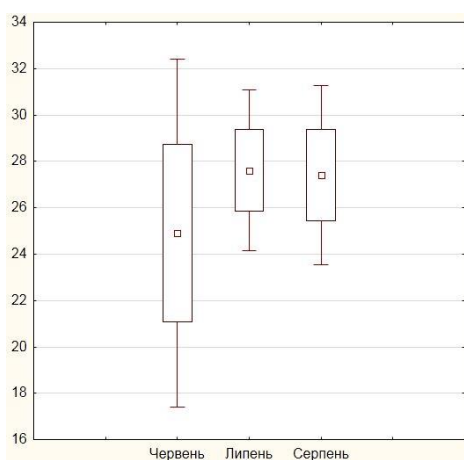
періодами були зафіксовані незначні зниження температури. На більшості МС найбільш інтенсивно температура зростала між 2001–2005 рр. та 2006–2010рр. і між 2005–2010 рр. та 2011–2014рр. Найсуттєвіший спад майже на всіх МС (окрім Кривого Рогу, Вінниці та Сімферополя) був зафіксований між 1971–1975 рр. та 1976–1980 р.

У ході роботи були побудовані графіки мінливості середньої максимальної температури повітря в літні місяці за період 1961–2014 рр. по кожній МС (рис. 3.5, Додаток В).

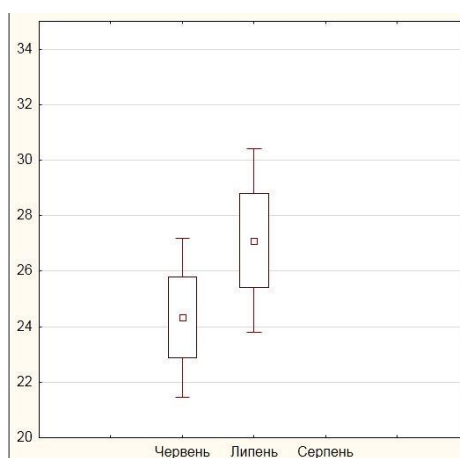
Аналіз отриманих результатів показав, що найбільші коливання температури на багатьох станціях були в серпні (МС Львів, Одеса, Вінниця, Харків, Сімферополь, Ужгород, Чернівці).

Наприклад, на МС Львів значення коливались в діапазоні від 20,3°C до 25,0 °С. Також значні коливання спостерігались на МС Одеса (23,3°C- 27,6°C), на МС Вінниця (21,2°C-25,9°C), на МС Харків(22,6 °С-27,5°C), на МС Чернівці (21,4°C- .26,0°C).

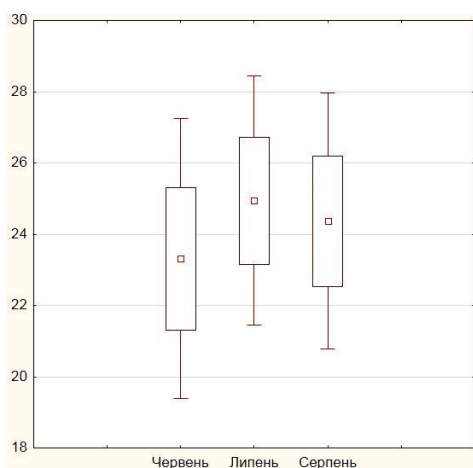
Також значна мінливість температур була в липні на МС Кривий Ріг (23,2°C - 26,8 °С). Великі коливання середньої максимальної температури повітря в червні були лише на МС Ізмаїл (21,2°C-28,7°C).



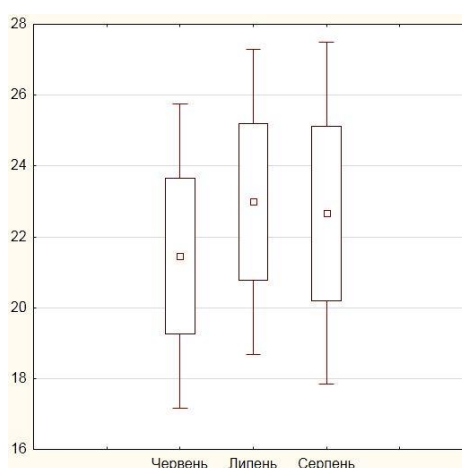
а) МС Ізмаїл



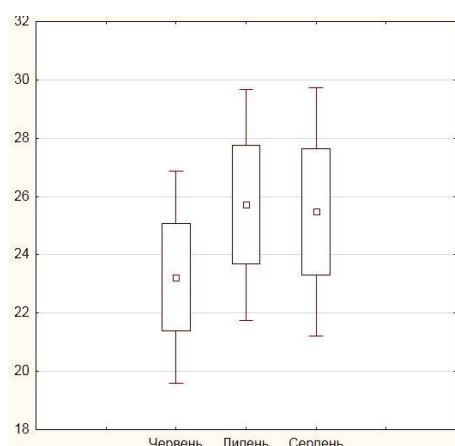
б) МС Керч



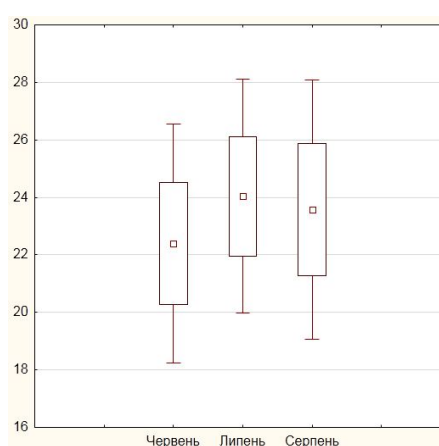
в) МС Лубни



г) МС Львів



д) МС Одеса



е) МС Вінниця

Рис.3.5. Мінливість середньої максимальної температури за період 1961-2014 рр.

Для визначення нормальності розподілу були побудовані гістограми. На ступінь достовірності того, що емпіричний розподіл наближений до нормального, вказує критерій Колмогорова-Смірнова. За критерієм Колмогорова-Смірнова (K-S) можна зробити висновок, що отримані результати (гістограми) описуються нормальним розподілом. Значення критерія K-S майже по всіх досліджуваних метеорологічних станціях є більшим, ніж граничне значення $p \geq 0,05$. Це говорить про те, що розподіл середньої мінімальної температури наближений до нормального.

Наприклад, коефіцієнт Колмогорова - Смірнова по МС Генічеськ, Керч, Харків, Лубни, Одеса, Львів, Сімферополь, Ужгород, Вінниця Чернівці, Кривий Ріг становить $p > 0,2$. Тому, можна зробити висновок, що отримані результати відповідають нормальному розподілу.

Значення коефіцієнта по МС Ізмаїл (червень – $p < 0,01$) є нижчим, ніж граничне значення $p \geq 0,05$, тому розподіл не відповідає нормальності. Гістограма не описується нормальним розподілом.

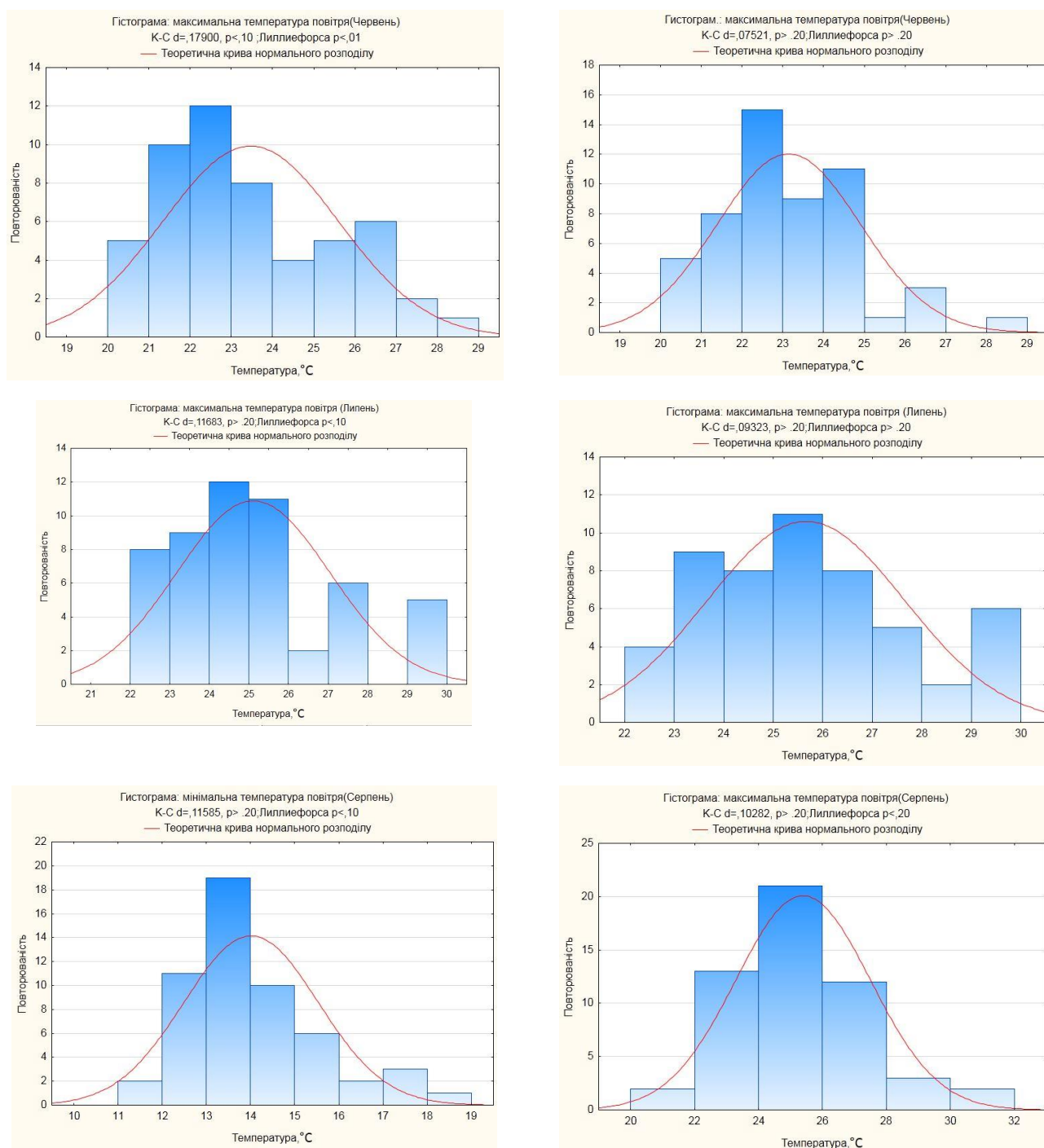


Рис.3.6. Емпіричний розподіл середньої максимальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Лубни та Одеса

РОЗДІЛ IV. Мінімальні температури повітря літнього періоду на території України в умовах кліматичних змін

Особливості клімату відображають зміни максимальних та мінімальних температур. У добовому ході після максимуму о 14-15 годині показник температури повітря знижується. Мінімум у добовому ході температури повітря біля земної поверхні фіксується після заходу Сонця (за умов ясної безхмарної погоди).

За даними [5], встановлено, що за період 1991–2010 рр. абсолютний мінімум температури повітря майже не змінився. Проте середня мінімальна температура зросла: у липні – на 1,0–2,0°C, порівняно з кліматичною нормою, у серпні – на 1,0–1,5°C [5]. І згідно проєкцій клімату в найближчі десятиліття зростання середньої та екстремальних температур на території України буде продовжуватися [12,29].

На досліджуваних станціях за 1991–2014 рр. середня мінімальна температура в літні місяці підвищилася, порівняно з кліматичною нормою. На всіх досліджуваних метеорологічних станціях зафіксовані додатні аномалії. В червні вони були найвищими в Чернівцях (1,2°C), Генічеську (1,1°C), Сімферополі та Києві (1,0°C), а найнижчими – у Львові (0,4°C) (табл. 4.1).

Таблиця 4.1. Середня мінімальна температура повітря за нормований і сучасний періоди (°C) за червень.

МС	1961- 1990 рр.	1991- 2014 рр.	Аномалія температури (°C)
Південний регіон			
Генічеськ	16,0	17,1	1,1
Ізмаїл	14,3	14,9	0,6
Керч	15,3	15,9	0,6
Одеса	15,7	16,6	0,9
Сімферополь	13,7	14,7	1,0
Східний регіон			
Харків	13,6	14,5	0,9

Центр			
Лубни	13,3	14,0	0,7
Вінниця	11,9	12,8	0,9
Кривий Ріг	14,6	15,3	0,7
Західний регіон			
Львів	11,3	11,7	0,4
Ужгород	13,0	13,5	0,5
Чернівці	12,5	13,7	1,2
Північний регіон			
Київ	12,1	13,1	1,0

В середньому в червні середня мінімальна температура зросла на $0,8^{\circ}\text{C}$. В липні середня аномалія мінімальної температури по досліджуваних станціях була значно вищою і становила $1,4^{\circ}\text{C}$. На станції Східного регіону України (Харків) значення даного показника в сучасний період перевищило кліматичну норму на $1,8^{\circ}\text{C}$, на інших станціях знаходилося в межах $1,0\text{--}1,7^{\circ}\text{C}$ (табл. 4.2).

Таблиця 4.2. Середня мінімальна температура за нормований і сучасний періоди ($^{\circ}\text{C}$) за липень.

МС	1961-1990 рр.	1991-2014 рр.	Аномалія температури ($^{\circ}\text{C}$)
Південний регіон			
Генічеськ	17,9	19,5	1,6
Ізмаїл	15,8	17,5	1,7
Керч	17,8	19,2	1,4
Одеса	17,6	19,2	1,6
Сімферополь	15,9	17,0	1,1
Східний регіон			
Харків	15,2	17,0	1,8
Центр			
Лубни	14,7	16,3	1,6
Вінниця	13,3	14,9	1,6
Кривий Ріг	15,9	17,0	1,1
Західний регіон			
Львів	12,5	13,9	1,4
Ужгород	14,3	15,3	1,0

Чернівці	14,0	15,7	1,7
Північний регіон			
Київ	14,1	15,2	1,1

Значення аномалії середньої мінімальної температури по досліджуваних станціях в серпні становило 1,3°C. Максимальні аномалії зафіксовані на станції південного регіону – на МС Ізмаїл (1,9°C) та на станції західного регіону – Чернівці – 1,7°C (табл. 4.3.). На інших станціях значення аномалій знаходилося в межах 0,9°C (Ужгород) – 1,6°C (Генічеськ, Одеса).

Таблиця 4.3. Середня мінімальна температура повітря за нормований і сучасний періоди (°C) за серпень.

МС	1961-1990 рр.	1991-2014 рр.	Аномалія температури (°C)
Південний регіон			
Генічеськ	17,1	18,8	1,6
Ізмаїл	15,0	16,9	1,9
Керч	17,3	18,6	1,3
Одеса	17,2	18,8	1,6
Сімферополь	15,3	16,7	1,4
Східний регіон			
Харків	14,2	15,5	1,3
Центр			
Лубни	13,8	14,9	1,1
Вінниця	12,5	13,9	1,4
Кривий Ріг	15,4	16,4	1,0
Західний регіон			
Львів	12,0	13,1	1,1
Ужгород	13,8	14,7	0,9
Чернівці	13,2	14,9	1,7
Північний регіон			
Київ	13,2	14,3	1,1

Для детального аналізу динаміки мінімальної температури повітря в літні місяці, в роботі були розраховані значення аномалій середньої мінімальної

температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.) за кожен рік для всіх літніх місяців по кожній МС (рис. 4.1, Додаток Г).

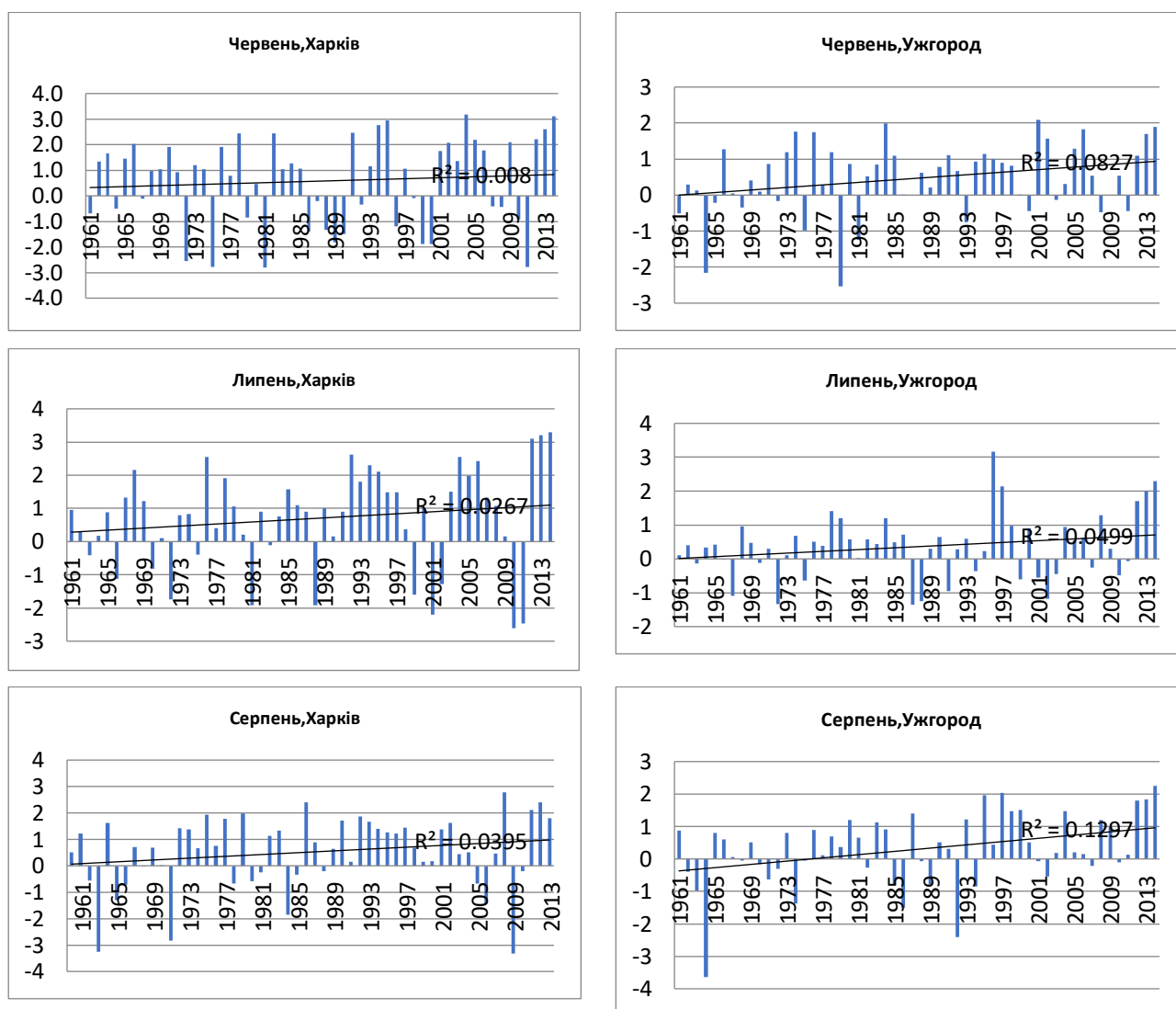


Рис.4.1. Аномалії середньої мінімальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.).

Аналіз отриманих результатів свідчить, що в окремі роки значення, як додатні, так і від'ємних аномалій були досить значними. Наприклад, в 1998 р. на МС Кривий Ріг в червні значення аномалії становило $4,5^{\circ}\text{C}$, в 1995 р. на МС Генічеськ в червні значення аномалії становило $3,0^{\circ}\text{C}$, в 2014 р., на МС Чернівці в червні значення аномалії становило $2,8^{\circ}\text{C}$, в 1995 р. на МС Генічеськ в червні значення аномалії становило $2,8^{\circ}\text{C}$, на МС Сімферополь в червні значення аномалії становило $2,5^{\circ}\text{C}$ в 1994 р., на МС Вінниця в червні значення аномалії

становило $2,4^{\circ}\text{C}$ в 2005 р. Значні від'ємні аномалії зафіксовані в червні 1974 р. на МС Керч – $-2,9^{\circ}\text{C}$, в червні 1979 р. на МС Ужгород – $-2,5^{\circ}\text{C}$, в червні 1975 р. на МС Генічеськ – $-2,5^{\circ}\text{C}$, в червні 1979 р. на МС Львів – $-2,0^{\circ}\text{C}$, в червні 2011р. на МС Харків – $-2,8^{\circ}\text{C}$. Також слід відмітити, що для майже для всіх розглянутих МС за всі літні місяці характерно зростання кількості додатних аномалій середньої мінімальної температури повітря в останні місяці.

За п'ятирічні періоди впродовж 1961–2014 рр. середня мінімальна температура показала стрімке зростання

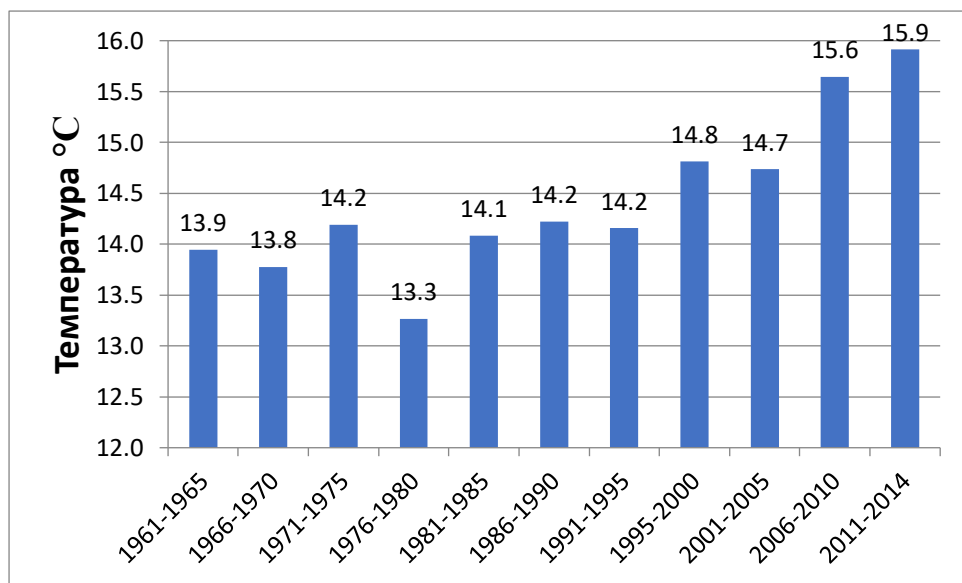


Рис 4.2. Динаміка середньої мінімальної температури за п'ятирічні періоди по МС Лубни.

На МС Лубни починаючи з 1980 р. кожна наступна п'ятирічка була теплішою за попередню, за винятком незначного зниження температури (на $0,1^{\circ}\text{C}$) між 1995–2000 рр. та 2001–2005рр. Найбільш інтенсивне зростання відбулося між 2001–2005 рр. і 2006–2010 рр. і становило $0,9^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на $0,9^{\circ}\text{C}$ (рис. 4.2).

Значення середньої максимальної температури на МС Львів також характеризується стійкою тенденцією до зростання. З 1980 р. кожна наступна п'ятирічка була теплішою за попередню. Найбільш інтенсивне зростання зафіксовано між 2006-2010 рр. та 2011–2014 рр. – на $0,7^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад (як і на МС Лубни) – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на $1,2^{\circ}\text{C}$ (рис 4.3).

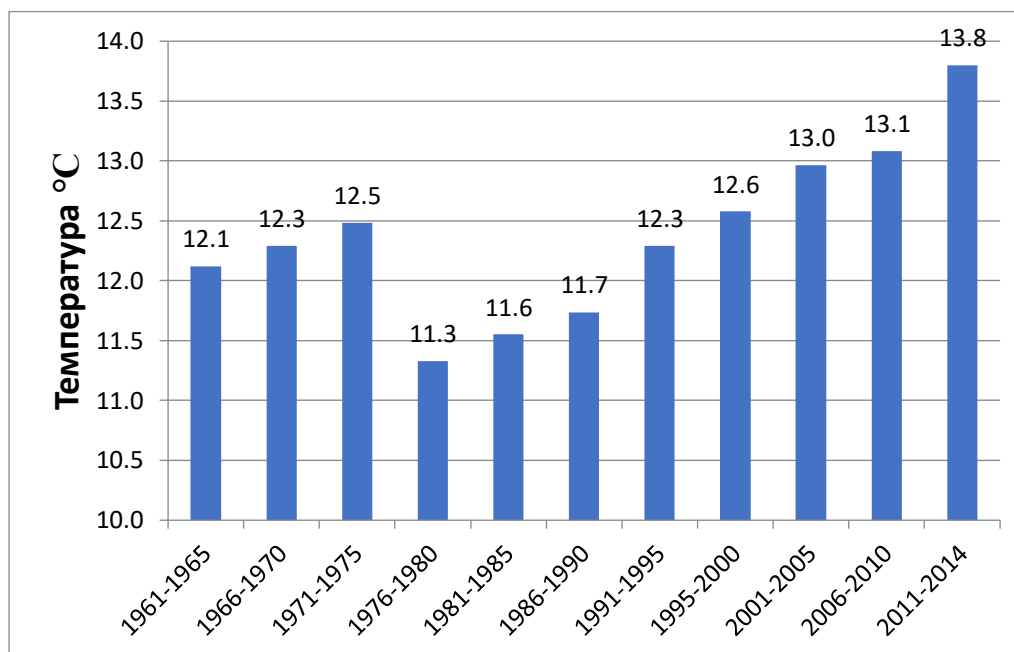


Рис 4.3. Динаміка середньої мінімальної температури за п'ятирічні періоди по МС Львів.

На МС Одеса, починаючи з 1980 р., кожна наступна п'ятирічка була теплішою за попередню. Найбільш інтенсивне зростання відбулося між 2006–2010 рр. та 2011-2014 рр. і становило 0,8°C. Найсуттєвіший спад максимальної температури відбувся – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на 1,1°C (рис 4.4).

На МС Генічеськ, значення середньої максимальної температури характеризуються стійкою тенденцією до зростання. Починаючи з 1980 р., кожний наступний п'ятирічний період був теплішим за попередній. Найбільш інтенсивне зростання зафіксовано між 2001–2005 рр. та 2006–2010 рр. – на 1,0°C, найсуттєвіший спад – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на 1,3°C (Додаток Д, рис. Д.1.).

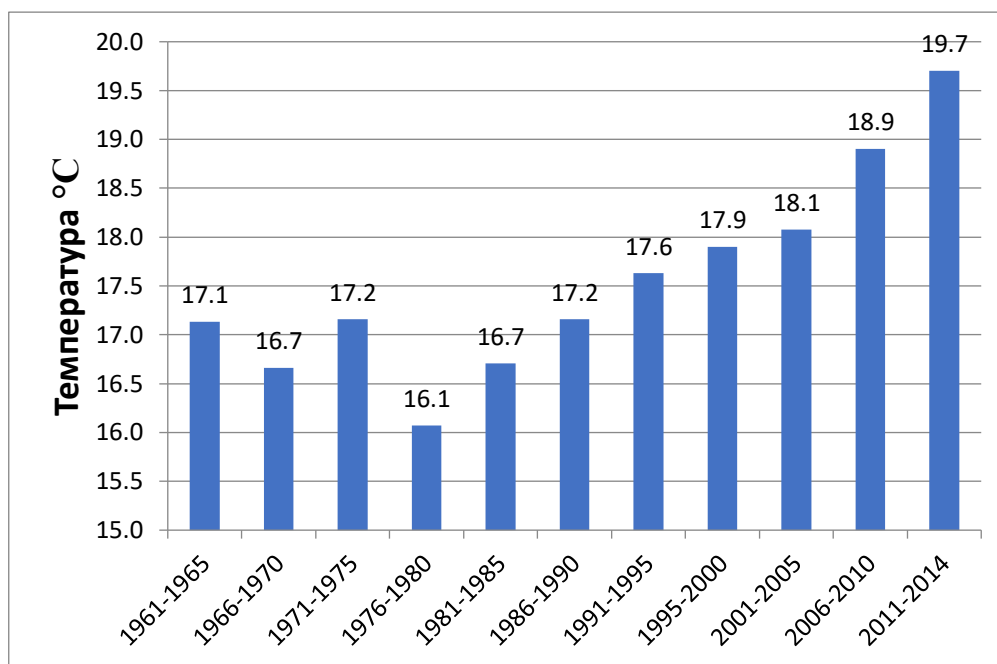


Рис. 4.4. Динаміка середньої мінімальної температури за п'ятирічні періоди по МС Одеса.

На МС Ізмаїл, кожна наступна п'ятирічка була теплішою за попередню, починаючи з 1980 р. Найбільш інтенсивне зростання температури зафіксовано між 2006 –2010 рр. та 2011-2014 рр. – на $0,8^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 1961–1965 рр. та 1966 –1970 рр. – на $0,6^{\circ}\text{C}$ (Додаток Д, рис. Д.2.).

Значення середньої максимальної температури на МС Керч також характеризується стійкою тенденцією до зростання (Додаток Д, рис. Д.3.). З 1980 р. кожна наступна п'ятирічка була теплішою за попередню, за винятком 1981–1985 рр. та 1986 – 1990 рр., де температура не змінювалась і становила $17,0^{\circ}\text{C}$. Найбільш інтенсивне зростання зафіксовано між 2001–2005 рр. та 2006–2010 рр. – на $1,0^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на $0,7^{\circ}\text{C}$.

Значення середньої максимальної температури на МС Харків також характеризується тенденцією до зростання (Додаток Д, рис. Д.4.). Найбільш інтенсивне зростання зафіксовано між 2006–2010 рр. та 2011–2014 рр. – на $1,5^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на $1,3^{\circ}\text{C}$.

На МС Сімферополь починаючи з 1980 р. кожна наступна п'ятирічка була теплішою за попередню. Найбільш інтенсивне зростання відбулося між 2006–

2010 рр. і 2010–2014 рр. і становило $0,9^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на $0,7^{\circ}\text{C}$ (Додаток Д, рис. Д.5.).

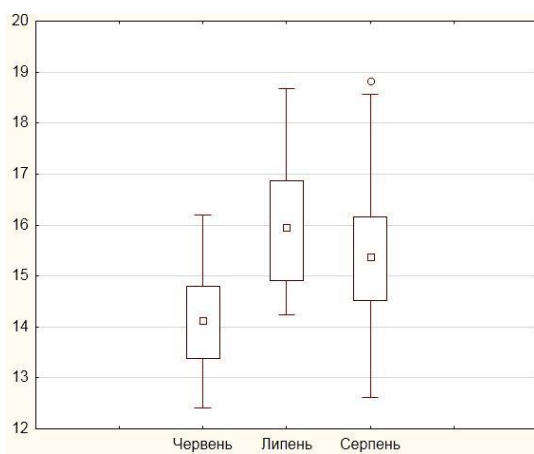
На МС Ужгород значення середньої максимальної температури характеризуються тенденцією до зростання. Найбільш інтенсивне зростання зафіксовано між 1995–2000 рр. та 2001–2005 рр. – на $0,7^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 1991–1995 рр. та 1995–2000 рр. – на $0,9^{\circ}\text{C}$ (Додаток Д, рис. Д.6.).

Значення середньої максимальної температури на МС Вінниця також характеризується стійкою тенденцією до зростання (Додаток Д, рис. Д.7.). З 1980 р. кожна наступна п'ятирічка була теплішою за попередню. Найбільш інтенсивне зростання зафіксовано між 2001–2005 рр. та 2006–2010 рр. – на $0,8^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 2005–2010 рр. та 2011–2014рр.. – на $0,9^{\circ}\text{C}$.

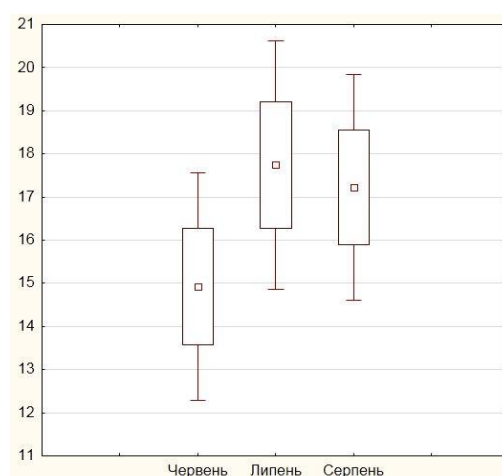
На МС Чернівці, кожна наступна п'ятирічка була теплішою за попередню, починаючи з 1980 р. Найбільш інтенсивне зростання температури зафіксовано між 1976–1980 рр. та 1981–1985рр. – на $0,9^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр. – на $0,7^{\circ}\text{C}$ (Додаток Д, рис. Д.8).

Значення середньої мінімальної температури на МС Кривий Ріг також характеризується стійкою тенденцією до зростання (Додаток Д, рис. Д.9.). Найбільш інтенсивне зростання зафіксовано між 1986–1990 рр. та 1991–1995 рр. – на $1,2^{\circ}\text{C}$, найсуттєвіший спад – між 1976–1980 рр. та 1981–1986 рр. – на $0,7^{\circ}\text{C}$.

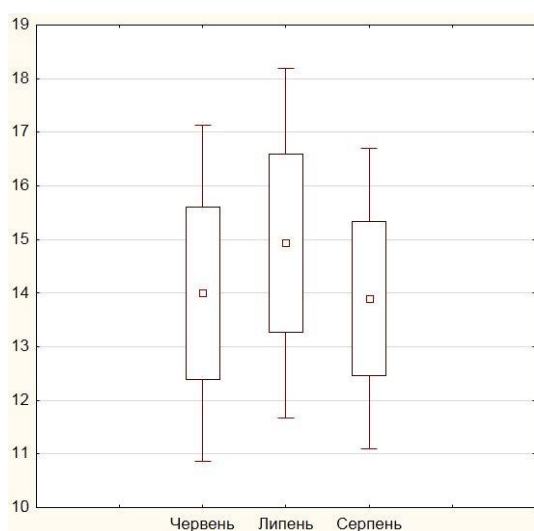
За п'ятирічні періоди впродовж 1961–2014 рр. на всіх досліджуваних станціях простежується тенденція до зростання температури. Починаючи з 1980 р., на всіх станціях кожна наступна п'ятирічка була тепліша за попередню. За винятком МС Лубни, Харків, Ужгород, де між окремими п'ятирічними періодами зафіксовано незначне зниження температури. Найсуттєвіший спад майже на всіх МС (окрім, Кривого Рогу) був зафіксований між 1971–1975 рр. та 1976–1980 рр..



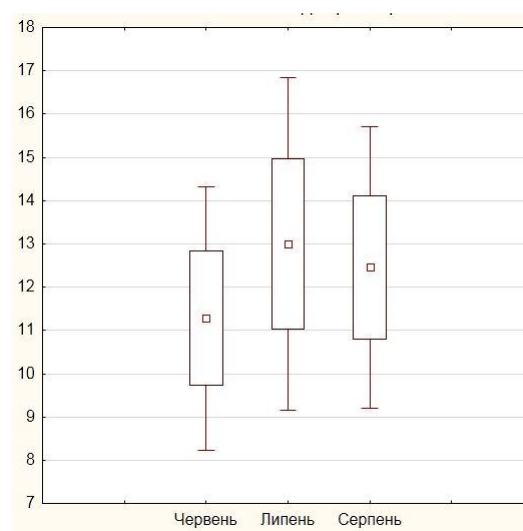
а) Ізмаїл



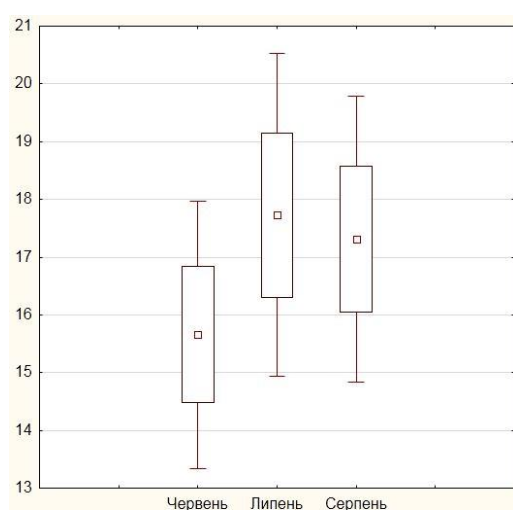
б) Керч



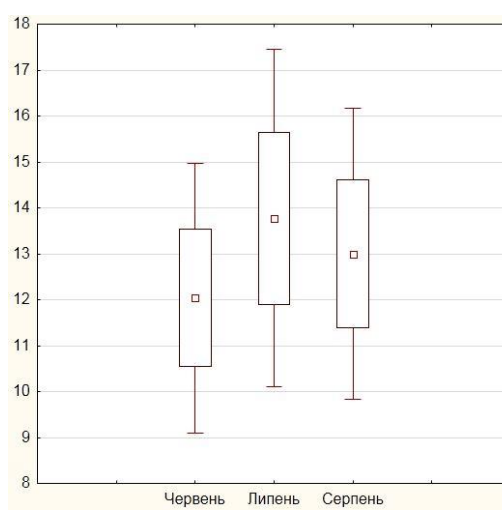
в) Лубни



г) Львів



д) Одеса



е) Вінниця

Рис.4.5. Мінливість середньої мінімальної температури за період 1961-2014

У ході роботи були побудовані графіки мінливості середньої мінімальної температури повітря в літні місяці за період 1961–2014 рр. по кожній МС (рис. 4.5, Додаток Е).

Аналіз отриманих результатів показав, що найбільші коливання температури на більшості станцій спостерігалися в липні (МС Керч, Львів, Лубни, Одеса, Вінниця, Харків, Сімферополь, Ужгород, Чернівці).

Наприклад, на МС Харків значення мінімальної температури повітря коливались в діапазоні від 11,7°C до 18,5°C. Також значні коливання спостерігалися на МС Львів (11,0°C – 15,0°C), на МС Вінниця (11,9°C – 15,6°C), на МС Лубни (13,6 °C – 16,5°C), на МС Ужгород (14,4°C – 17,1°C).

Також значна мінливість температур була в липні на МС Кривий Ріг (23,2°C – 26,8 °C). Великі коливання середньої мінімальної температури повітря в червні були на МС Ізмаїл (12,4°C-15,6°C).

Для визначення нормальності розподілу були побудовані гістограми. За критерієм Колмогорова-Смірнова (K-S) можна зробити висновок, що отримані результати (гістограми) описуються нормальним розподілом. Значення критерія K-S по всіх досліджуваних метеостанціях є більшим, ніж граничне значення $p \geq 0,05$. Це говорить про те, що розподіл середньої мінімальної температури наближений до нормального (Рис.4.6., Додаток Г).

Наприклад, коефіцієнт Колмогорова - Смірнова по МС Генічеськ, Ізмаїл, Керч, Лубни, Одеса, Львів, Сімферополь, Ужгород, Чернівці, Кривий Ріг становить $p > 0,2$. Тому, можна зробити висновок, що отримані результати відповідають нормальному розподілу.

Значення коефіцієнта по МС Вінниця (червень – $p < 0,2$, липень – $p < 0,2$, серпень – $p < 1,5$) є нижчими, але говорять про те, що розподіл також відповідає нормальності. Гістограма по МС Харків (липень) не описується нормальним розподілом, коефіцієнт $p < 0,01$.

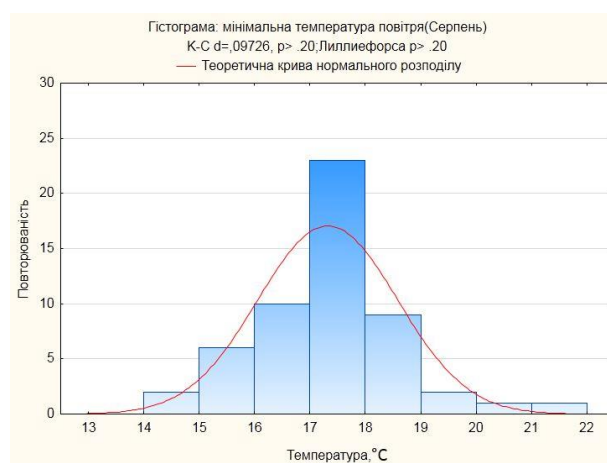
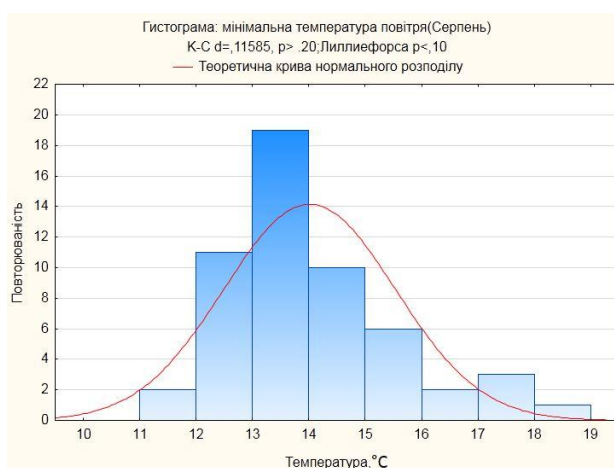
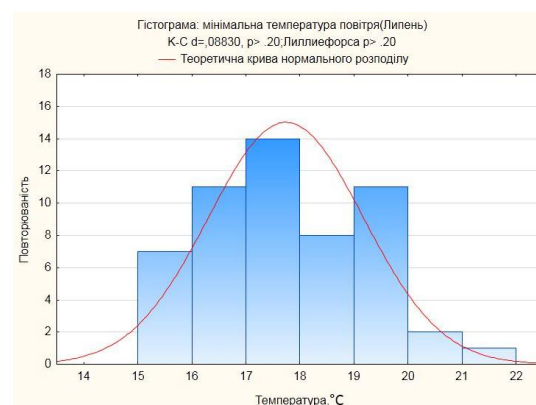
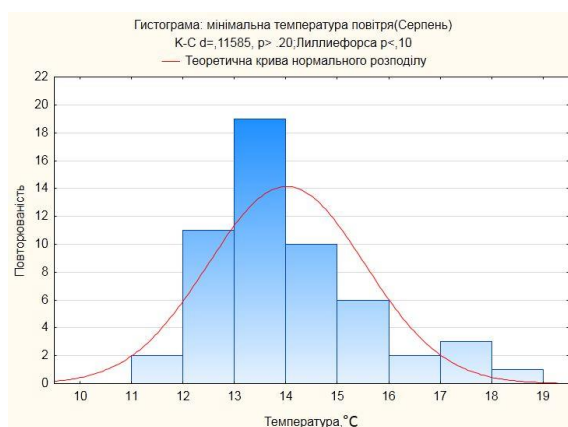
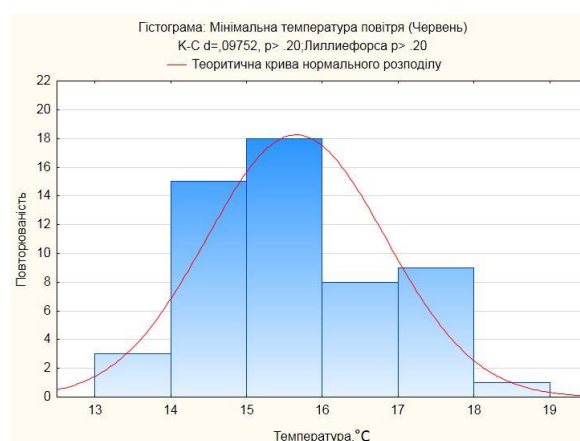
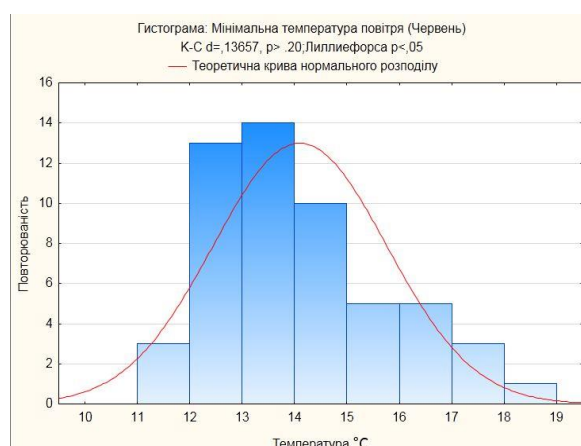


Рис.4.6. Емпіричний розподіл середньої мінімальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Лубни та Одеса

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що в сучасний період у літні місяці на території України відбувається зростання мінімальної та максимальної температури повітря. Середня максимальна температура в червні за 1991-2014 рр. на МС України зросла на $0,2^{\circ}\text{C}$ (у Вінниці) – $1,4^{\circ}\text{C}$ (в Одесі), порівняно з кліматичною нормою; в липні – на $1,2^{\circ}\text{C}$ (у Вінниці, Одесі) – $2,2^{\circ}\text{C}$ (в Ізмаїлі та Сімферополі); в серпні – на $1,0^{\circ}\text{C}$ (у Вінниці) – $2,4^{\circ}\text{C}$ (у Генічеську). Середня мінімальна температура в червні за 1991-2014 рр. на МС України зросла на $0,4^{\circ}\text{C}$ (у Львові) – $1,2^{\circ}\text{C}$ (в Чернівцях), порівняно з кліматичною нормою; в липні – на $1,0^{\circ}\text{C}$ (в Ужгороді) – $1,8^{\circ}\text{C}$ (у Харкові); в серпні – на $0,9^{\circ}\text{C}$ (Ужгороді) – $1,9^{\circ}\text{C}$ (в Ізмаїлі).

2. Аномалії середньої максимальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.), характеризувалися як додатними, так і від’ємними значеннями і в окремі роки та місяці були досить значними (на МС Кривий Ріг в червні 2000 р. значення аномалії становило $4,0^{\circ}\text{C}$, на МС Харків в червні 2002 р. значення аномалії становило $4,3^{\circ}\text{C}$; на МС Вінниця в червні 1964 р. значення аномалії становило $-4,6^{\circ}\text{C}$, на МС Чернівці в червні 1965 р. – $-4,5^{\circ}\text{C}$). Проте, майже для всіх розглянутих МС за всі літні місяці характерно зростання кількості додатних аномалій середньої максимальної температури повітря в останні роки.

3. . Аномалії середньої мінімальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.), характеризувалися як додатними, так і від’ємними значеннями і в окремі роки та місяці були досить значними (на МС Кривий Ріг в червні 1998 р. значення аномалії становило $4,5^{\circ}\text{C}$, на МС Генічеськ в червні 1995 р. значення аномалії становило $3,0^{\circ}\text{C}$; на МС Керч в червні 1974 р. значення аномалії становило $-2,9^{\circ}\text{C}$, на МС Ужгород в червні 1979 р. – $-2,5^{\circ}\text{C}$). Проте, майже для всіх розглянутих МС за всі літні місяці характерно зростання кількості додатних аномалій середньої максимальної температури повітря в останні роки.

4. Аналіз середньої максимальної температури повітря, усередненої за п’ятирічні періоди за 1961–2014 рр. свідчить про стійку тенденцією до зростання

температури. Починаючи з 1980 р., на станціях Харків, Лубни, Одеса, Сімферополь, Вінниця, Чернівці, Кривий Ріг кожна наступна п'ятирічка була тепліша за попередню. На МС Львів, Генічеськ, Ізмаїл, Ужгород між деякими п'ятирічними періодами були зафіксовані незначні зниження температури. На більшості МС найбільш інтенсивно температура зростала між 2001–2005 рр. та 2006–2010рр. і між 2005–2010 рр. та 2011–2014рр. Найсуттєвіший спад середньої максимальної температури повітря майже на всіх досліджуваних МС (окрім Кривого Рогу, Вінниці та Сімферополя) був зафіксований між 1971–1975 рр. та 1976–1980 р.

5. Аналіз середньої мінімальної температури повітря, усередненої за п'ятирічні періоди за 1961–2014 рр. свідчить про стійку тенденцією до зростання температури. Починаючи з 1980 р., на станціях Генічеськ, Ізмаїл, Керч, Одеса, Львів, Сімферополь, Вінниця, Чернівці, Кривий Ріг кожна наступна п'ятирічка була тепліша за попередню. На МС Лубни, Харків, Ужгород між деякими п'ятирічними періодами були зафіксовані незначні зниження температури. Найсуттєвіший спад середньої максимальної температури повітря майже на всіх досліджуваних МС (окрім Кривого Рогу, Вінниці та Сімферополя) був зафіксований між 1971–1975 рр. та 1976–1980 р.

6. Аналіз мінливості середньої максимальної температури за 1961–2014 рр. свідчить, що найбільші коливання температури на більшості станцій були в серпні (на МС Львів значення коливались в діапазоні від 20,3°C до 25,0 °C, на МС Харків від 22,6°C до 27,5°C, на МС Одеса від 23,3°C до 27,6°C). Найбільші коливання середньої мінімальної температури повітря на більшості станцій спостерігалися в липні (на МС Харків значення коливались від 11,7°C до 18,5°C, на МС Львів від 11,0°C до 15,0°C).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Айзенштат Б.А., Лукина Л.П. Тепловой режим человека. – СПб. Гидрометеоздат, 1993. – 168 с.
2. Зміна клімату [Електронний ресурс]. – Режим доступа: URL. – <https://www.amnesty.org.ua/zmina-klimatu>
3. Бабіченко В.М. та ін. Підсумки та перспективи розвитку кліматологічних досліджень на Україні / В.М. Бабіченко, М.Ю. Кулаківська, К.Т. Логвинов, Л.І. Сакалі, М.І. Щербань // В кн.: Теоретичні і прикладні питання географії. - Київ: Видавництво Київського університету, 1972. - С.83 - 94.
4. Будыко М.И. Климат конца двадцатого века // Метеорология и гидрология. – № 10. – 1988. – С. 5-24.
5. Бабіченко В.М., Осадчий В. І. Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/UGJ_2013_4_32-39.pdf
6. Бабіченко В.М., Ніколаєва Н.В., Гущина Л.М. Зміни температури повітря на території України наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття // Укр. геогр. журн. – 2007. – № 4. – С. 3 –12.
2. Клімат України / За ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, 7. Бабіченко В. М. – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.
3. Максимальна температура повітря на території України в умовах сучасного клімату / В.М. Бабіченко, Н.В. Ніколаєва, С.Ф. Рудішина, Л.М. Гущина // Укр. геогр. журн. – 2010. – № 3. – С. 6 – 15.
- 4.
8. Мінімальна температура повітря на території України в умовах сучасного клімату / В.М. Бабіченко, З.С. Бондаренко, Н.В. Ніколаєва, Л.М. Гущина // Фізична географія та геоморфологія. – 2010. – Вип. 2 (59). – С. 63 – 75.
- 6.
9. Изменение Климата, 2014 г [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_ru.pdf - Назва з екрану.

10. Карпатський інститут розвитку. Адаптація до змін клімату [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.forza.org.ua/uk/adaptaciya-do-zmini-klimatu-navchalniy-posibnik> - Назва з екрану.
11. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.
12. Краковська С. [та ін.]. (2016). Проекції змін приземної температури повітря за даними ансамблю регіональних кліматичних моделей у регіонах України в XXI столітті // Наукові праці УкрНДГМІ. № 268. С. 33–44.
13. Ліпінський В.М. Глобальна зміна клімату та її відгук в динаміці клімату України // В кн.: Матеріали Міжнародної конференції "Інвестиції та зміна клімату: можливості для України". - Київ: - 2002. - С. 177 - 185.
14. Міжнародні угоди про зміну клімату [Електронний ресурс]. –Режим доступу: URL. – http://www.achem.univ.kiev.ua/books/zuy/clim_2.htm
15. Рибченко Л.С., Ревера Т.О. Сумарна сонячна радіація та альbedo підстильної поверхні в Україні / Л.С. Рибченко, Т.О. Ревера // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту: Зб. наук. пр. — 2007. — Вип. 256. — С. 99-111.
16. Розподіл температур повітря і опадів по території України.pdf Електронний ресурс]. –Режим доступу: URL. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/29493/1/>
17. Температура воздуха на Украине / Бабиченко В. Н., Рудишина С. Ф., Бондаренко С. З., Гущина Л.М. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 399 с.
18. Хвилі тепла в центральних областях України за умов сучасних змін клімату/ Шевченко О. Г., Снижко С. И. //ВІСНИК Київського національного університету імені Тараса Шевченка. –2018. – С. 58-61.
19. AR5 Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability [Електронний ресурс]. –Режим доступу: URL. – <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
20. Climate change 1994. Intergovernmental panel on climate change, Cambridge, University Press, 1995, - 339 p.

21. Climate Change 2001: Synthesis Report / IPCC Secretariat, c/o World Meteorological. Geneva. 2002. - 184 p.
22. Climate change and human health in Europe [Електронний ресурс]. –Режим доступа: URL. – <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1116026/>
23. Houghton JT, Meiro Silho LG, Callander BA, Harris N, Kattenberg A, Maskell K, eds. Working Group of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 1995: the science of climate change .New York: Cambridge University Press, 1996.
24. Беністон М., Тол РСЖ. Регіональні наслідки зміни клімату: оцінка вразливості. Нью-Йорк: Cambridge University Press; 1998. Європа; С. 149–187
25. McMichael AJ, Haines A, Slooff R, Kovats S. Climate change and human health. Geneva: World Health Organization; 1996.
26. Osadchy V., Nabyvanets Y., Skrynyk O., Krakovska S. and Skrynyk O. Homogenization of long monthly air temperature time series collected in Ukraine // Proceedings of Seventh Seminar for Homogenization and Quality Control in Climatological Databases and COST ES-0601 “HOME” Action Management Committee and Final Meeting, Budapest, Hungary, 24 – 28 October 2011
27. Randall, D.A., R.A. Wood, S. Bony, R. Colman, T. Fichefet, J. Fyfe, V. Kattsov, A. Pitman, J. Shukla, J. Srinivasan, R.J. Stouffer, A. Sumi and K.E. Taylor, 2007: Climate Models and Their Evaluation. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 74 pp.
28. Shukman, B. (2020, July 16). BBC Climate change: Summers could become ‘too hot for humans. BBC News. Електронний ресурс]. –Режим доступа: URL. <https://www.bbc.com/news/scienceenvironment-53415298>
29. Snizhko S. [et al.]. (2020). Assessment of changes in the main climatic parameters over the territory of Ukraine during the XXI century according to scenarios based on

representative concentration pathways (RCP). European Association of Geoscientists & Engineers. P. 1–5. DOI: 10.3997/2214-4609.202056032.

30. Trenberth, K.E., P.D. Jones, P. Ambenje, R. Bojariu, D. Easterling, A. Klein Tank, D. Parker, F. Rahimzadeh, J.A. Renwick, M. Rusticucci, B. Soden and P. Zhai, 2007: Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Додатки

Додаток А

Аномалії середньої максимальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.).

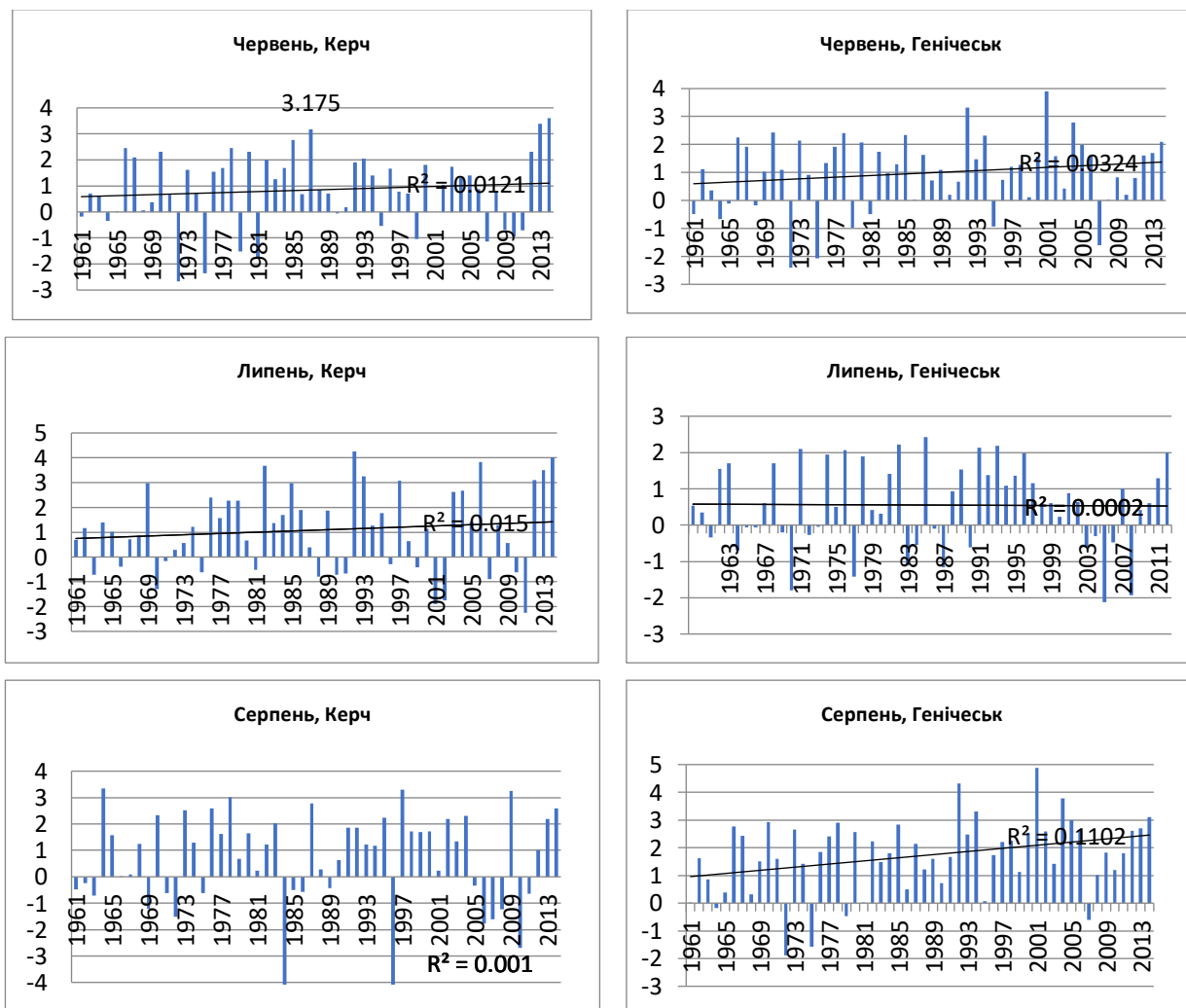


Рис. А.1. Аномалії середньої максимальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.) по МС Керч та Генічеськ.

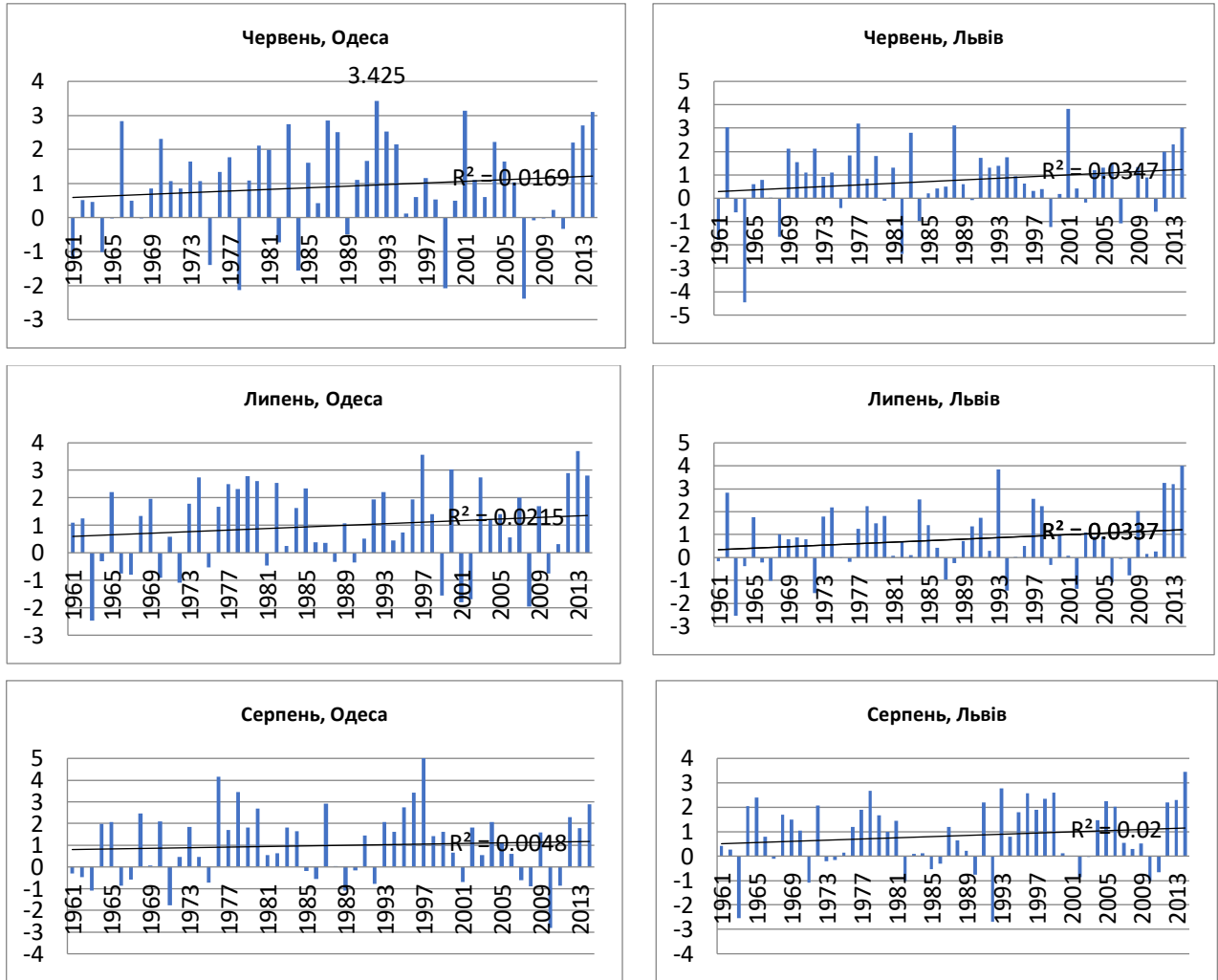


Рис. А.2. Аномалії середньої максимальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.) по МС Одеса та Львів.

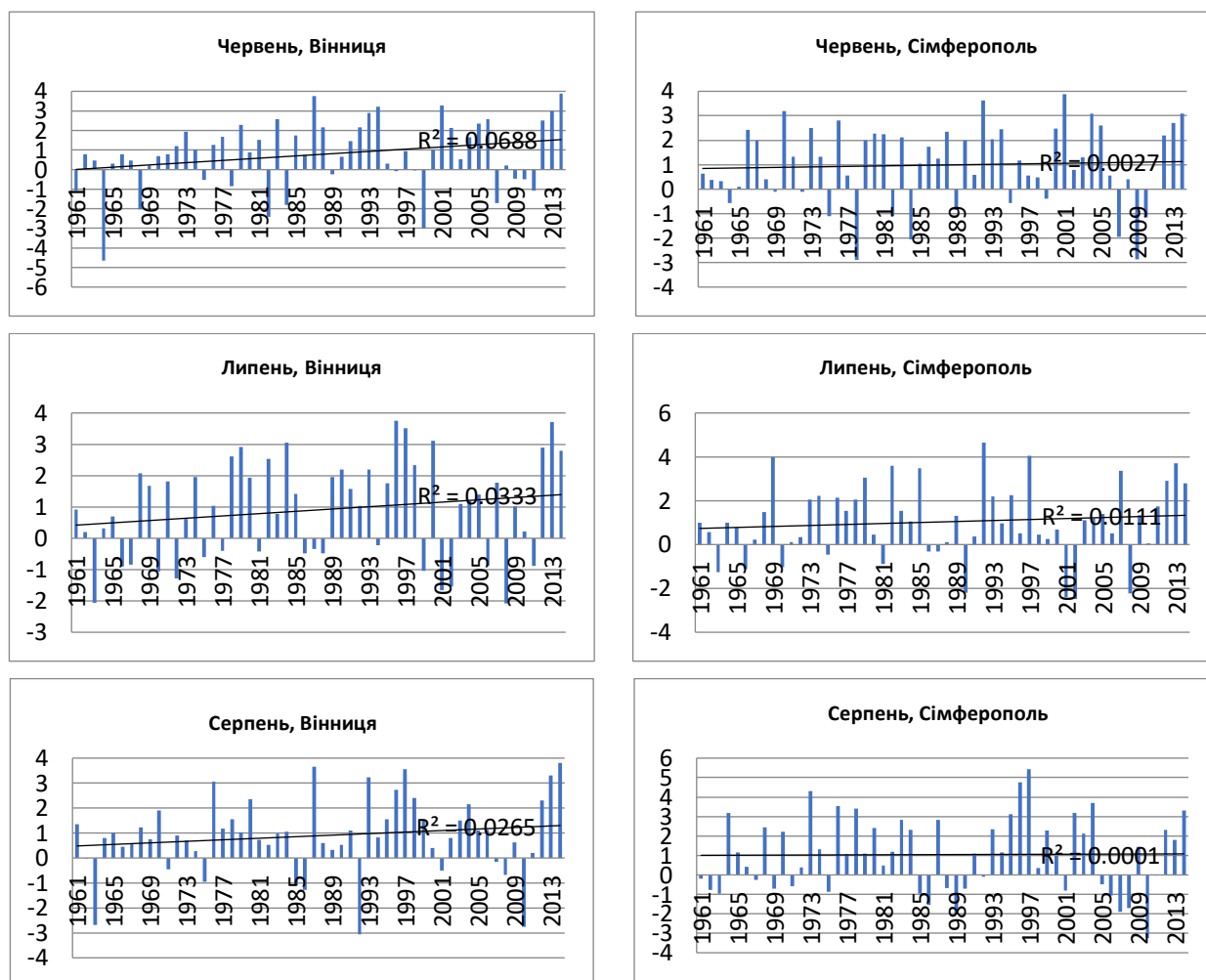


Рис. А.3. Аномалії середньої максимальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.) по МС Вінниця та Сімферополь.

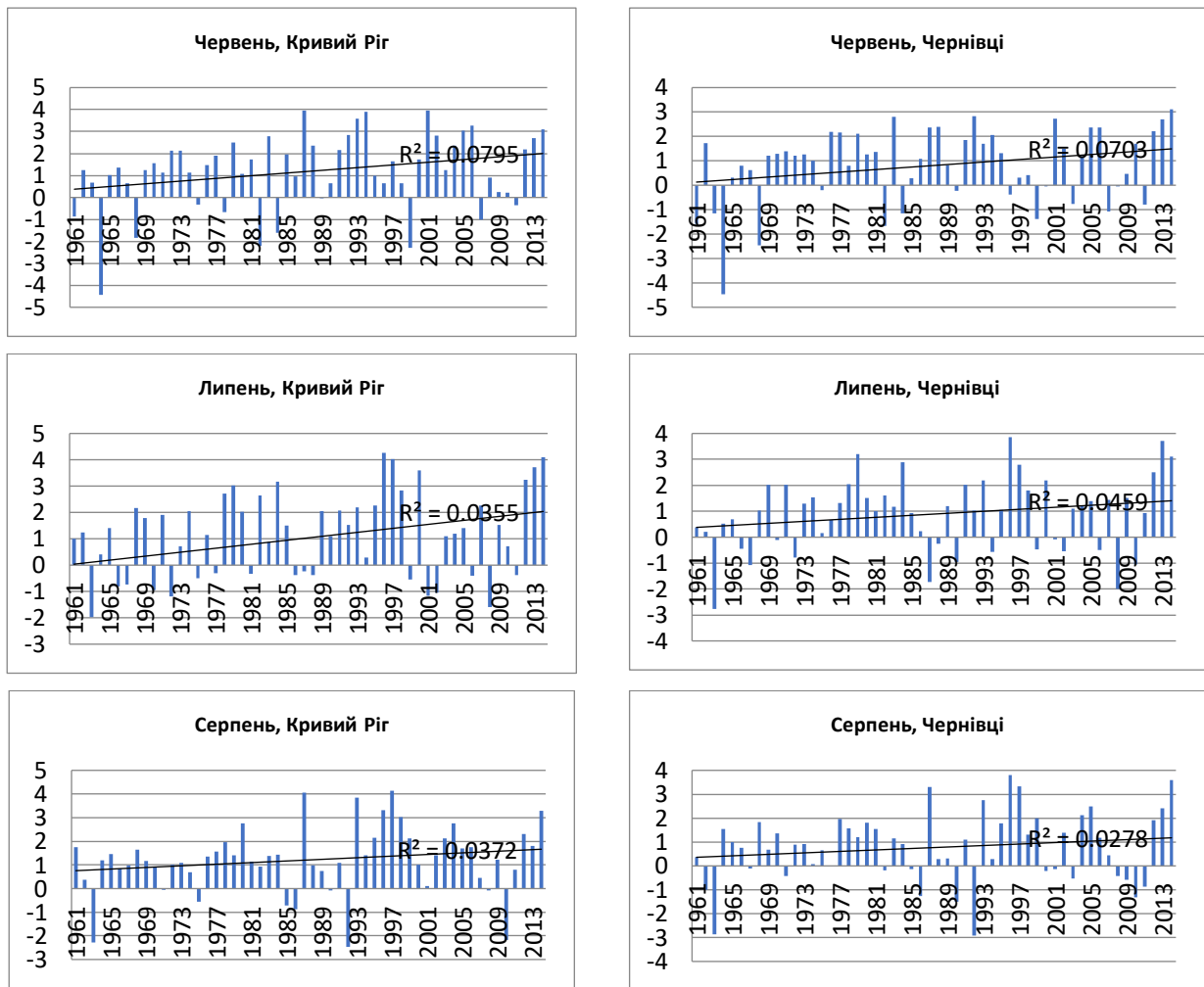


Рис. А.4. Аномалії середньої максимальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.) по МС Кривий Ріг та Чернівці.

Додаток Б

Динаміка середньої максимальної температури за п'ятирічні періоди

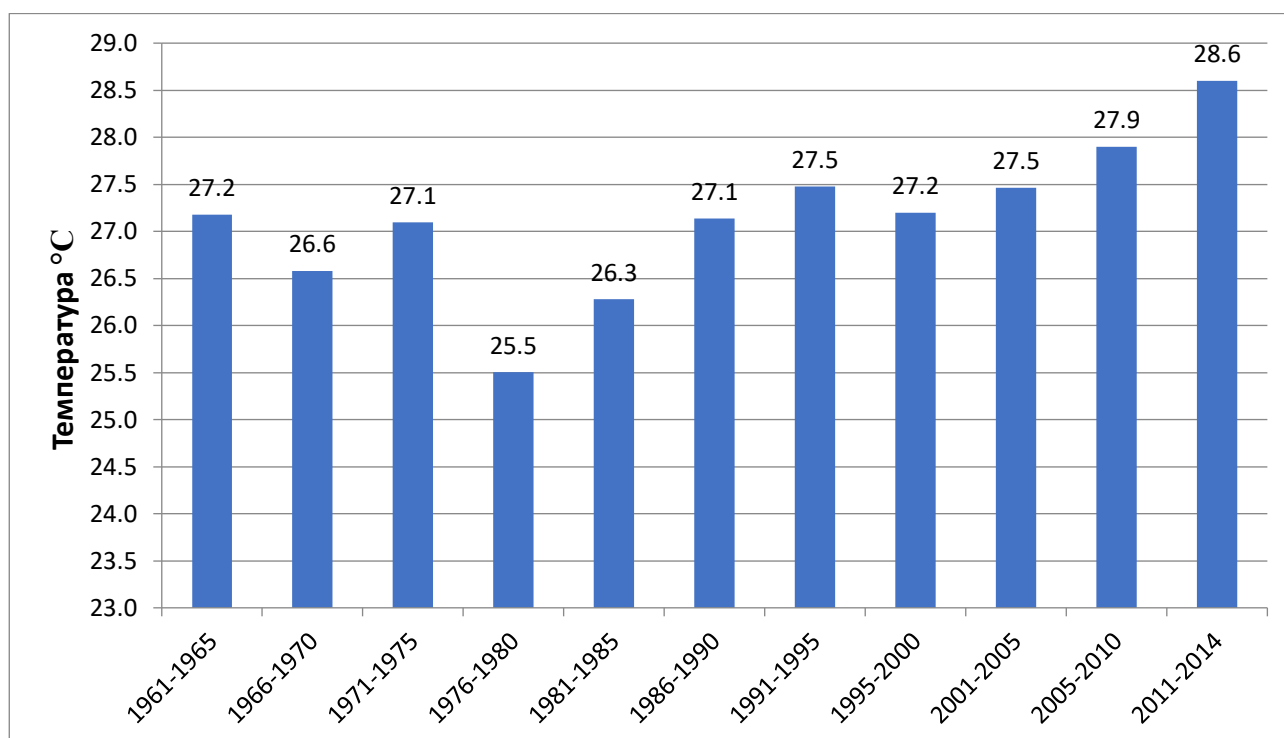


Рис Б.1. Динаміка середньої максимальної температури по МС Генічеськ.

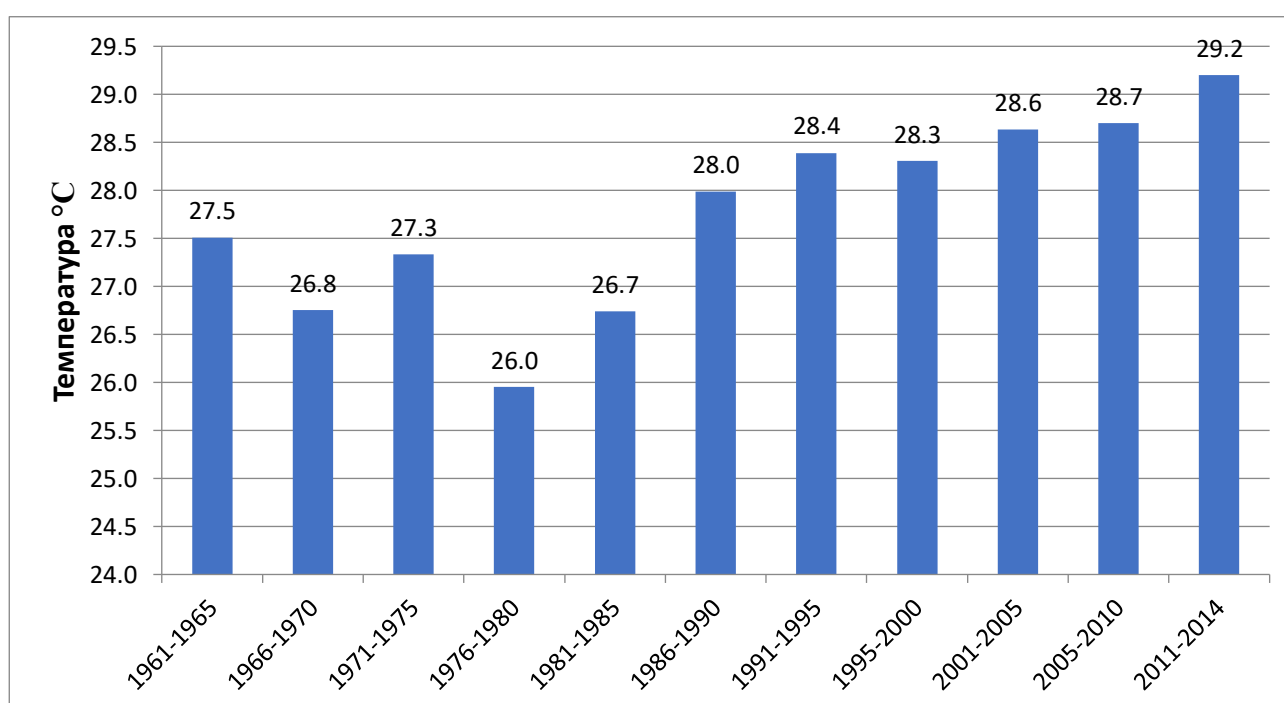


Рис Б.2. Динаміка середньої максимальної температури по МС Ізмаїл.

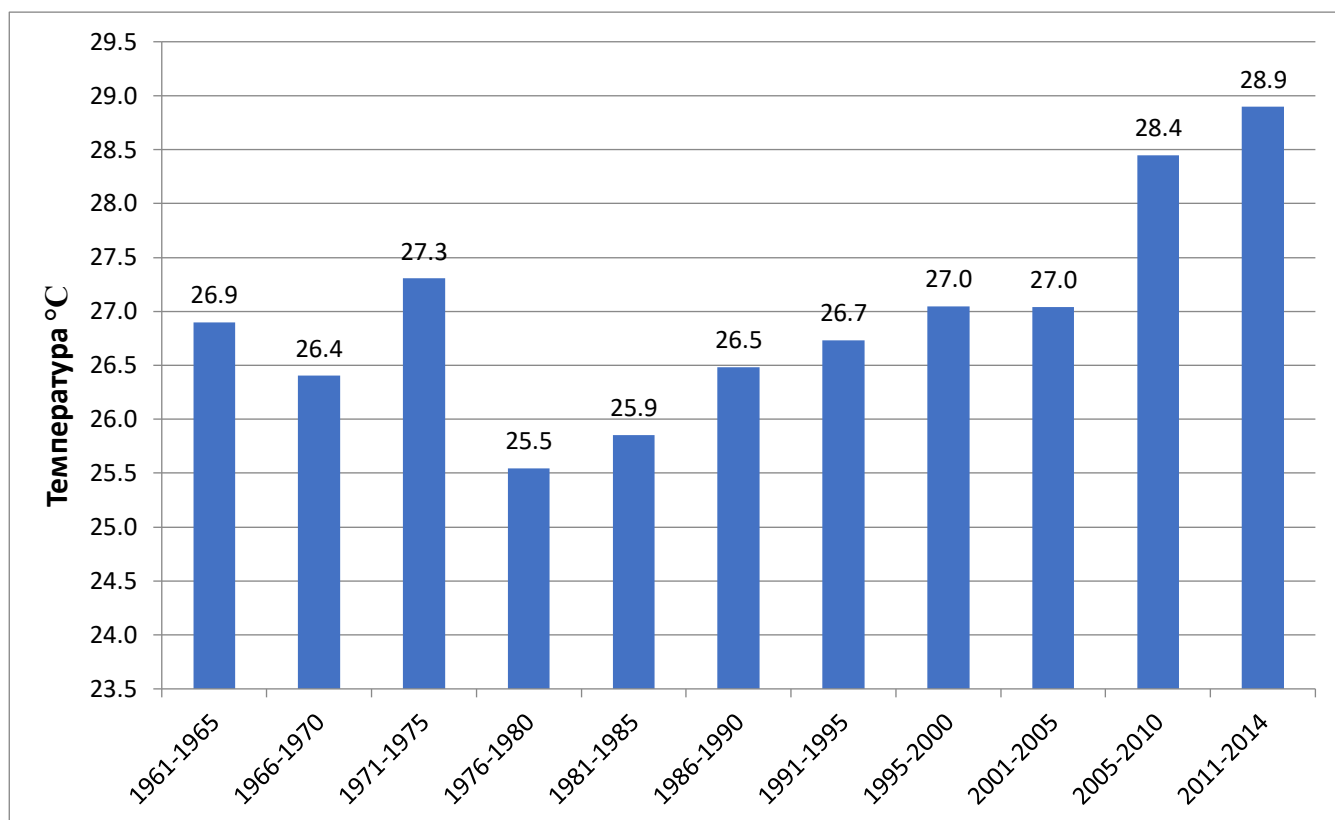


Рис Б.3. Динаміка середньої максимальної температури по МС Керч.

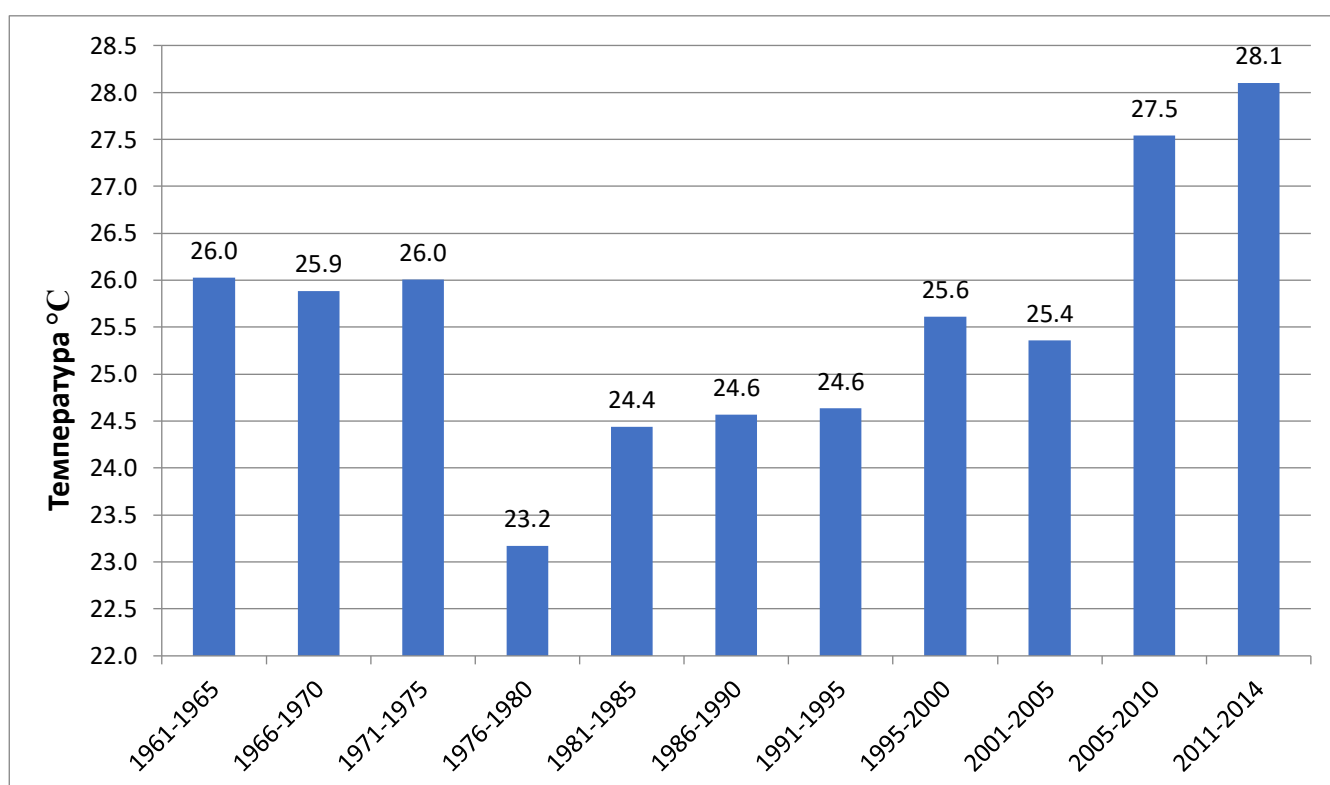


Рис Б.4. Динаміка середньої максимальної температури по МС Харків.

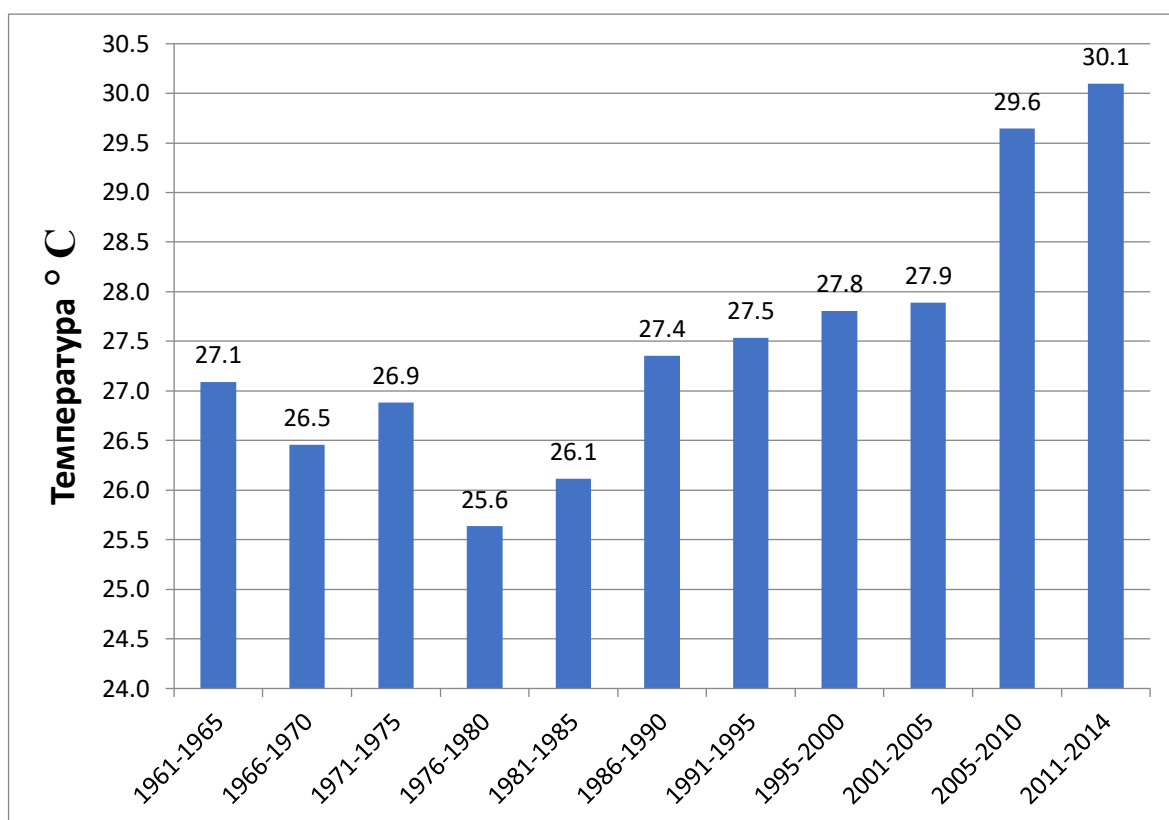


Рис. Б.5. Динаміка середньої максимальної температури по МС Сімферополь.

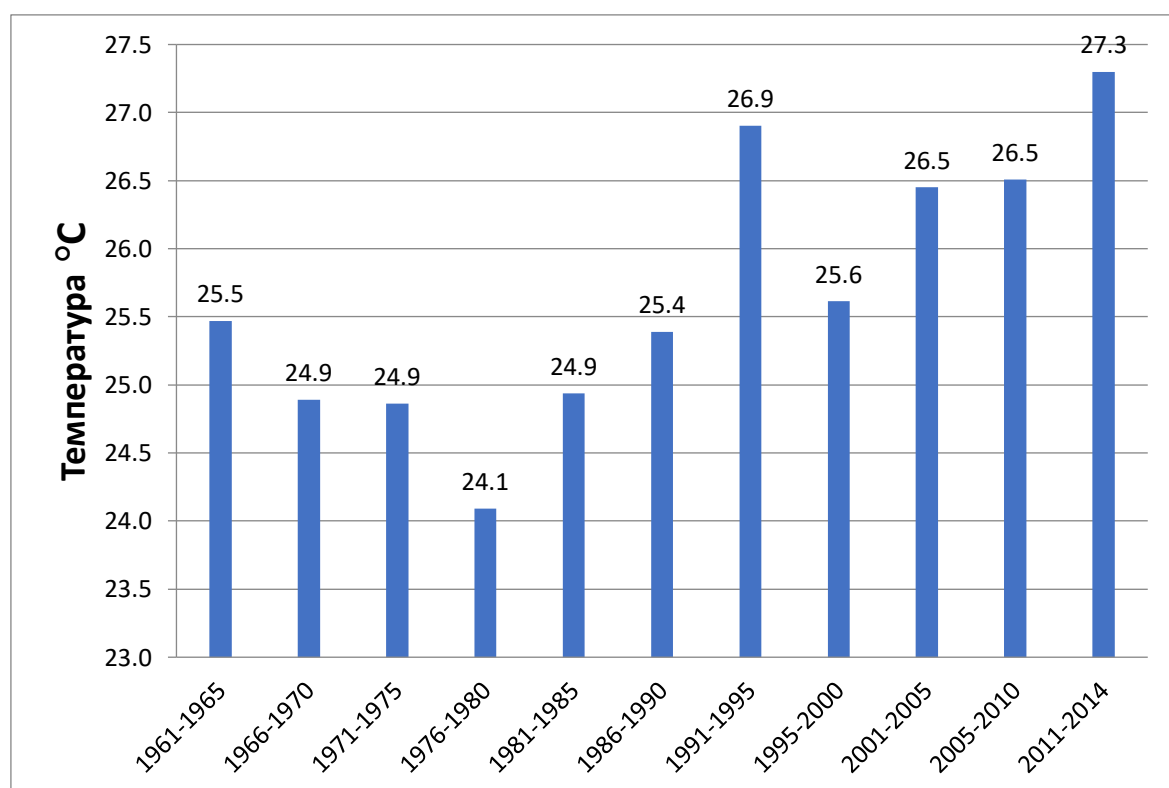


Рис. Б.6. Динаміка середньої максимальної температури по МС Ужгород.

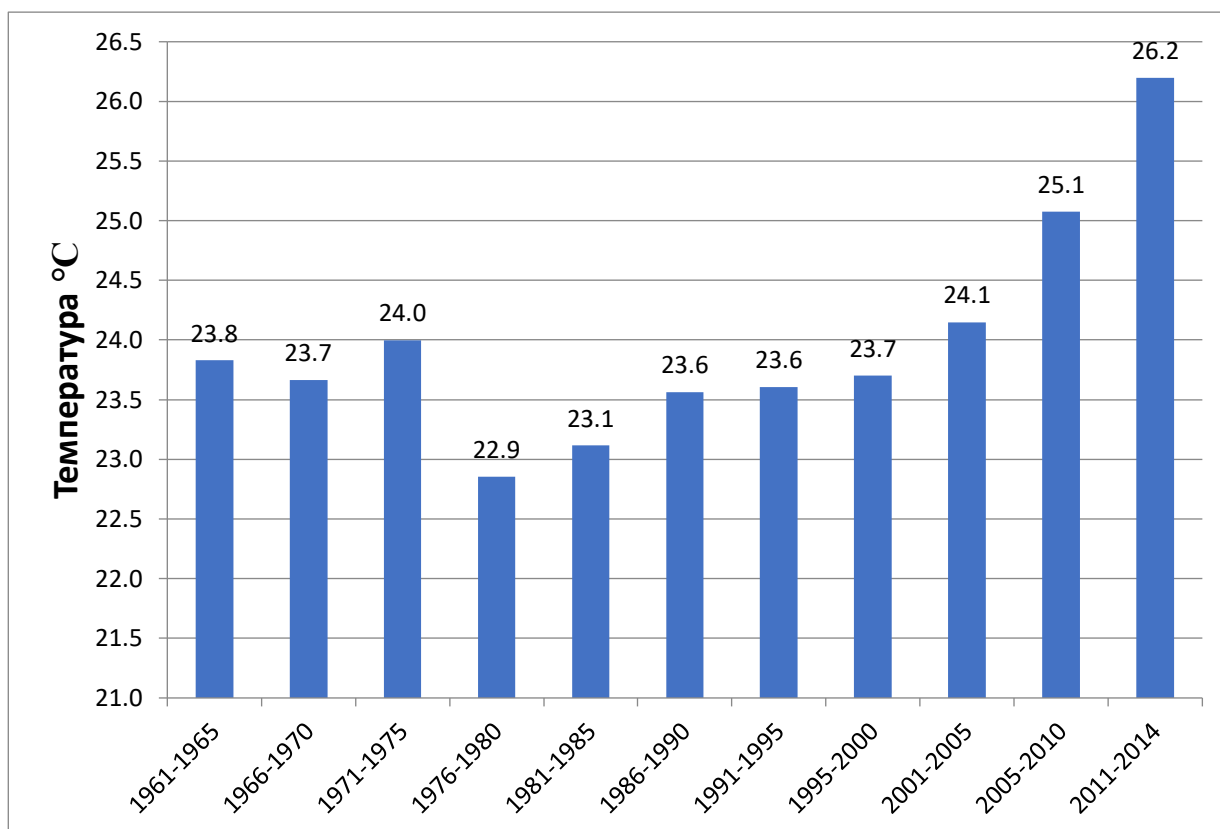


Рис. Б.7. Динаміка середньої максимальної температури по МС Вінниця.

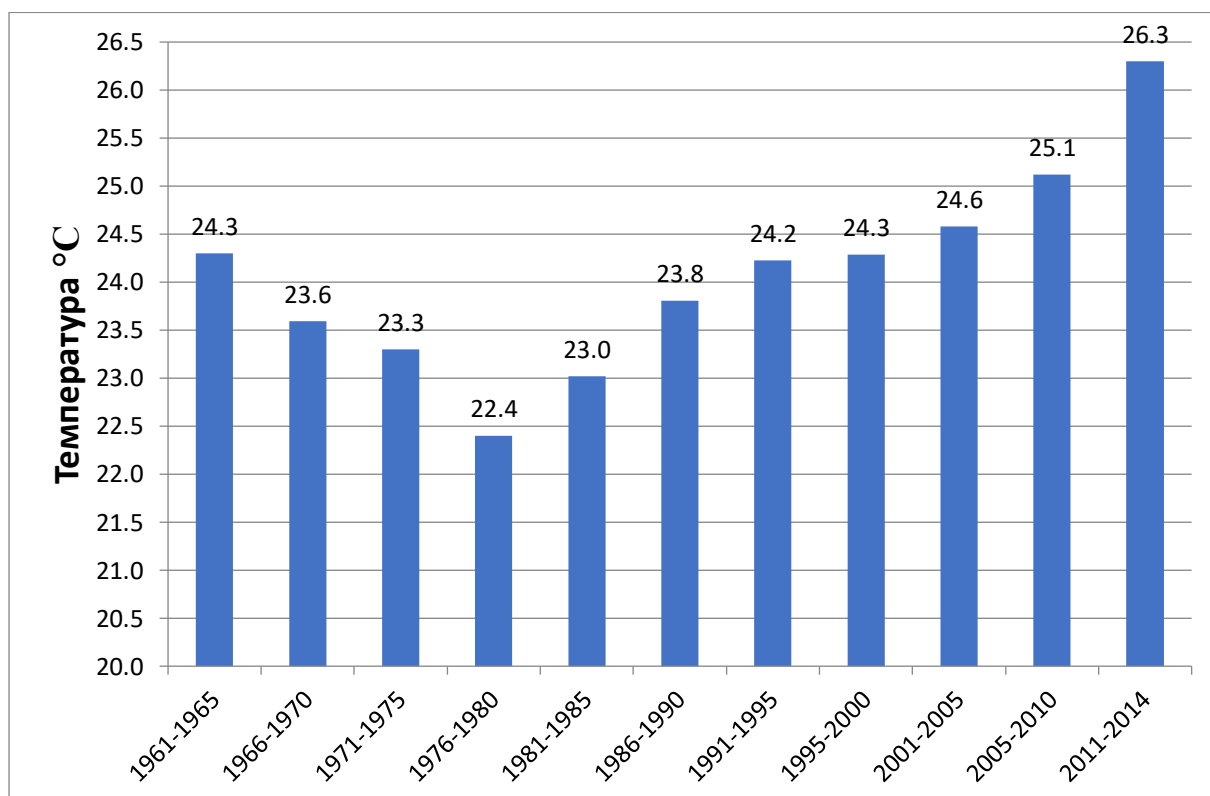


Рис. Б.8. Динаміка середньої максимальної температури по МС Чернівці.

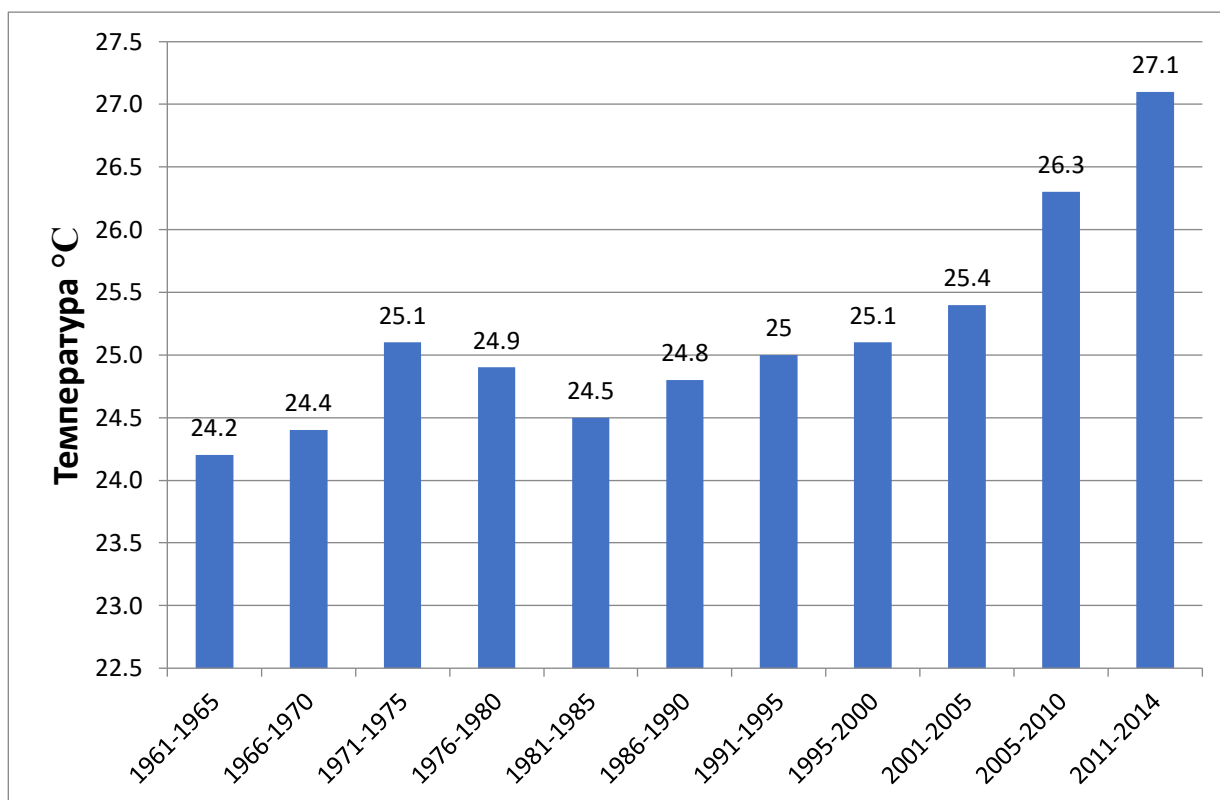
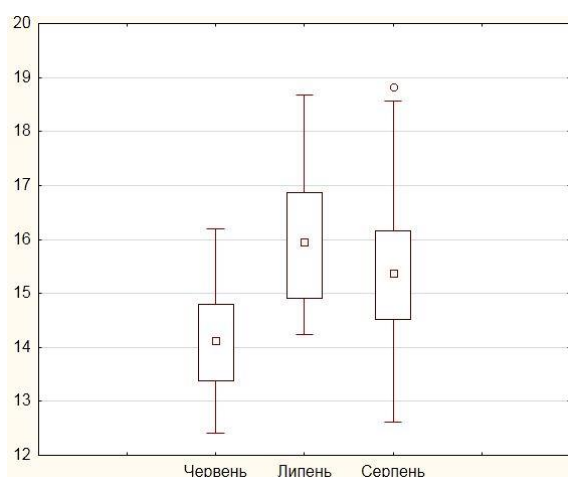
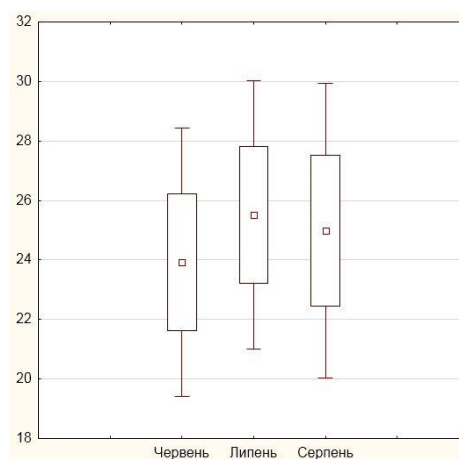


Рис. Б.9. Динаміка середньої максимальної температури по МС Кривий Ріг.

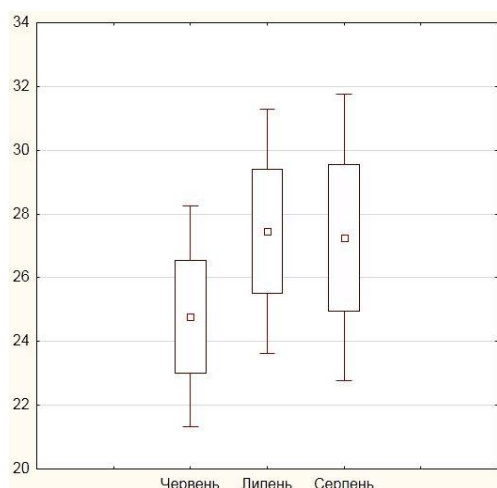
Додаток В



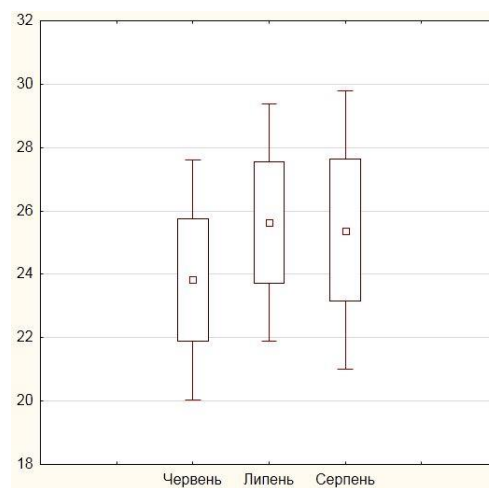
а) Генічеськ



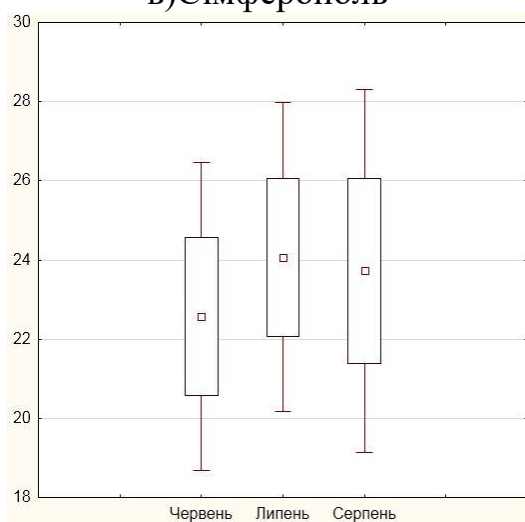
б) Харків



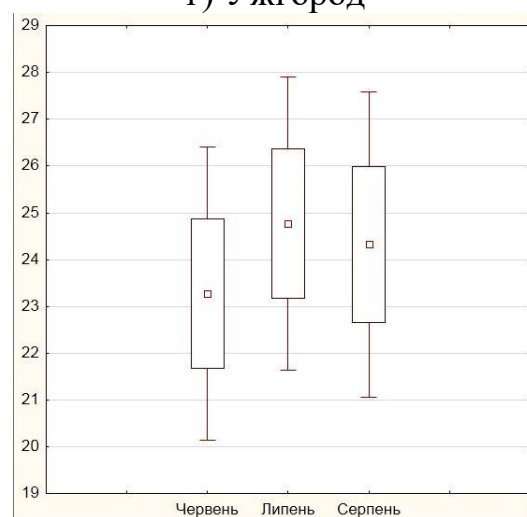
в) Сімферополь



г) Ужгород



д) Чернівці



е) Кривий Ріг

Рис. Д.1. Мінливість максимальної температури за період 1961-2014 рр.

Додаток Г

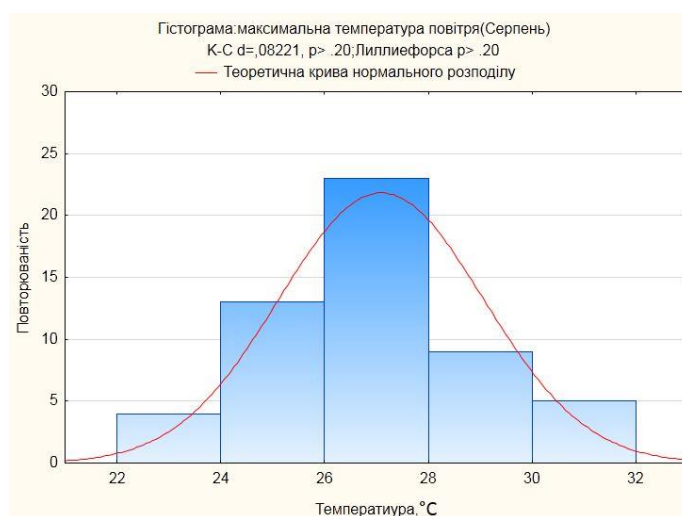
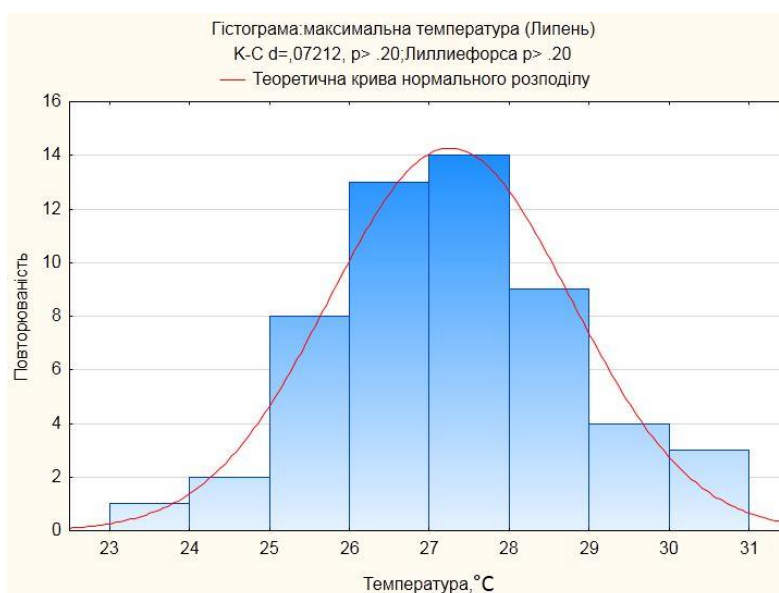
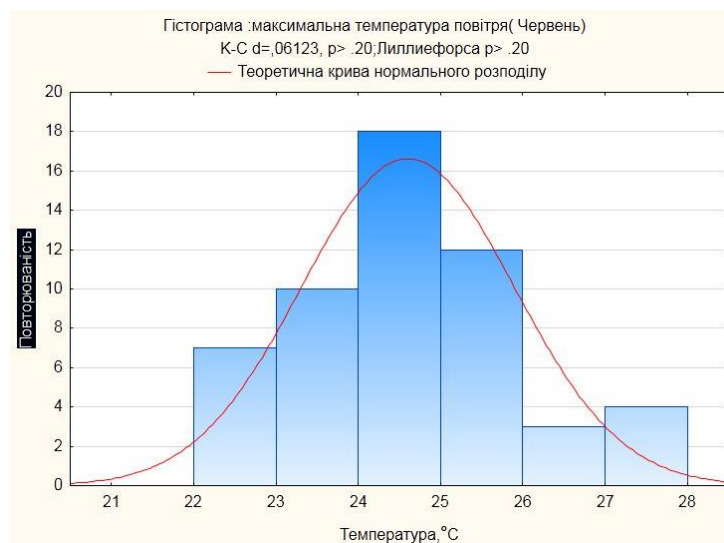


Рис.Г.1. Емпіричний розподіл середньої максимальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Генічеськ

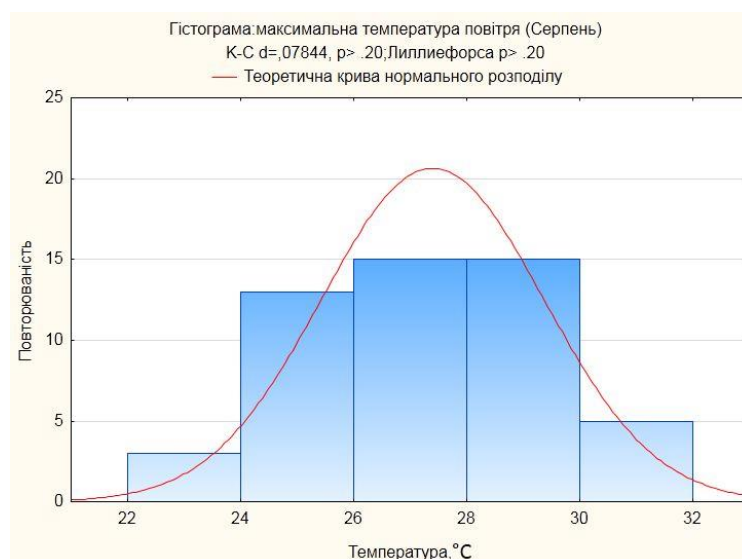
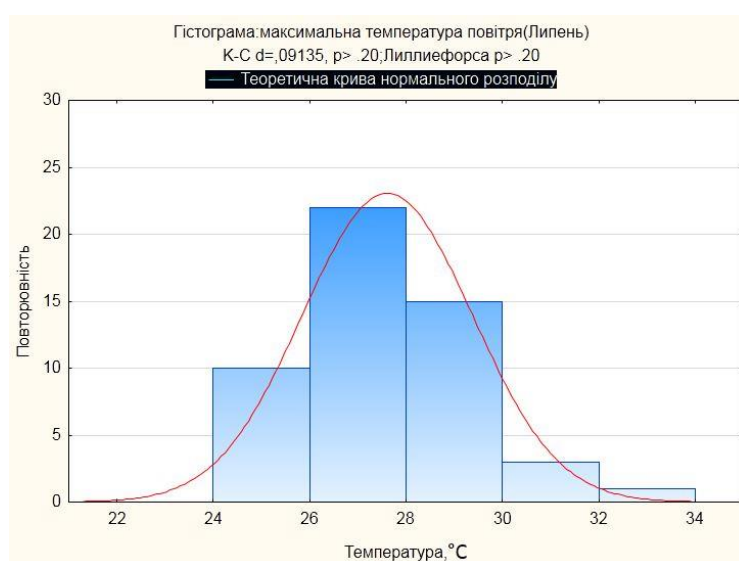
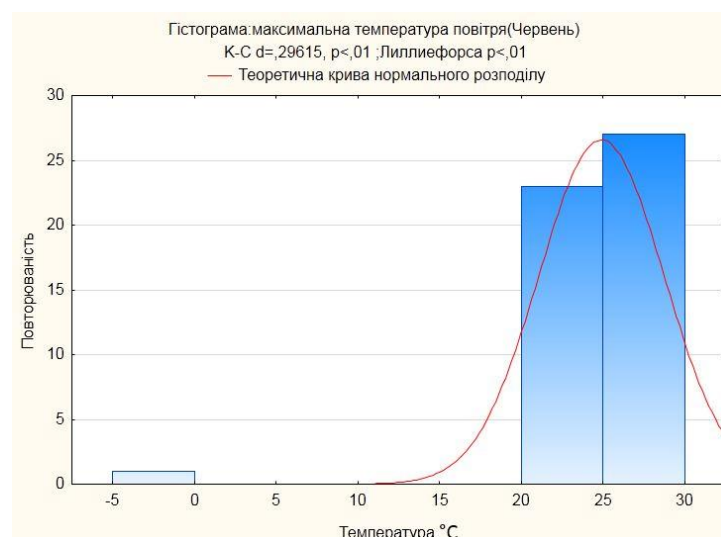


Рис. Г.2. Емпіричний розподіл середньої максимальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Ізмаїл

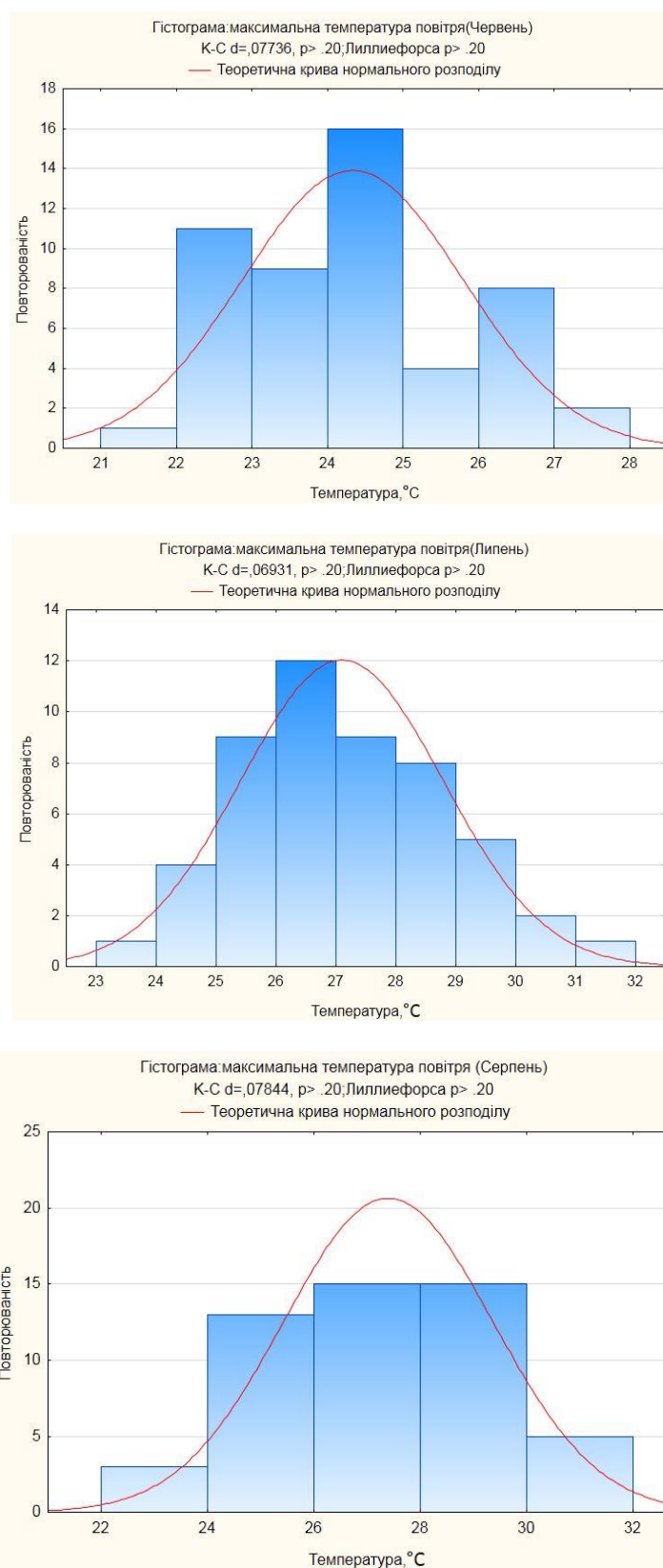


Рис.Г.3. Емпіричний розподіл середньої максимальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Керч

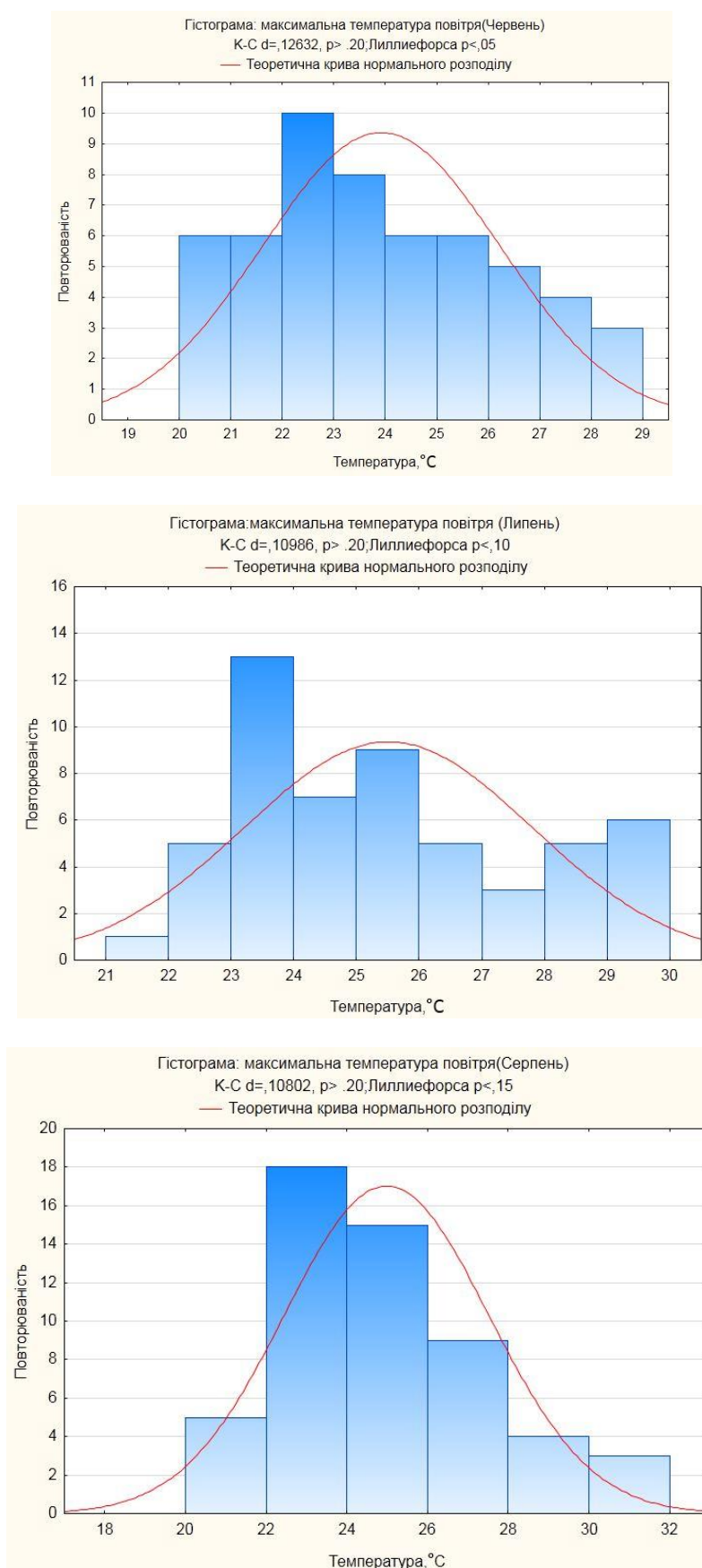


Рис.Г.4. Емпіричний розподіл середньої максимальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Харків

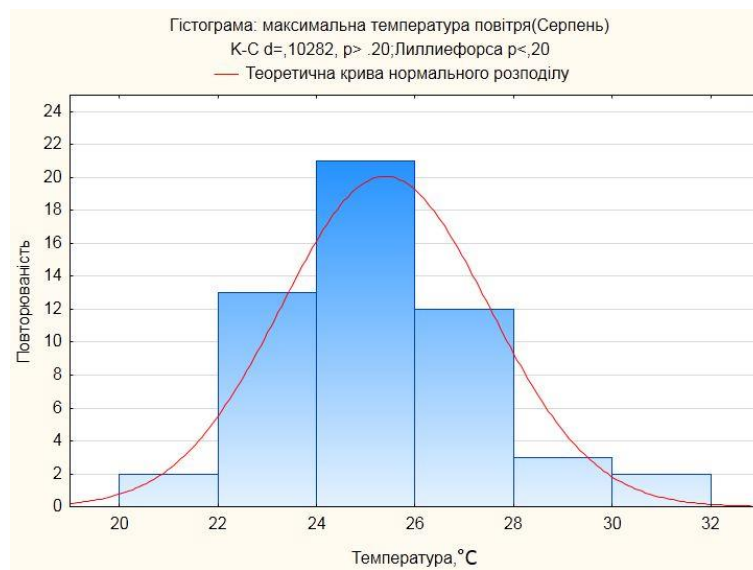
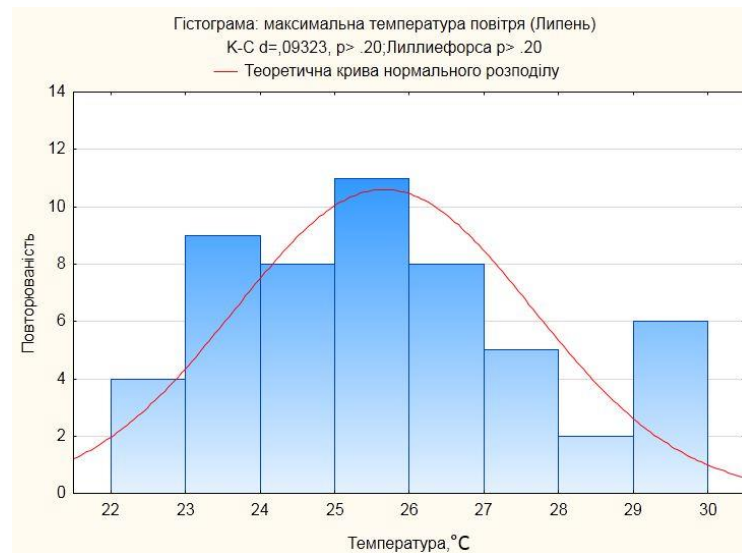
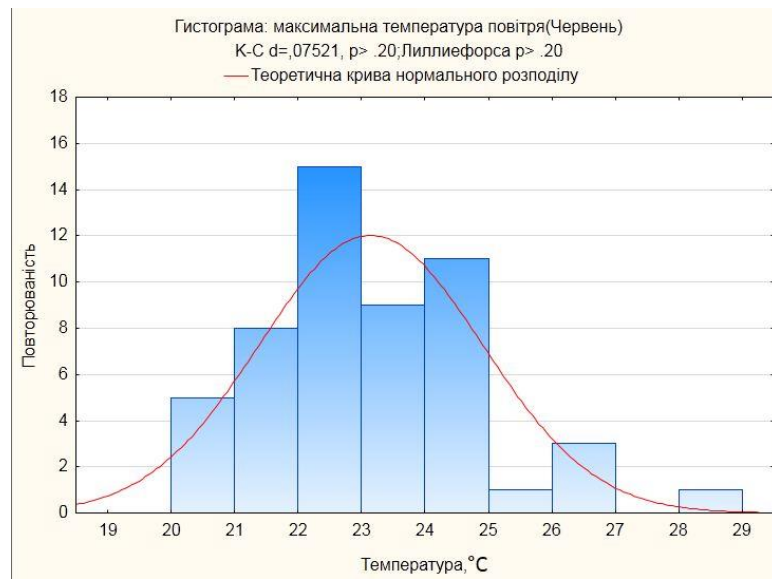


Рис.Г.5. Емпіричний розподіл середньої максимальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Львів

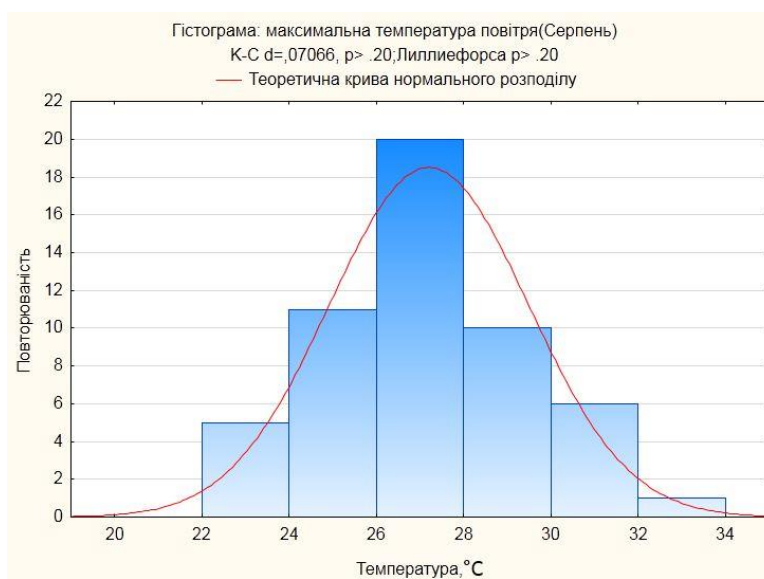
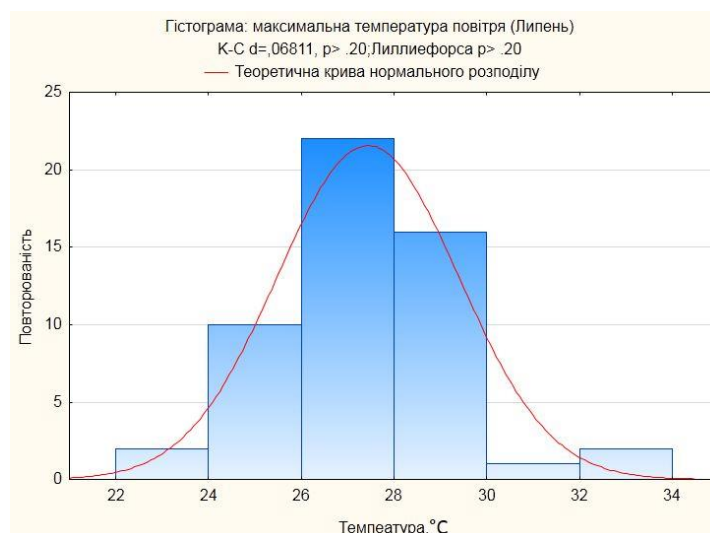
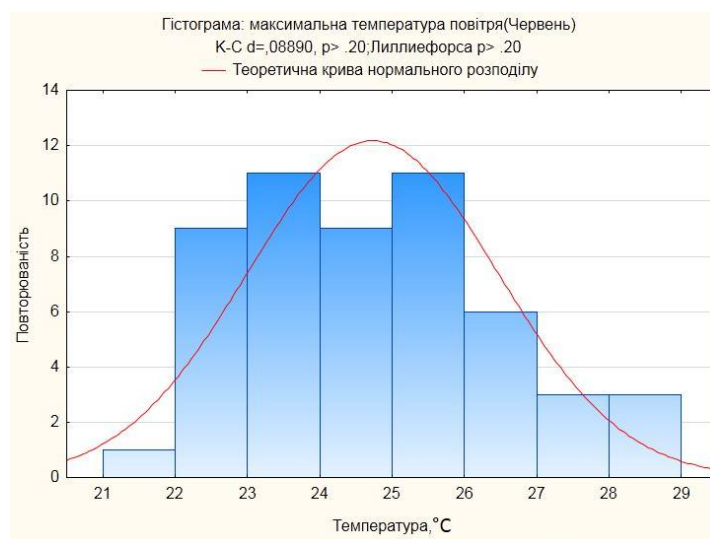


Рис. Г. 6. Емпіричний розподіл середньої максимальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Сімферополь

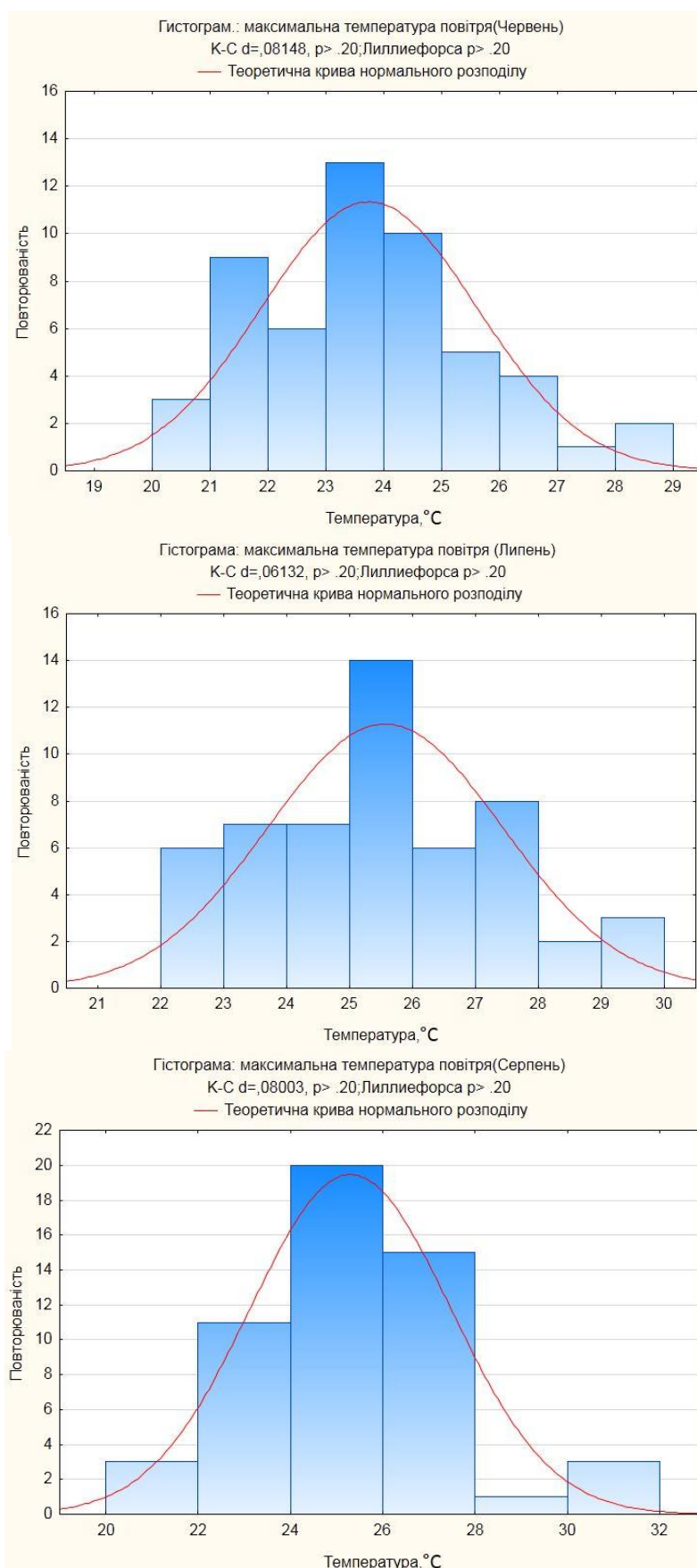


Рис.Г.7. Емпіричний розподіл середньої максимальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Ужгород

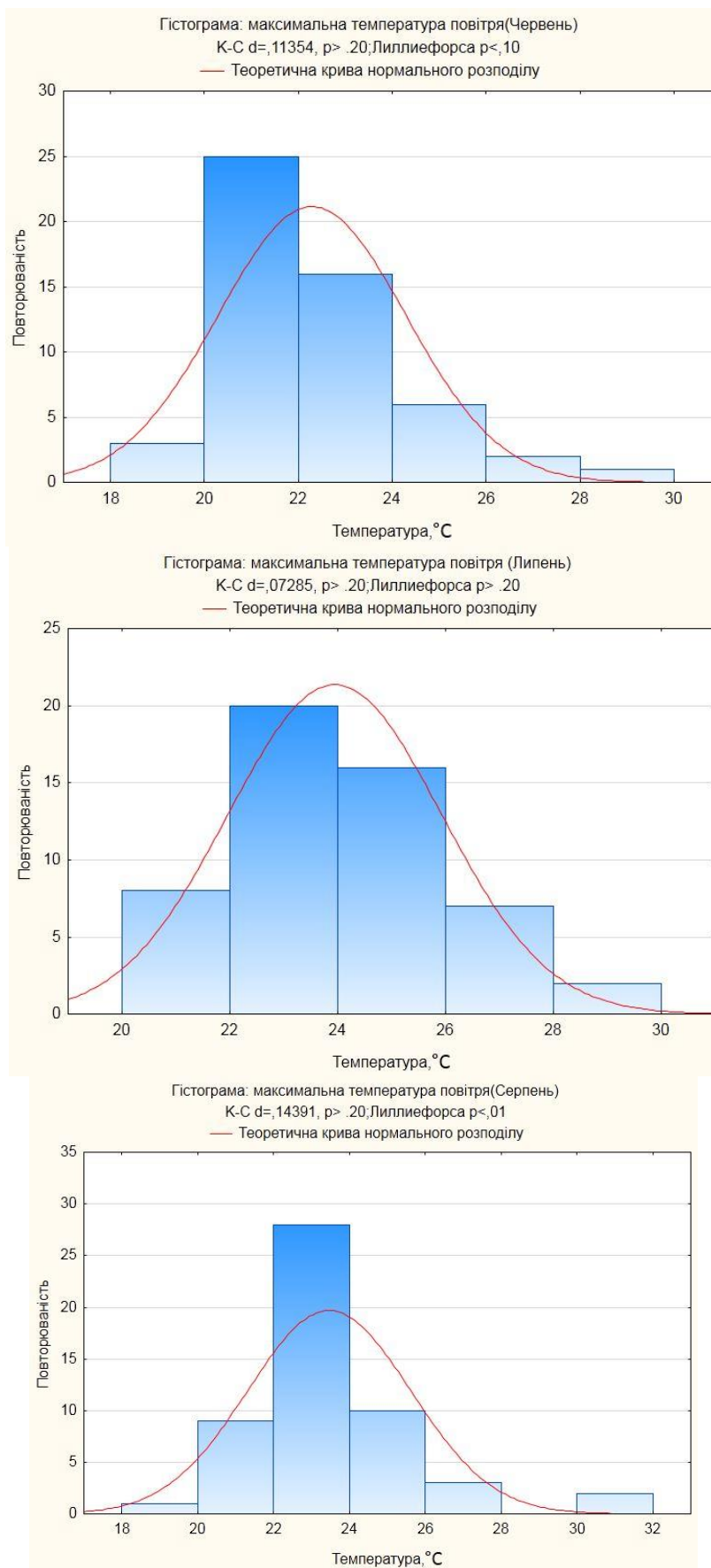


Рис.Г.8. Емпіричний розподіл середньої максимальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Вінниця

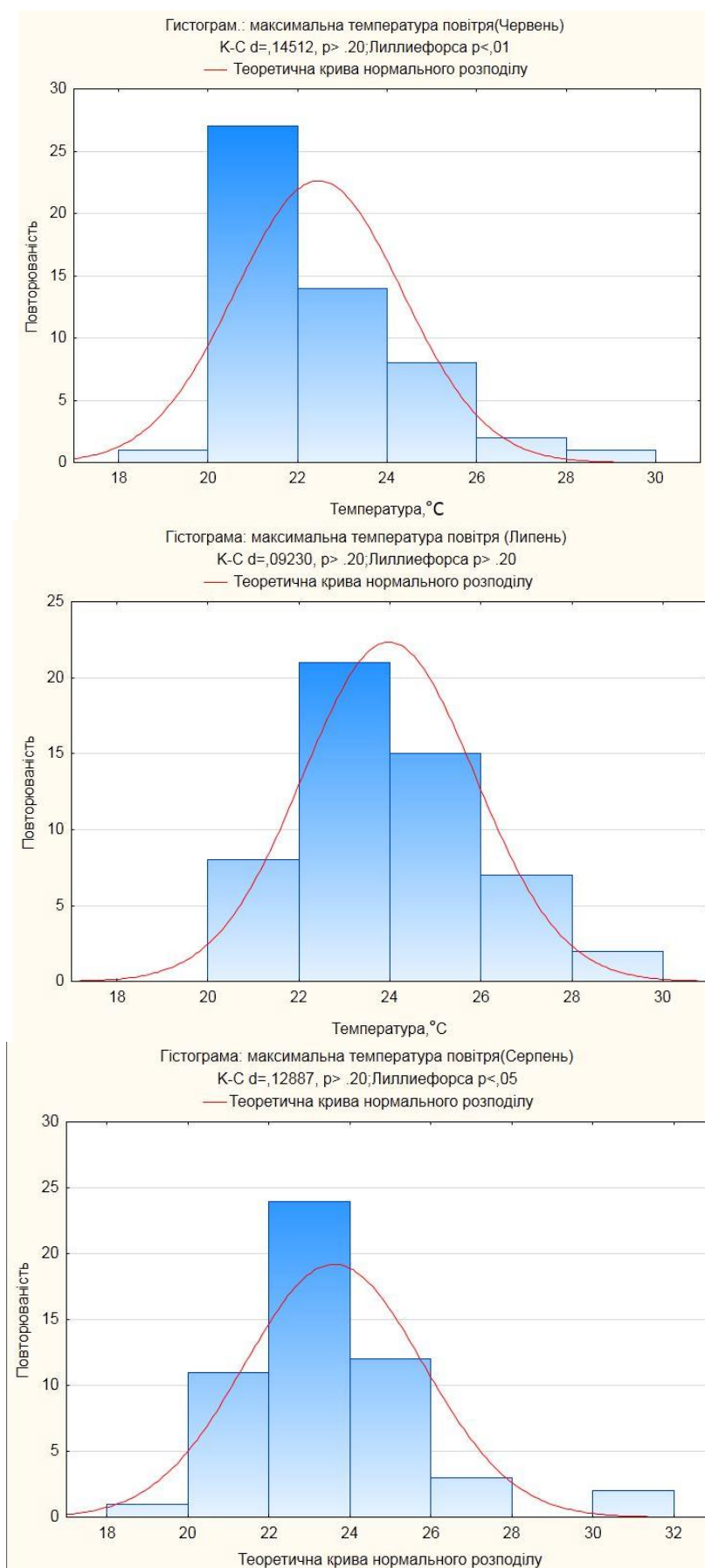


Рис.Г.9. Емпіричний розподіл середньої максимальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Чернівці

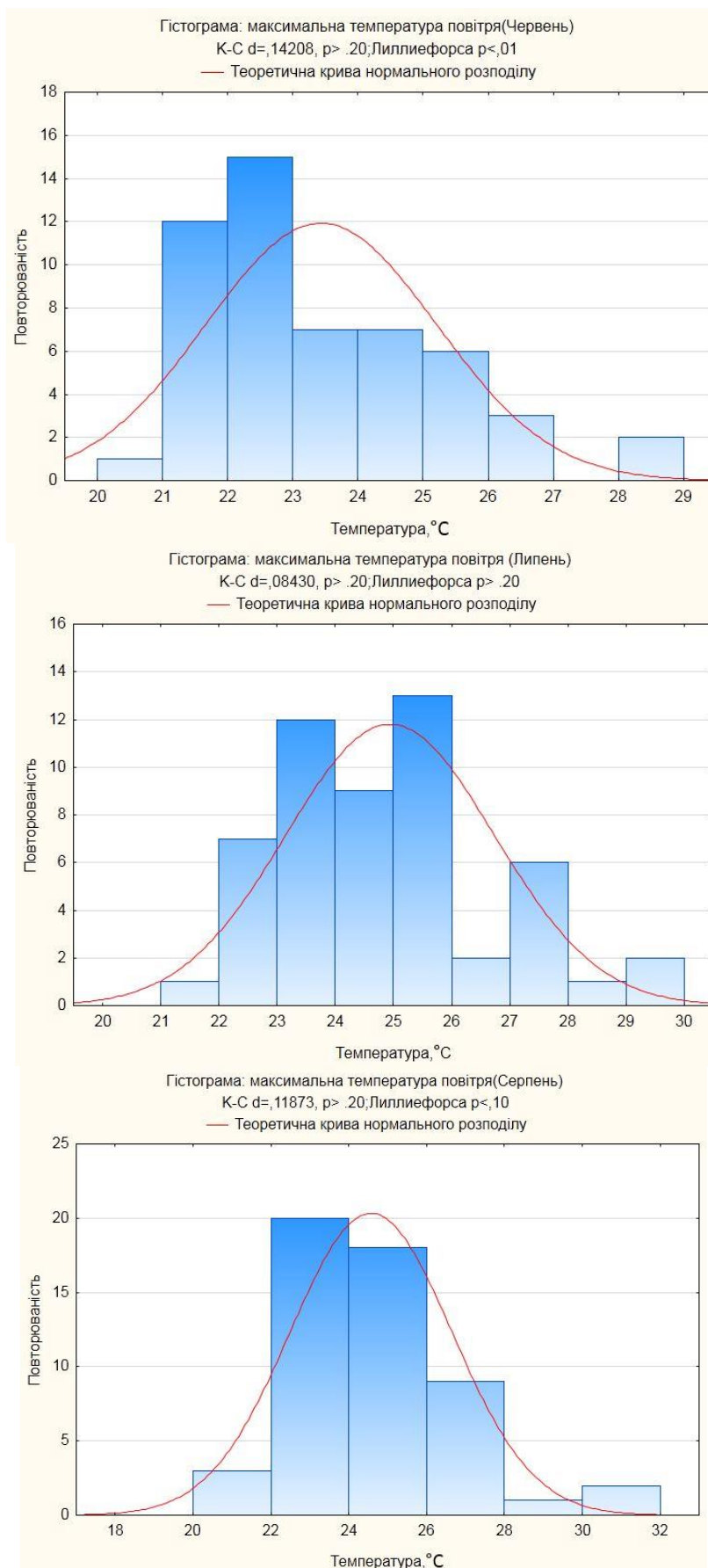


Рис.Г.10. Емпіричний розподіл середньої максимальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Кривий Ріг

Додаток Г

Аномалії середньої мінімальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.).

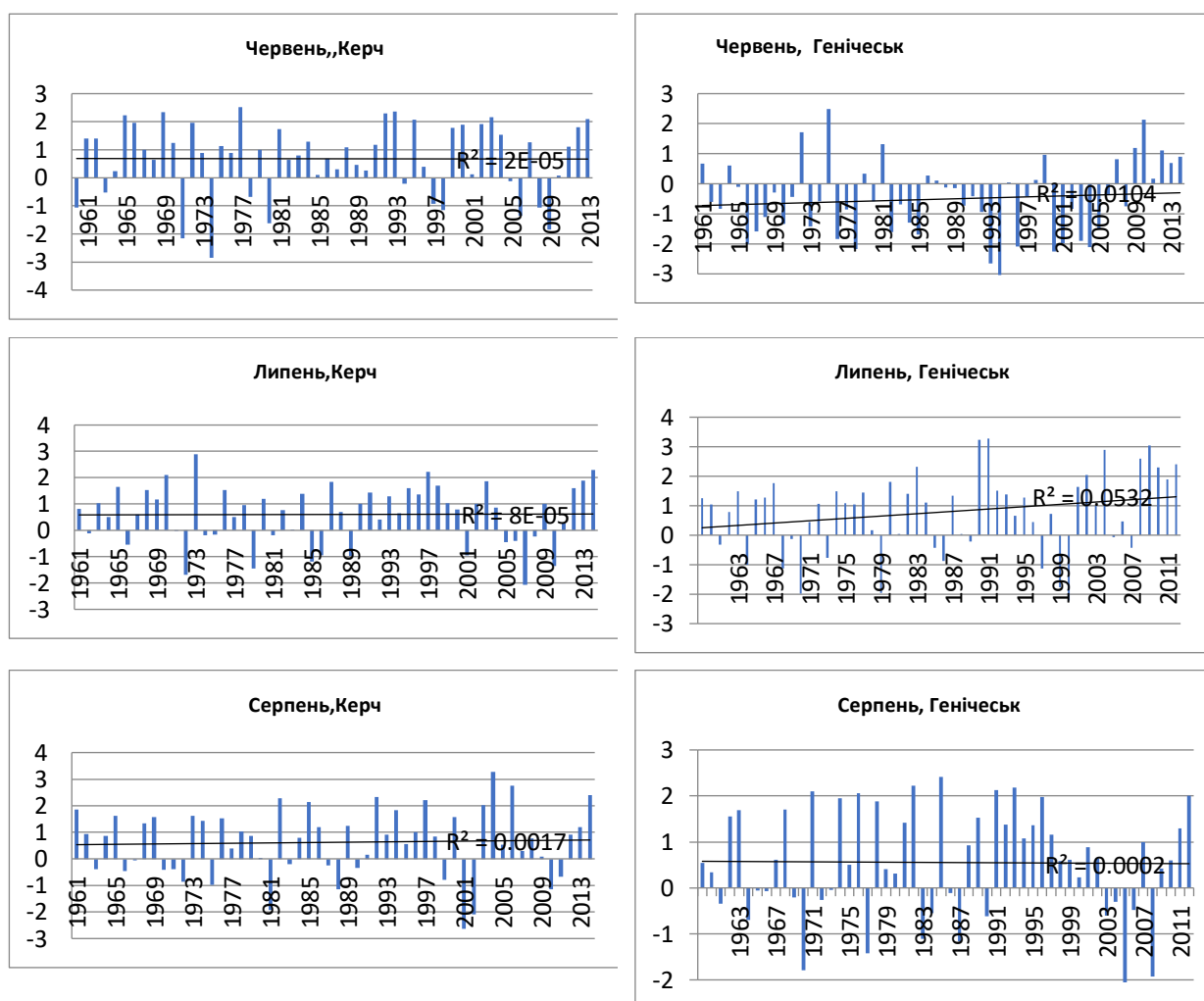


Рис. Г.1. Аномалії середньої мінімальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.) по МС Керч та Генічеськ.

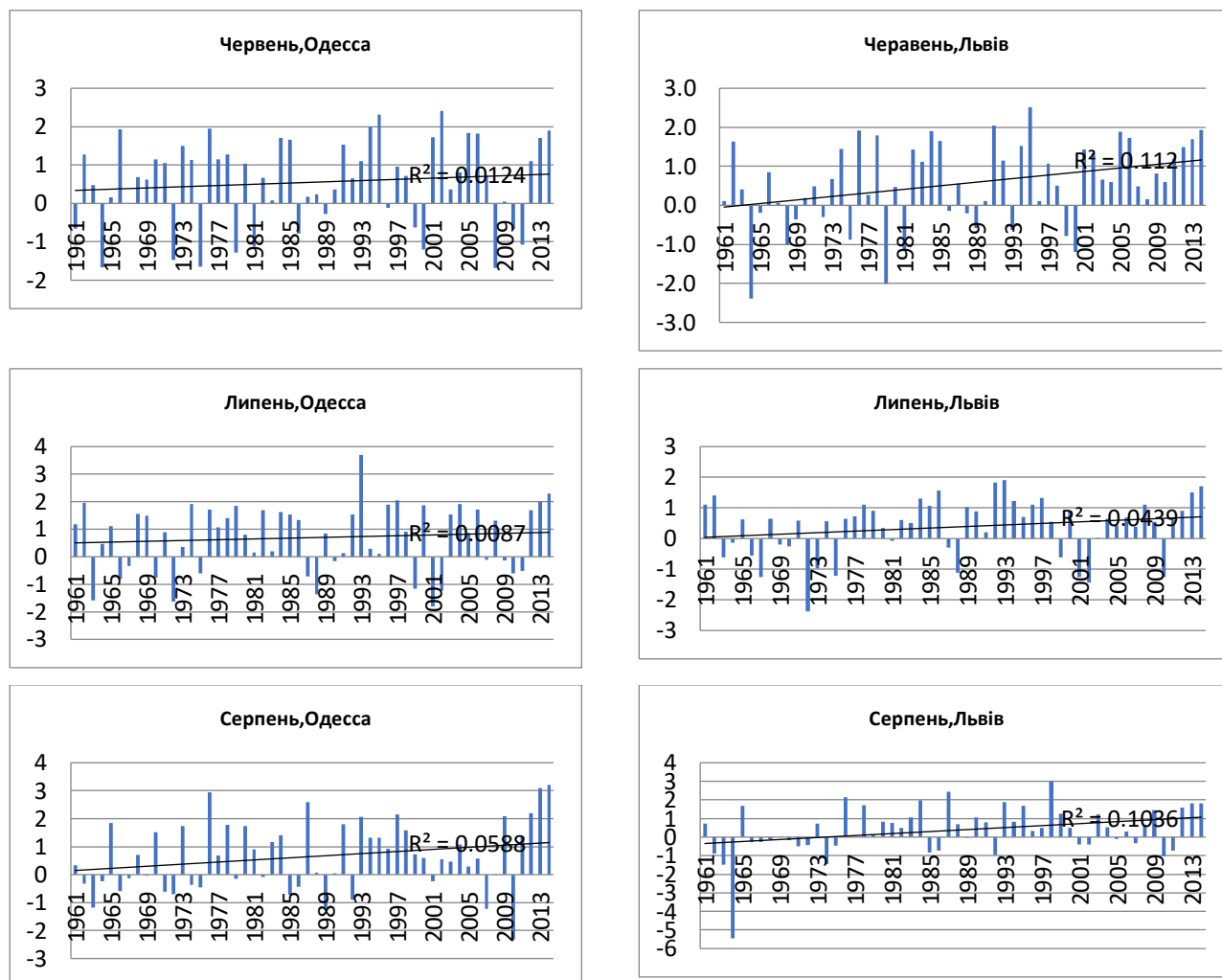


Рис. Г.2. Аномалії середньої мінімальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.) по МС Одеса та Львів.

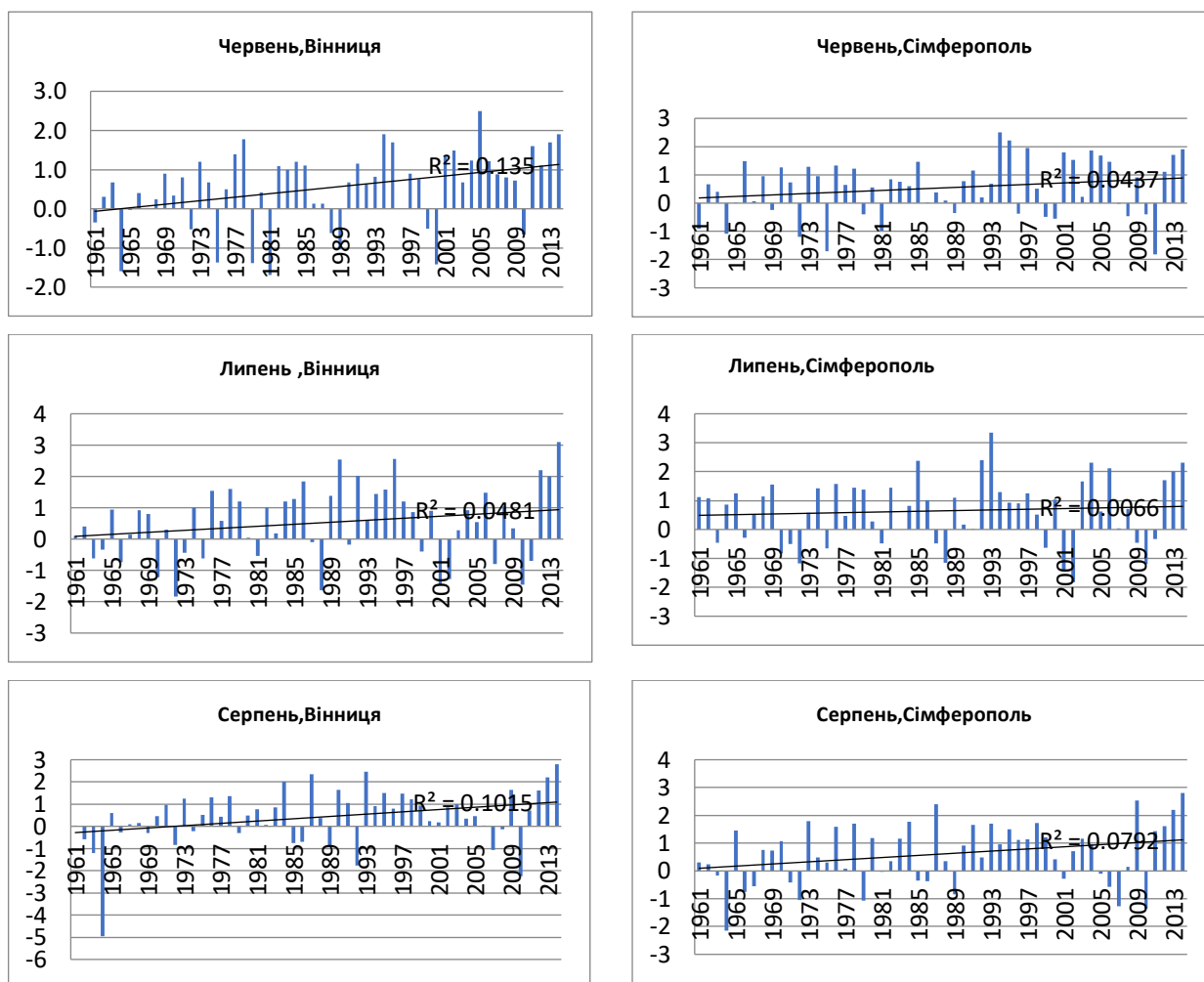


Рис. Г.3. Аномалії середньої мінімальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.) по МС Вінниця та Сімферополь.

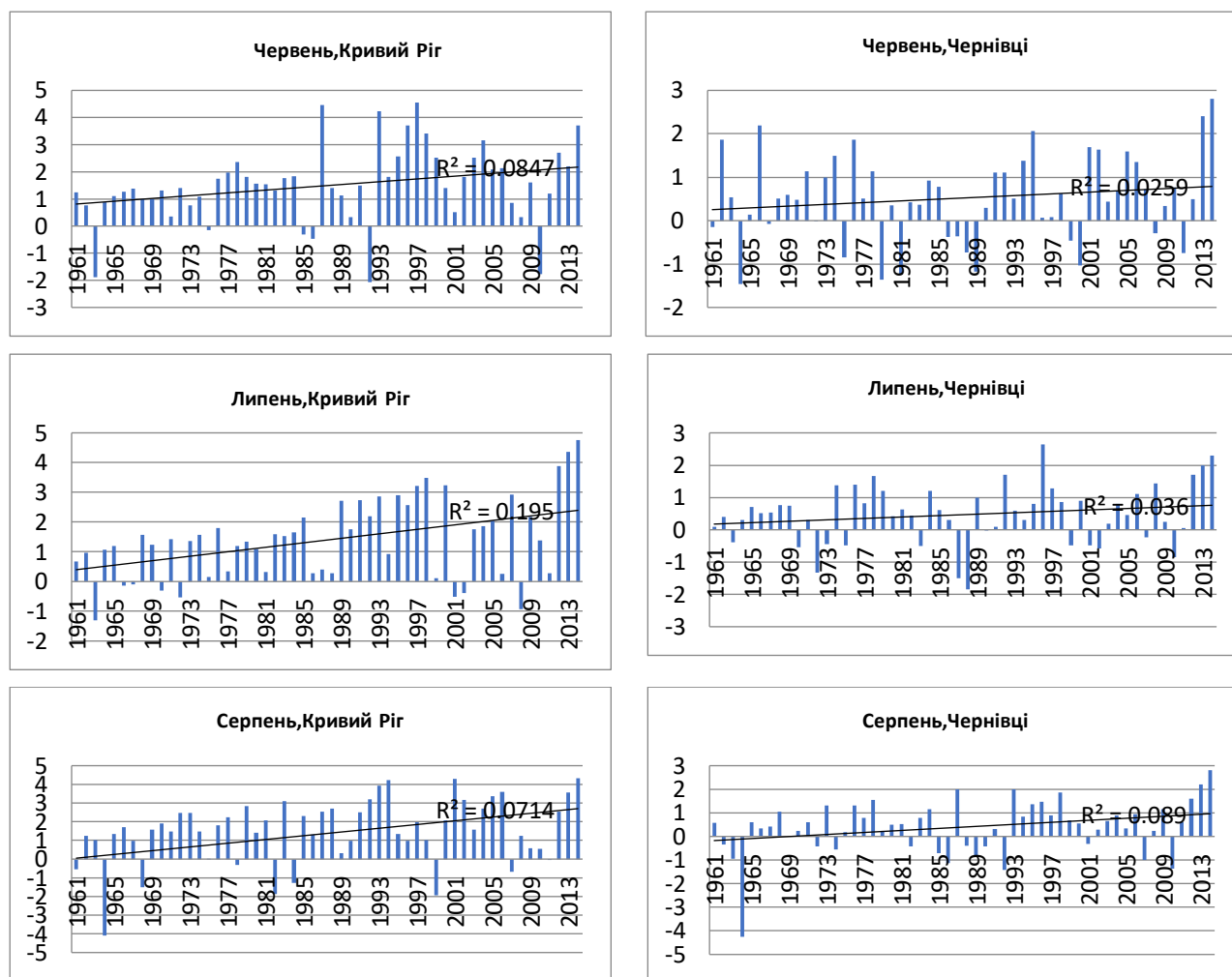


Рис. Г.4. Аномалії середньої мінімальної температури повітря відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.) по МС Кривий Ріг та Чернівці.

Додаток Д

Динаміка середньої мінімальної температури за п'ятирічні періоди

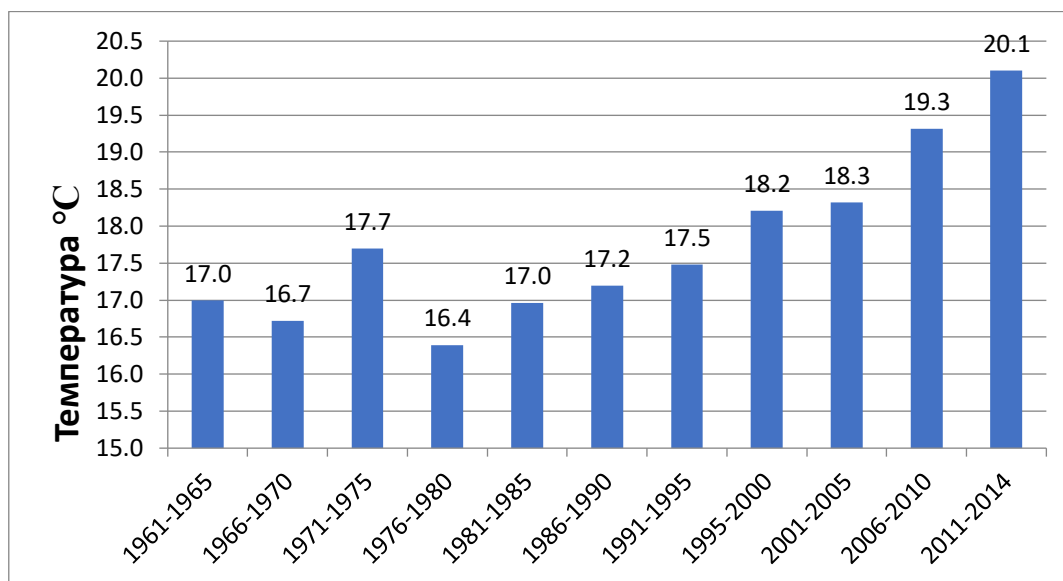


Рис Д.1. Динаміка середньої мінімальної температури по МС Генічеськ.

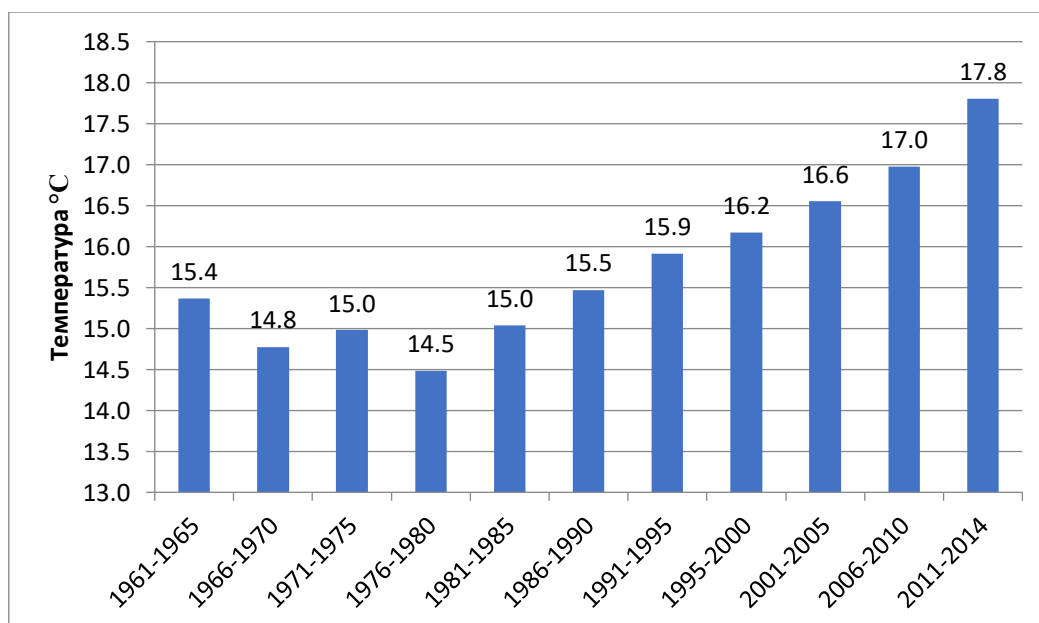


Рис Д.2. Динаміка середньої мінімальної температури по МС Ізмаїл.

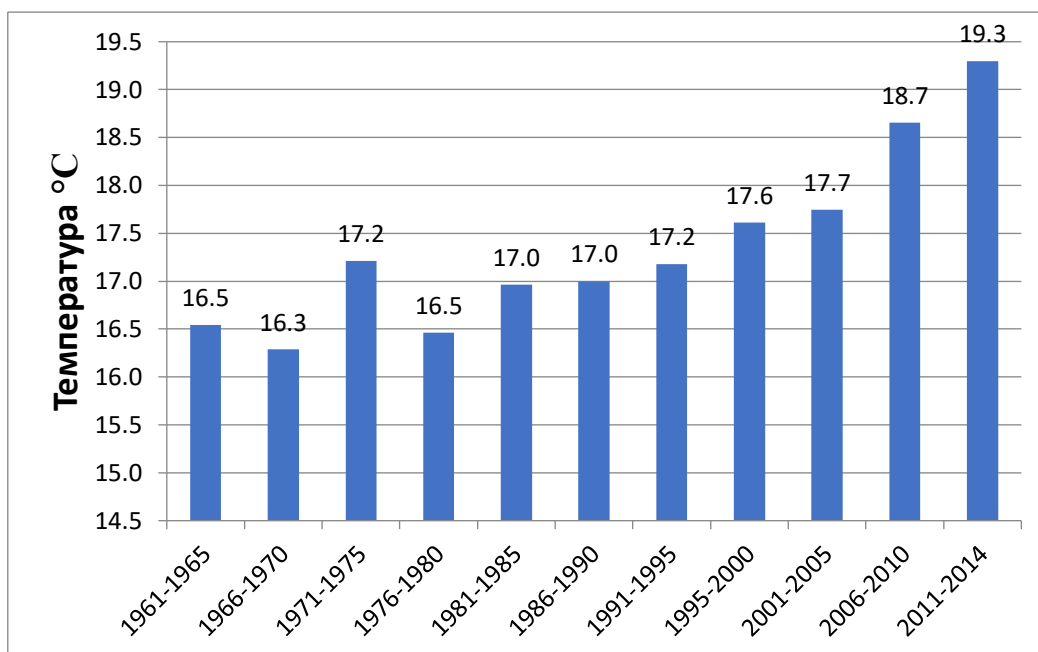


Рис Д.3. Динаміка середньої мінімальної температури по МС Керч.

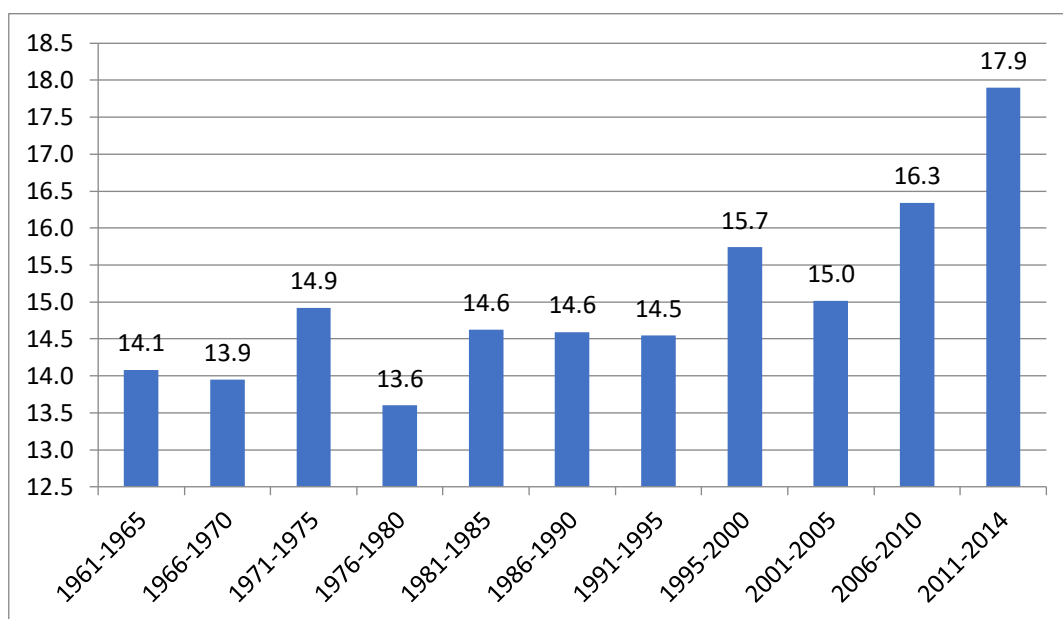


Рис Д.4. Динаміка середньої мінімальної температури по МС Харків.

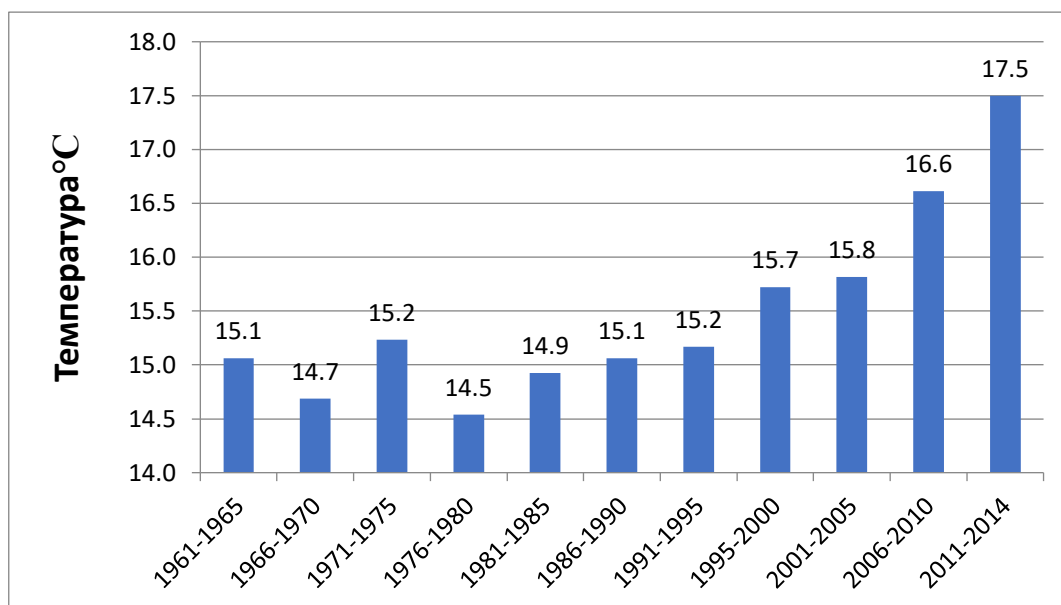


Рис. Д.5. Динаміка середньої мінімальної температури по МС Сімферополь.

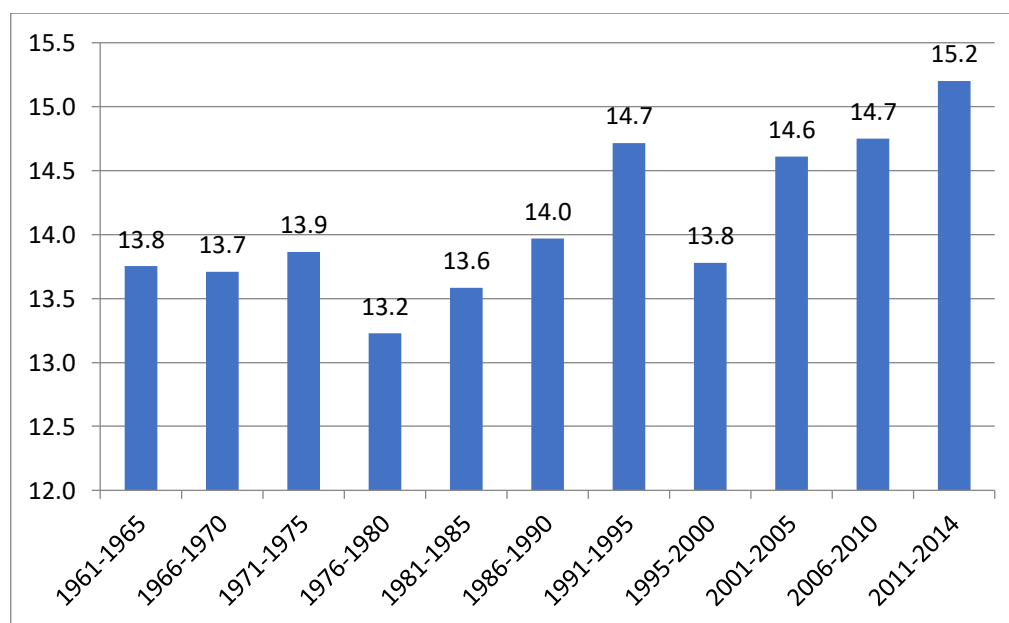


Рис. Д.6. Динаміка середньої мінімальної температури по МС Ужгород.

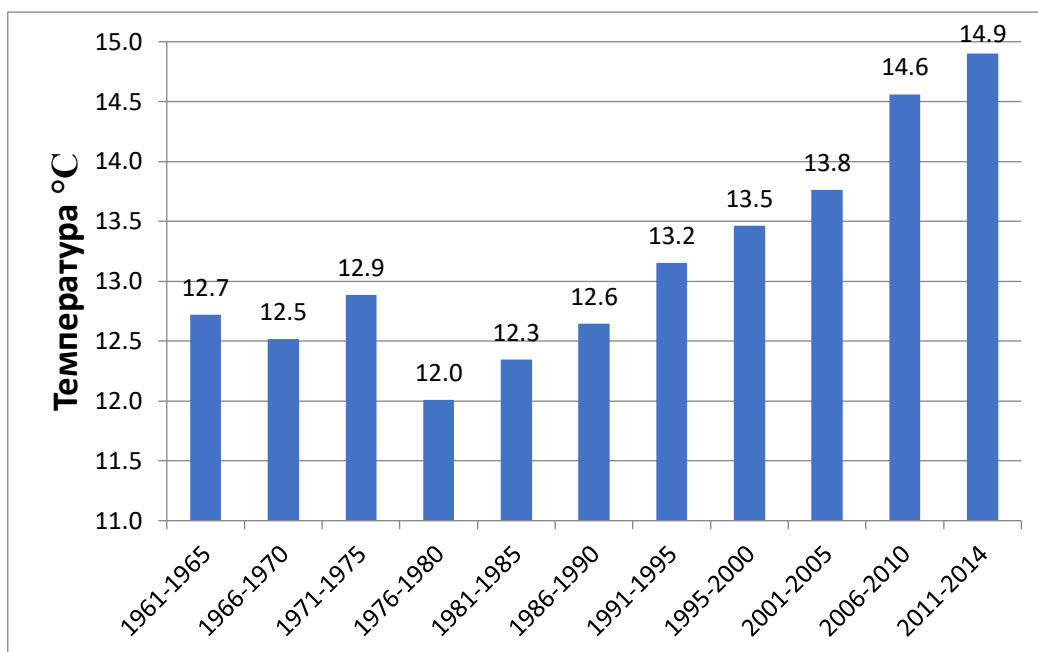


Рис. Д.7. Динаміка середньої мінімальної температури по МС Вінниці.

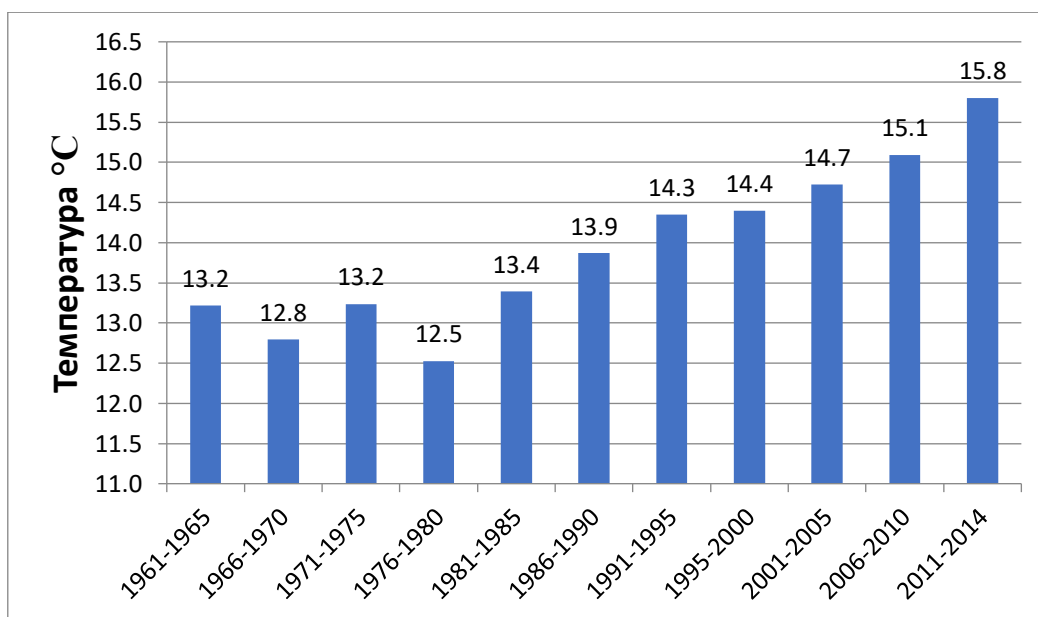


Рис. Д.8. Динаміка середньої мінімальної температури по МС Чернівці.

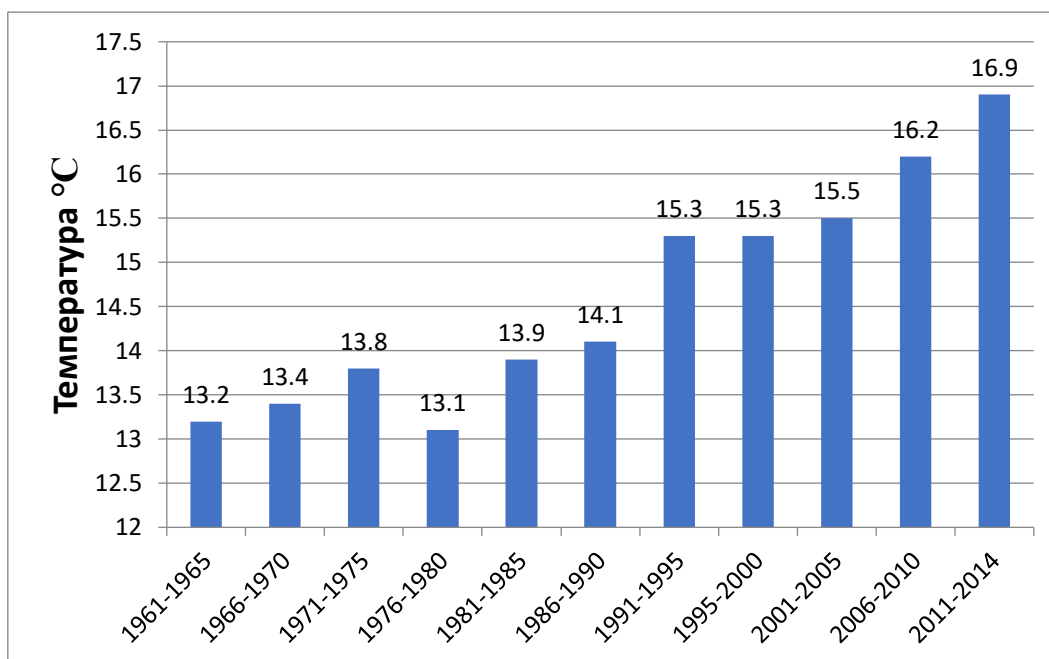
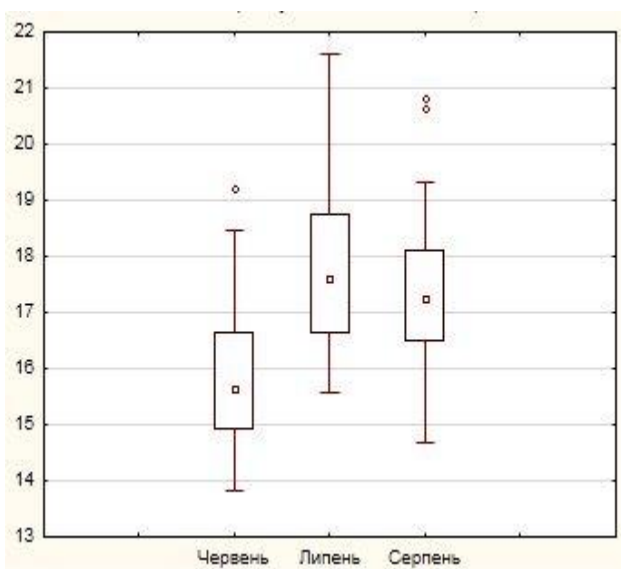
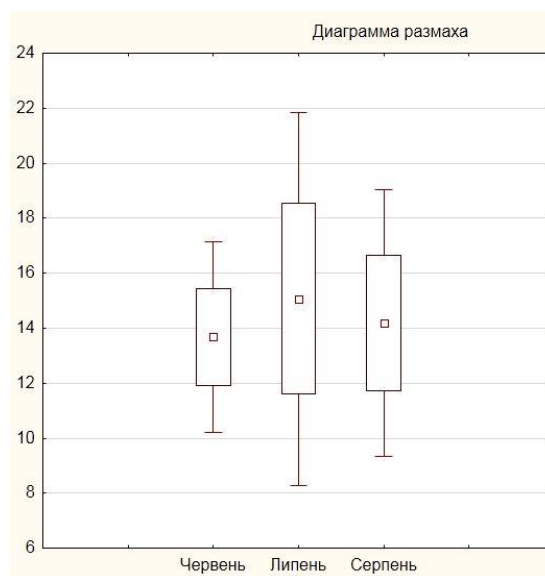


Рис. Д.9. Динаміка середньої мінімальної температури по МС Кривий Ріг.

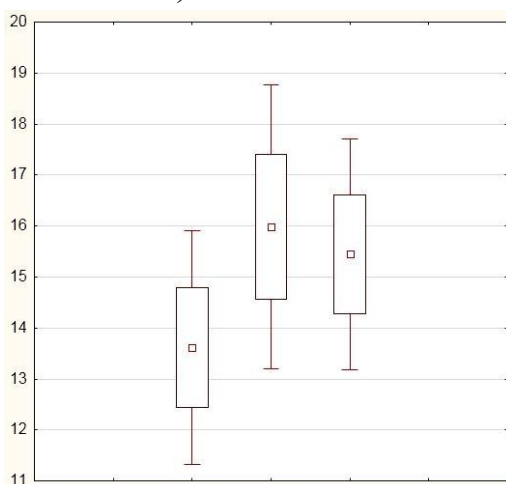
Додаток Е



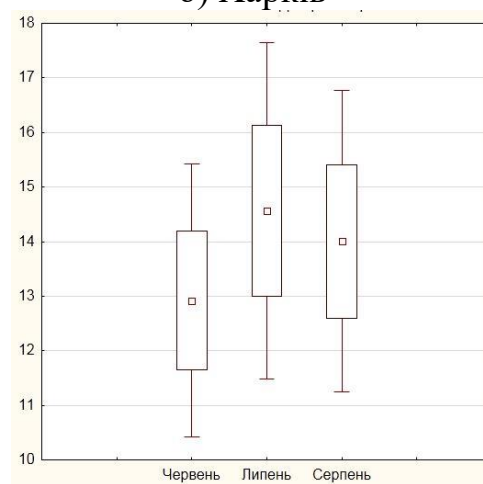
а) Генічеськ



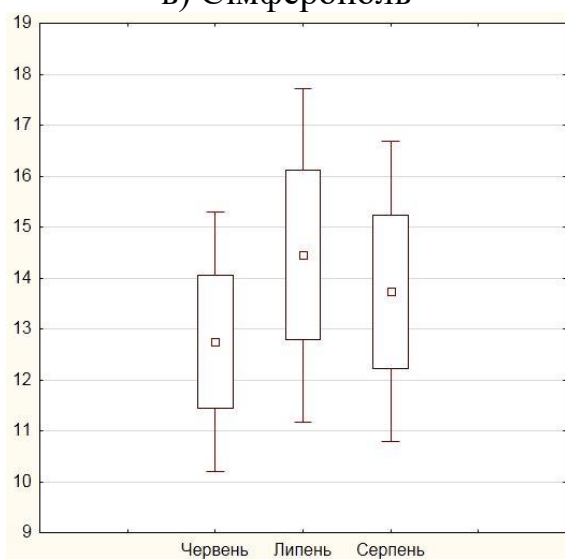
б) Харків



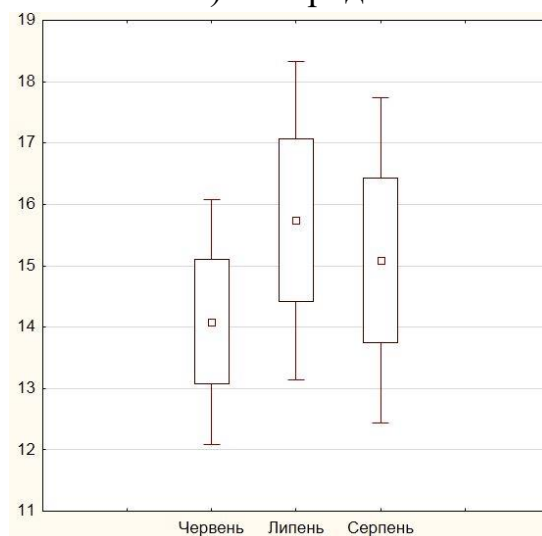
в) Сімферополь



г) Ужгород



д) Чернівці



е) Кривий Ріг

Рис.Е.1. Мінливість максимальної температури за період 1961-2014 рр.

Додаток Є

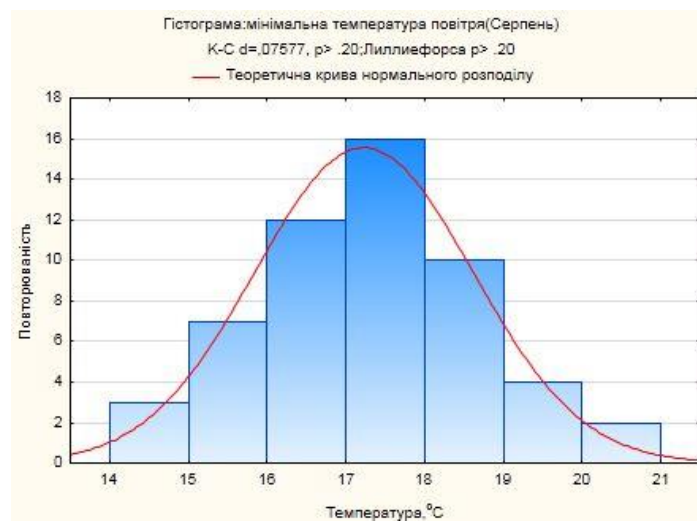
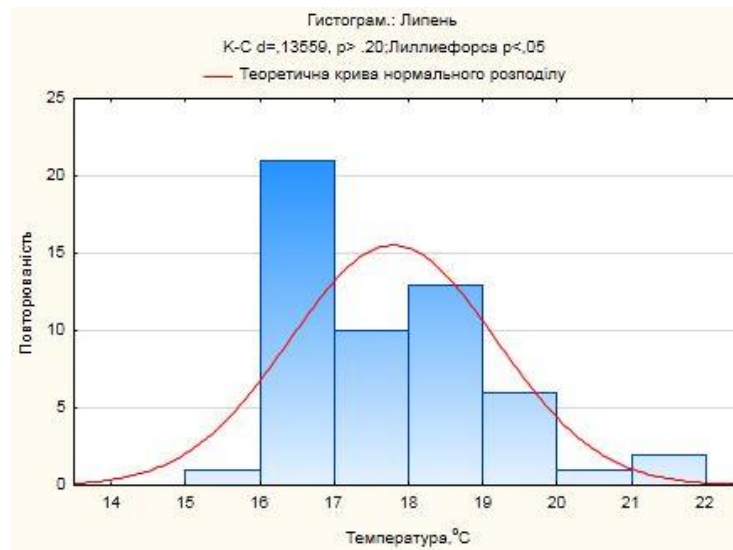


Рис.Є.1. Емпіричний розподіл середньої мінімальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Генічеськ

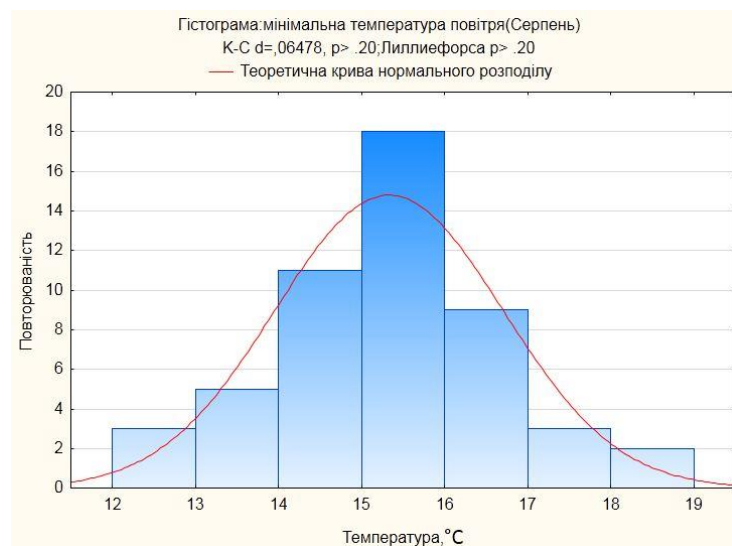
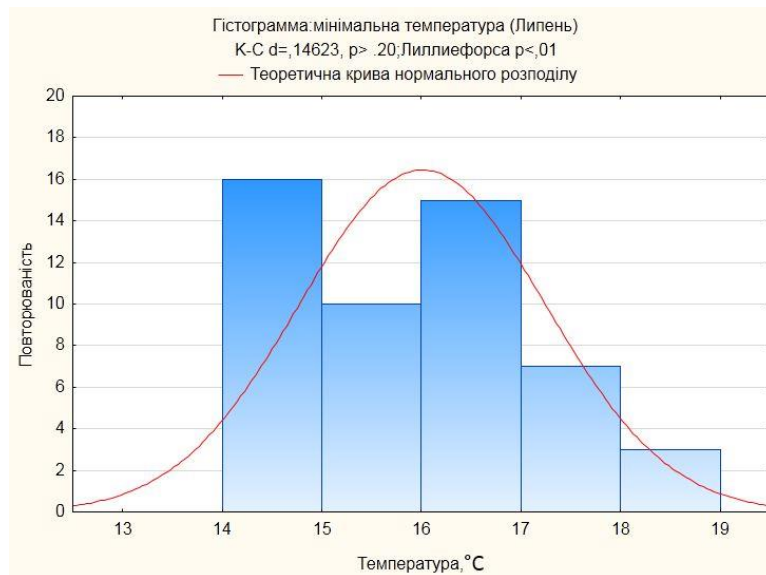
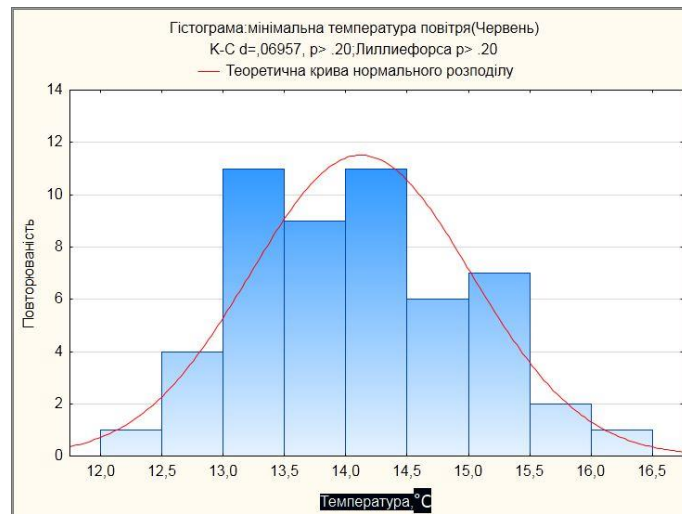


Рис.Є.2. Емпіричний розподіл середньої мінімальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Ізмаїл

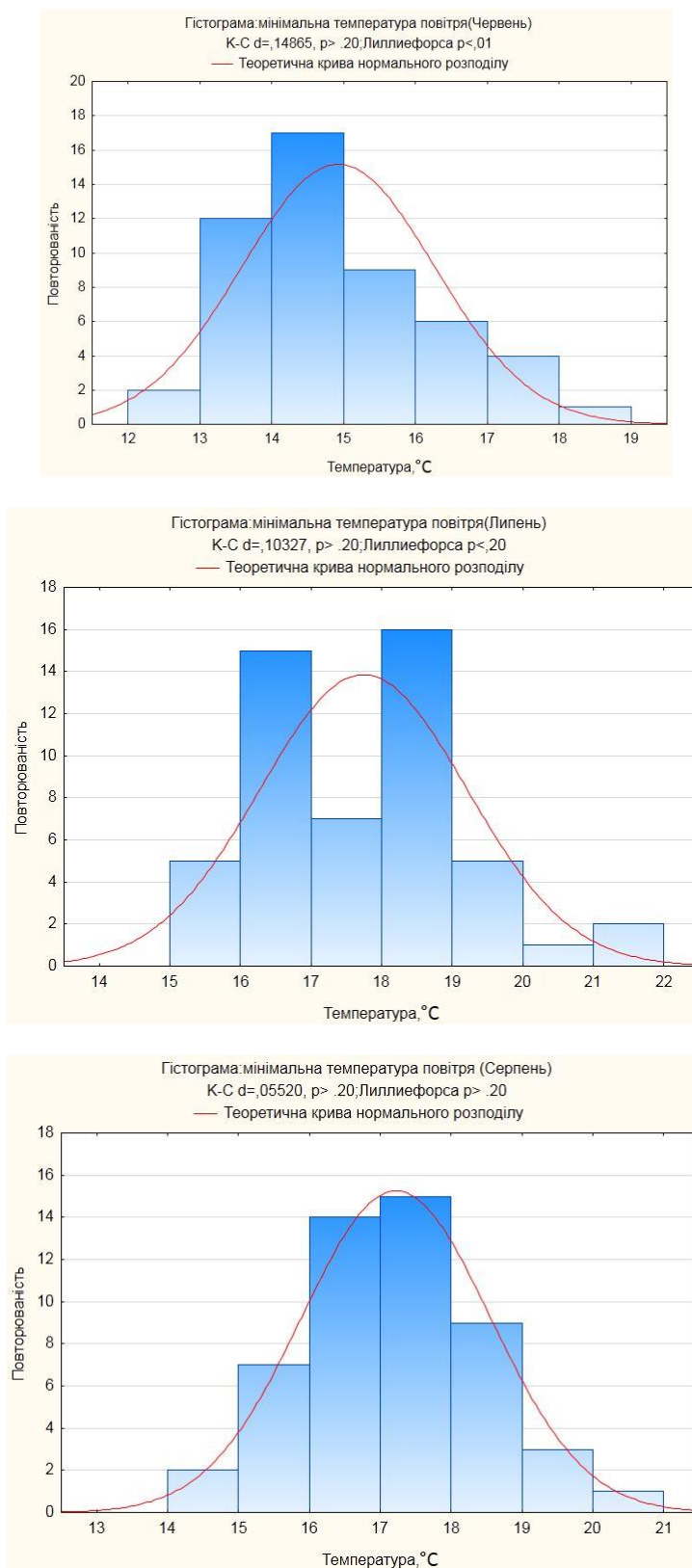
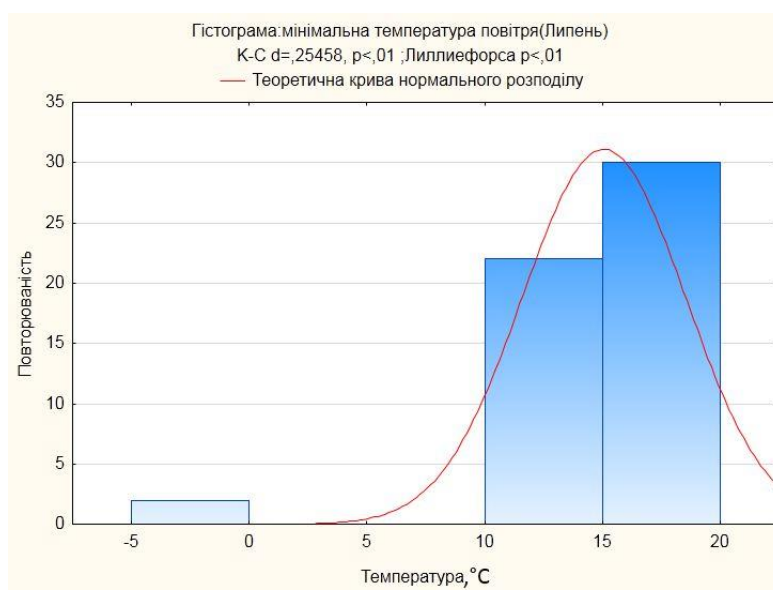
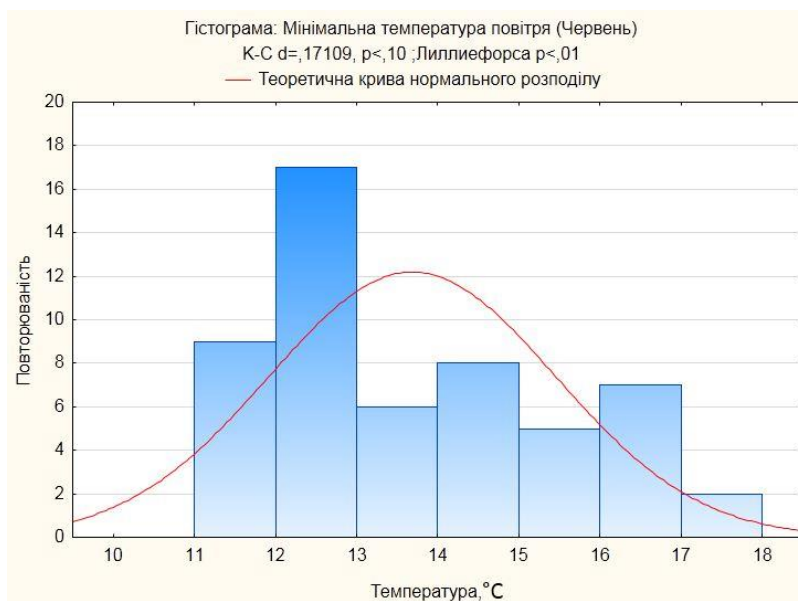


Рис.Є.3. Емпіричний розподіл середньої мінімальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Керч



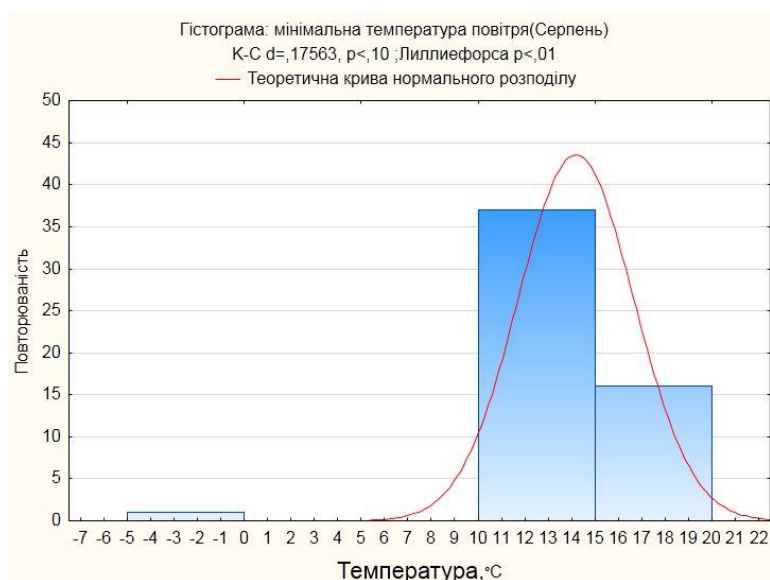
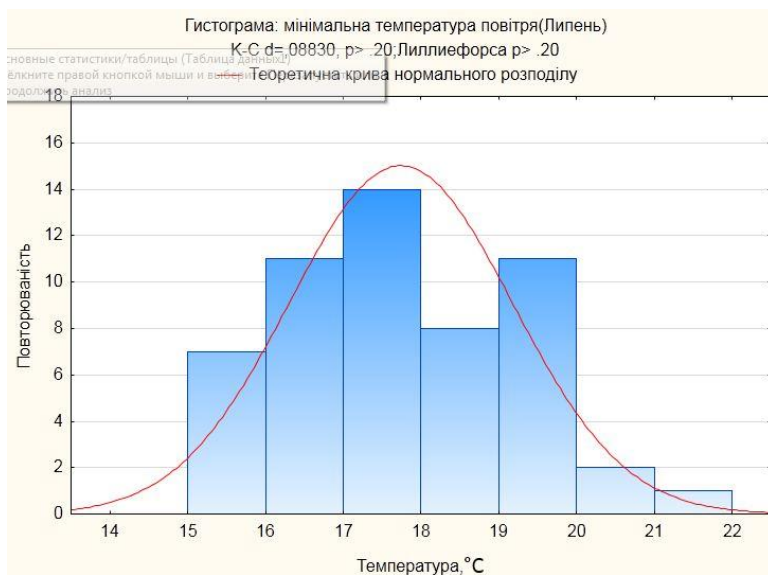
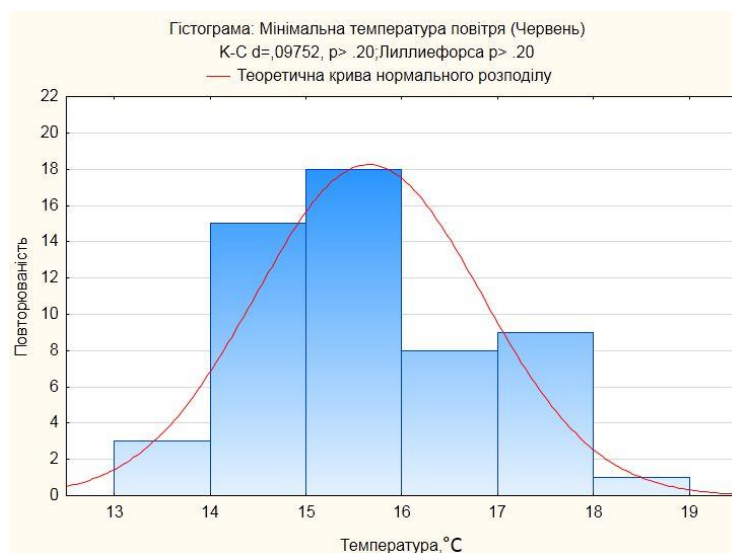


Рис. Є.4. Емпіричний розподіл середньої мінімальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Харків



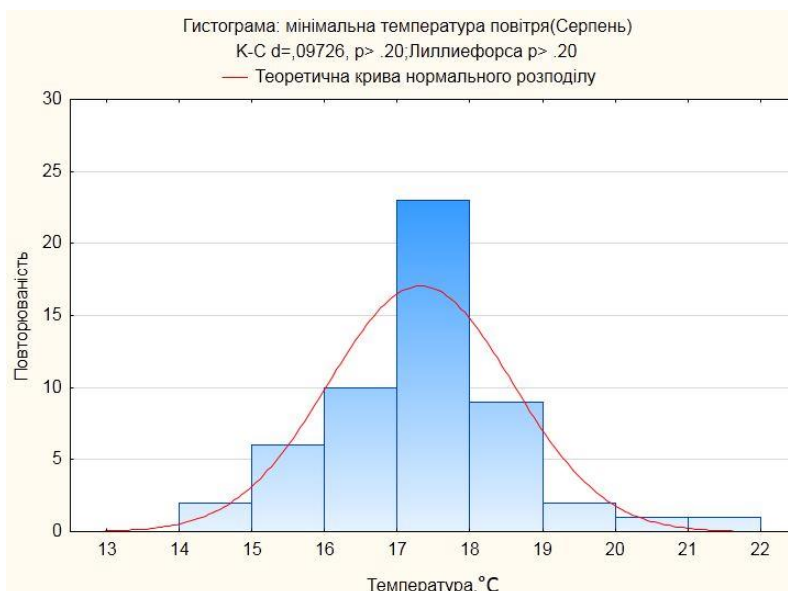
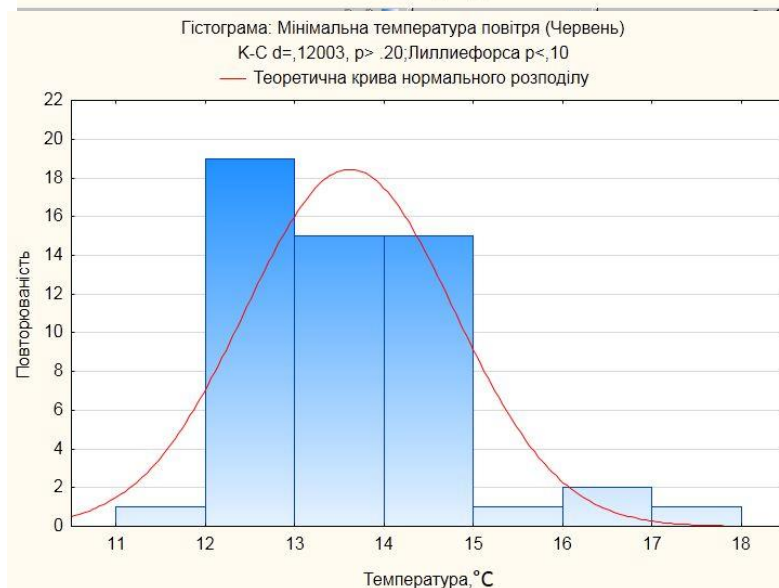
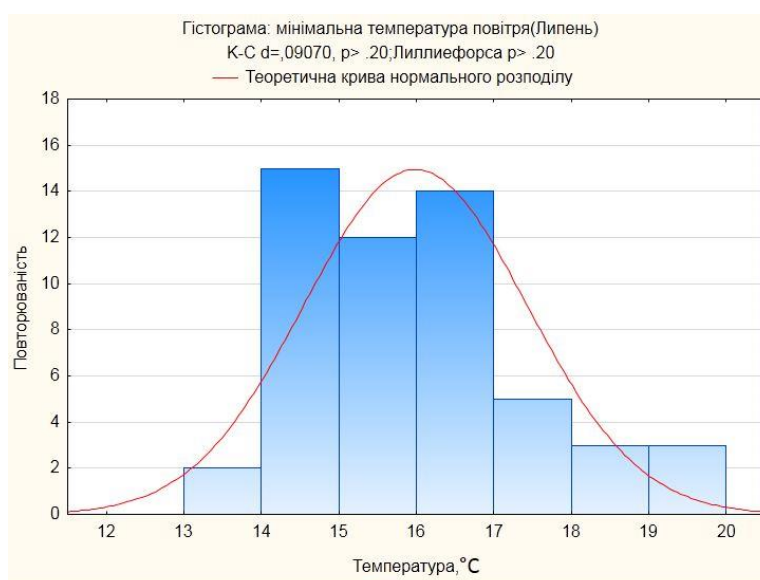


Рис Є.5. Емпіричний розподіл середньої мінімальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Львів



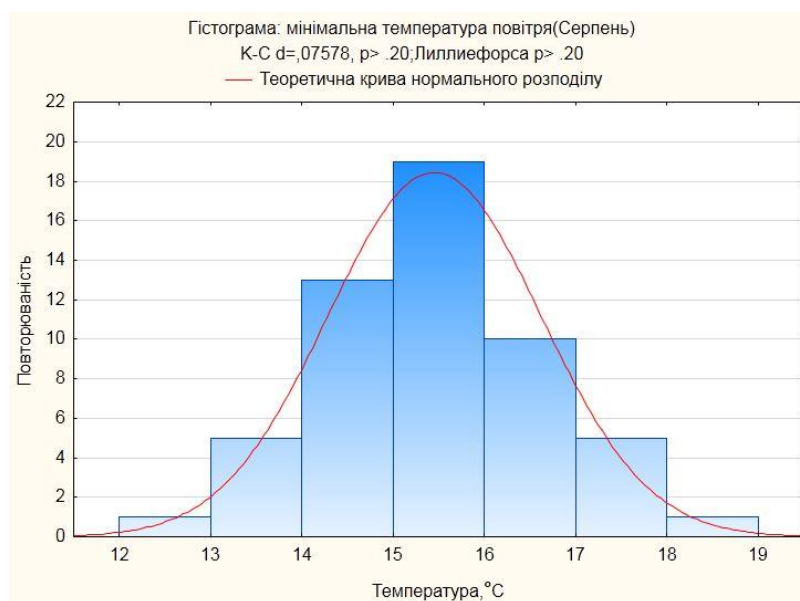


Рис. Є.6. Емпіричний розподіл середньої мінімальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Сімферополь

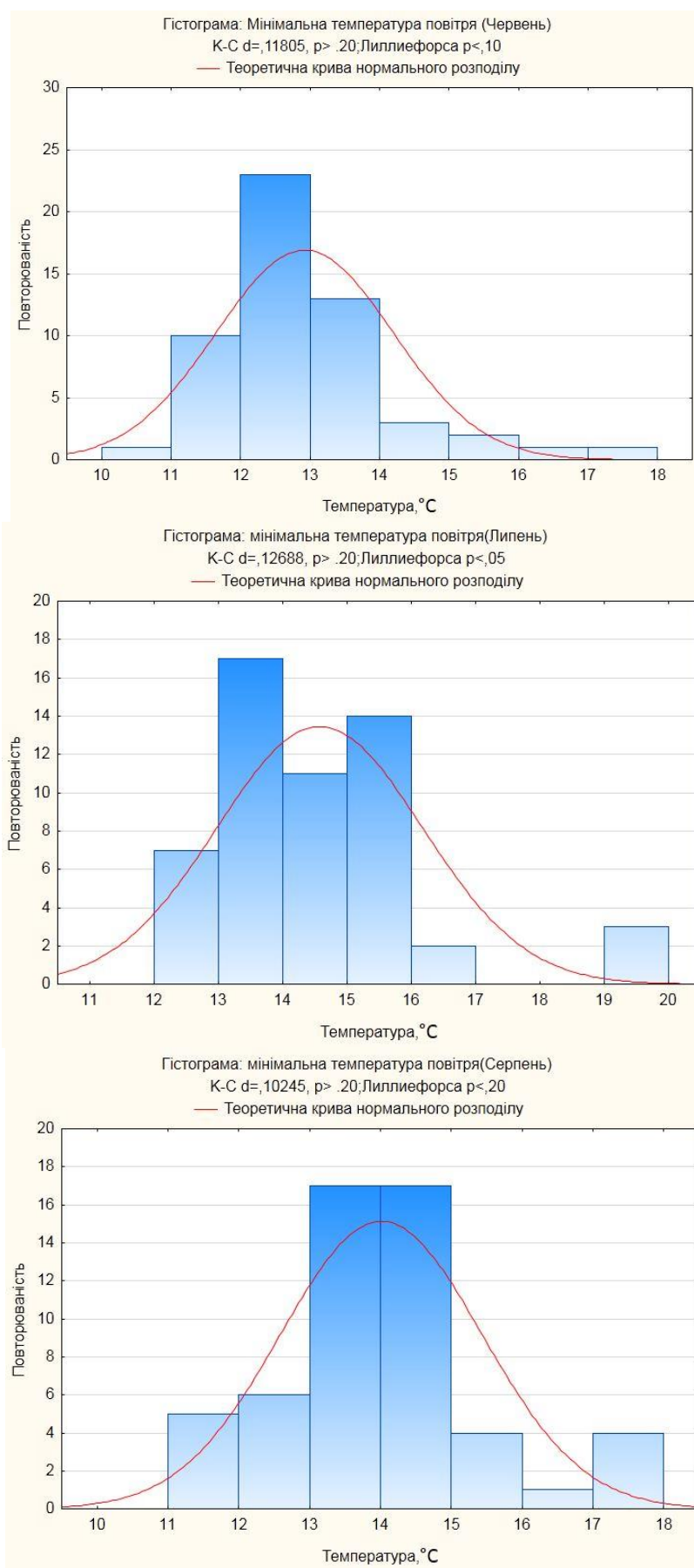


Рис. Є.7. Емпіричний розподіл середньої мінімальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Ужгород

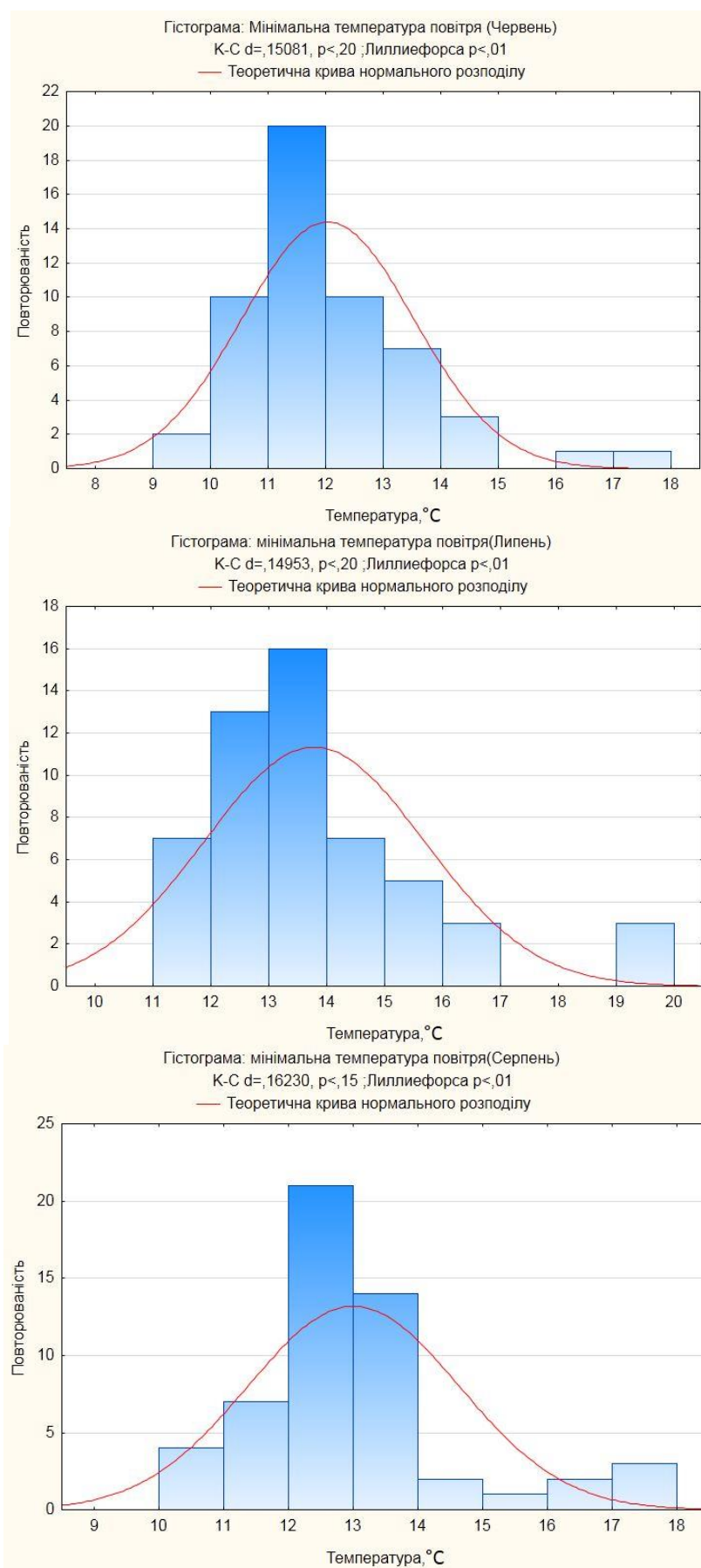


Рис. Є.8. Емпіричний розподіл середньої мінімальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Вінниця

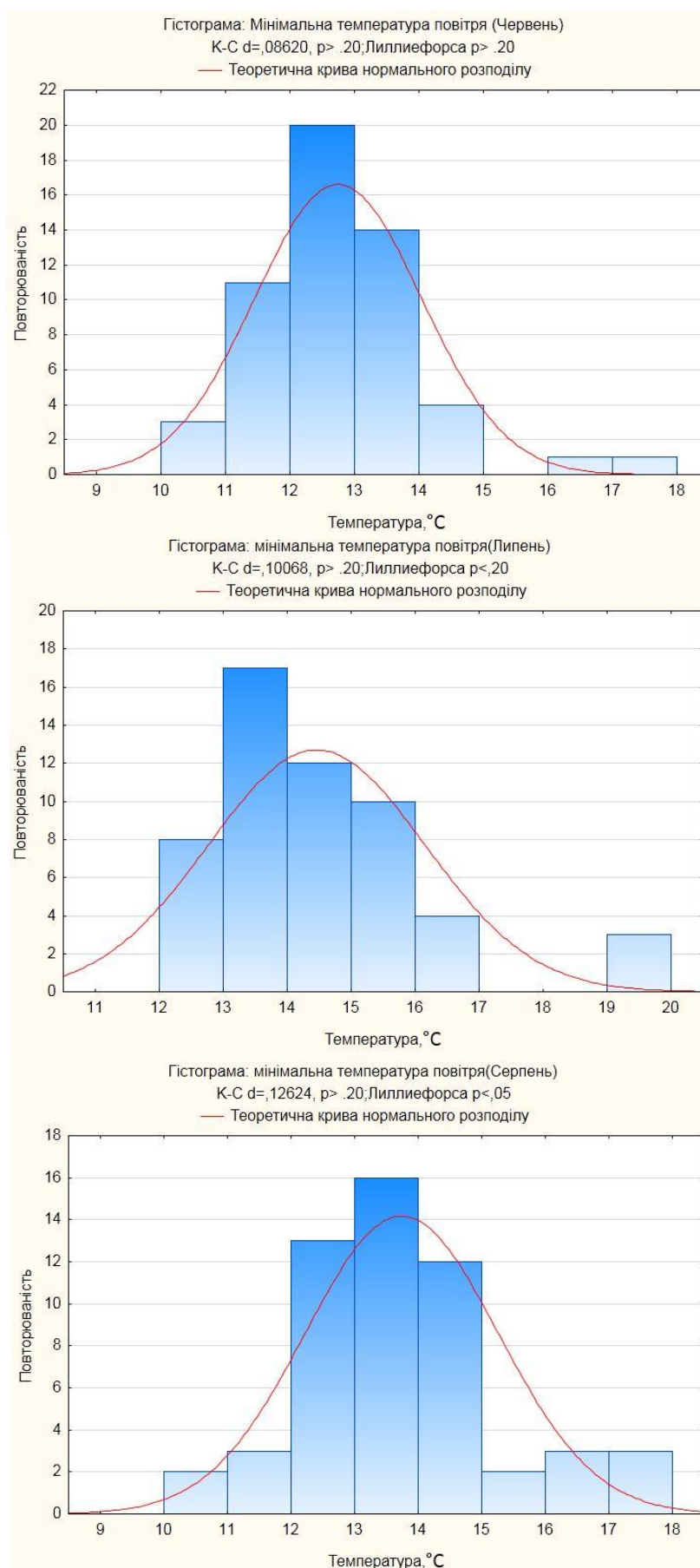


Рис.С.9. Емпіричний розподіл середньої мінімальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Чернівці

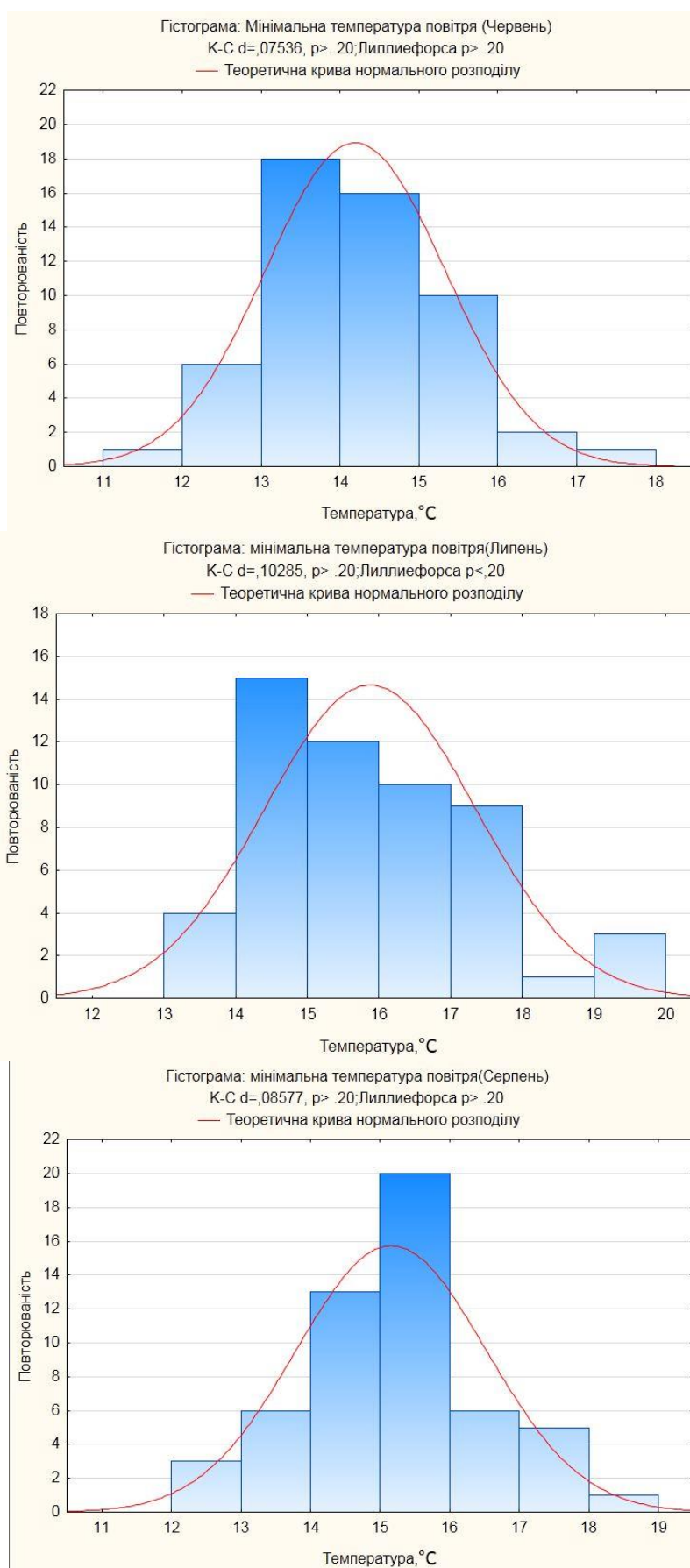


Рис.Є.10. Емпіричний розподіл середньої мінімальної температури повітря в період 1961-2014 рр. по МС Кривий Ріг

