

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ
Кафедра фізичної географії

На правах рукопису

НІКОН ОЛЬГА ЄВГЕНІЇВНА

ВІДНОСНА ВОЛОГІСТЬ ПОВІТРЯ У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Спеціальність: 106 Географія
Освітньо-професійна програма: Географія

Робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Науковий керівник:
ПАВЛОВСЬКА ТЕТЯНА СЕРГІЇВНА,
кандидат географічних наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № _____

засідання кафедри фізичної географії

від _____ 20____ р.

Завідувач кафедри

проф. Фесюк Василь Олександрович

ЛУЦЬК – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИВЧЕННЯ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН.....	8
1.1. Сучасні кліматичні тенденції глобального та регіонального масштабів.....	8
1.2. Ймовірні сценарії зміни клімату в Україні та світі.....	9
1.3. Історія досліджень мінливості кліматичних характеристик.....	10
1.4. Принципи й методи вибору стратегії адаптації до кліматичних змін....	11
РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ КЛІМАТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	13
2.1. Тривалість сонячного саява.....	13
2.2. Вітровий режим.....	15
2.3. Температура атмосферного повітря.....	16
2.4. Режим зволоження.....	17
2.5. Метеорологічні пори року.....	19
РОЗДІЛ 3. ЧАСОВА ДИНАМІКА Й ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ ВЕЛИЧИН ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	18
3.1. Тенденції багаторічної динаміки середньорічних значень відносної вологості повітря.....	21
3.2. Хорологічні відмінності значень відносної вологості повітря в регіоні.....	27
3.3. Тенденції динаміки річних і місячних значень кількості сухих днів у Волинській області.....	30
3.4. Тіснота зв'язку відносної вологості повітря та кількості сухих днів з іншими метеопараметрами.....	32

РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ З АДАПТАЦІЇ НАСЕЛЕННЯ ТА ГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	36
4.1. Потенційні наслідки змін клімату у межах Волинської області.....	36
4.2. Шляхи пом'якшення наслідків прояву кліматичних змін.....	38
ВИСНОВКИ.....	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	43
ДОДАТКИ.....	49

АНОТАЦІЯ

Нікон О. Є. Відносна вологість повітря у Волинській області

Бакалаврська робота присвячена вивченню змін відносної вологості повітря у Волинській області впродовж 1977–2020 рр. в контексті глобальних кліматичних трансформацій. У процесі дослідження з'ясовано, що середнє значення річної відносної вологості повітря в області впродовж 1977–2020 рр. – 78,5 %; 2000–2020 рр. – 77,6 %. В часі величини показника знижуються на всіх метеостанціях, крім Ковеля і Світязя (тут вони є майже сталими). Упродовж року найвища відносна вологість повітря в листопаді й грудні – 87 %, найменша (70 %) – в квітні й травні. У середньому для зими вона становить 85 %, осені – 83 %, літа – 74 %, весни – 72 %. Взимку відносна вологість повітря на всіх метеостанціях, окрім МС Маневичі та МС Володимир, зростає. Навесні й улітку – зменшується на всіх метеостанціях, восени – спадає на МС Луцьк, МС Володимир і МС Маневичі, а на МС Світязь, МС Любешів, МС Ковель – зростає. Найвологішою є північ регіону, найсухішим – південь. Навесні найвища відносна вологість повітря спостерігається на південному заході, влітку – на півночі, восени – на північному сході, взимку – на південному сході. Найбільше сухих днів на МС Маневичі – 29, на МС Ковель – 17, МС Луцьк – 16, МС Любешів – 15, МС Володимир – 14, на МС Світязь – всього 7. Упродовж 2000–2020 рр. кількість сухих днів зростає на МС Луцьк, МС Любешів, МС Маневичі, МС Ковель, а на МС Світязь і МС Володимир – зменшується. Упродовж року найбільше сухих днів в квітні, травні і серпні; у січні, лютому, листопаді та грудні вони практично відсутні. Зв'язок між температурою повітря та кількістю сухих днів є прямим і слабким, найсильніший за величинами він на північному сході області; між місячними сумами опадів та кількістю сухих днів – теж прямий і дуже слабкий, найсильніший за величинами він на південному сході; між відносною вологістю повітря та кількістю сухих днів є прямим і середнім, найсильніший за величинами він на північному заході.

Ключові слова: відносна вологість повітря, Волинська область, глобальне потепління, кількість сухих днів, клімат.

SUMMARY

Nikon O. E. Relative air humidity in the Volyn region

The bachelor thesis is devoted to the study of changes in relative air humidity in the Volyn region during 1977–2020 in the context of global climate transformations. During the research, it was found that the average value of annual air humidity in the region during 1977–2020 is 78.5%; 2000–2020 – 77.6%. Over time, the values of the indicator decrease at all weather stations, except for Kovel and Svityaz (here they are almost constant). Throughout the year, the highest air humidity is in November and December - 87%, the lowest (70%) - in April and May. The average relative humidity for winter is 85%, autumn – 83%, summer – 74%, spring – 72%. In winter, the relative air humidity at all weather stations, except MS Manevichi and MS Volodymyr, increases. In spring and summer, it decreases at all weather stations, in autumn it decreases at Lutsk, Volodymyr, and Manevichi stations, while it increases at Svityaz, Lyubeshiv, and Kovel stations. In the spatial aspect, the north of the region is the wettest, the south is the driest. In spring, the highest relative air humidity is observed in the southwest, in summer – in the north, in autumn – in the northeast, in winter – in the southeast. During 2000–2020, the number of dry days (relative humidity less than 30%) is increasing in Lutsk, Lubeshiv, Manevichi, Kovel, and Svityaz and Volodymyr municipalities. The most dry days on MS Manevichi – 29, on MS Kovel – 17, MS Lutsk – 16, MS Lyubeshiv – 15, MS Volodymyr – 14, on MS Svityaz – only 7. Throughout the year, the most dry days are in April, May and August; in January, February, November and December they are practically absent. The relationship between air temperature and the number of dry days is direct and weak, the strongest in terms of values is in the northeast of the region; between the monthly amounts of precipitation and the number of dry days is also direct and very weak, the strongest in magnitude is in the southeast; between relative air humidity and the number of dry days is direct and average, the strongest in terms of values is in the northwest.

Key words: relative air humidity, Volyn region, global warming, number of dry days, climate.

ВСТУП

Актуальність роботи. У сучасному світі зміни клімату стали не лише науковою проблемою, але й практичною реальністю, яка впливає на життя людей та існування екосистем. Вивчення наслідків прояву цих змін найчастіше пов'язані з глобальними масштабами змін температури повітря, кількості опадів, частоти прояву атмосферних явищ, вмісту в приземному шарі атмосфери забруднюючих речовин. Не так багато уваги приділяється вивченню регіональних аспектів кліматичних трансформацій, хоча саме такий масштаб просторового охоплення досліджень клімату дозволяє розробляти найоптимальніші шляхи адаптації до його змін. Одним із ключових показників, який часто залишається поза увагою дослідників, хоча має значний вплив на здоров'я й комфорт життєдіяльності людини, стійкість матеріалів, тривалість зберігання продуктів харчування, фізіологічні процеси в організмах рослин і тварин, екологічну пластичність видів, інтенсивність екзогенних процесів тощо – відносна вологість повітря. Тому **метою роботи** є вивчення змін відносної вологості повітря у Волинській області впродовж 1977–2020 рр. в контексті глобальних кліматичних трансформацій.

Для досягнення поставленої мети нами було визначено такі завдання: 1) дослідити теоретико-методологічні засади вивчення кліматичних змін; 2) проаналізувати й описати тенденції сучасних змін метеопараметрів Волинської області; 3) виявити тенденції змін середньорічних і середньомісячних величин відносної вологості повітря на метеостанціях області впродовж 1977–2020 рр.; 4) проаналізувати просторові відмінності показників відносної вологості повітря; 5) виявити й проаналізувати тенденції зміни кількості сухих днів в області впродовж 2001–2020 рр.; 6) проаналізувати просторові відмінності розподілу кількості сухих днів у Волинській області; 7) дослідити тісноту зв'язку між досліджуваними показниками й іншими метеопараметрами; 8) виявити просторові відмінності у тісноті зв'язку досліджуваних показників із температурою повітря, кількістю опадів та між собою; 9) з'ясувати потенційні наслідки зміни клімату Волинської області; 10) запропонувати шляхи пом'якшення наслідків прояву кліматичних змін.

Об'єкт дослідження – відносна вологість повітря у Волинській області.

Предмет дослідження – часова динаміка та просторовий розподіл величин відносної вологості повітря у Волинській області та їхній зв'язок з іншими метеопараметрами регіону.

Наукова новизна роботи. Вперше: 1) досліджено тенденції змін середньомісячних і середньорічних значень показника відносної вологості на усіх метеостанціях Волинської області впродовж 1977–2020 рр.; 2) охарактеризовано річний і сезонний розподіл відносної вологості повітря за багаторічний період; 3) закартографовано хорологічні відмінності значень відносної вологості повітря в регіоні; 4) визначено коефіцієнти кореляції між характеристиками вологості повітря та іншими кліматичними показниками в області; 5) закартографовано просторовий розподіл визначених коефіцієнтів кореляції.

Джерелами інформаційного забезпечення дослідження слугували фондові дані Волинського обласного центру з гідрометеорології (далі – ВОЦГМ) та Українського гідрометеорологічного центру. Для досягнення поставленої мети було застосовано комплекс методів наукового дослідження: індукція, дедукція, синтез, порівняльний аналіз, математико-статистичний і графічний методи, картографічне моделювання.

Апробація роботи. Результати дослідження відображено у матеріалах VI Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції Харківського національного педагогічного університету ім. Г. С. Сковороди (м. Харків, 28 лютого – 1 березня 2023 р.) «Географія та туризм» [25] та VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів» [32].

Обсяг і структура роботи. Робота складається зі вступу, 4-х розділів, висновків, списку використаних джерел (46 найменувань), викладена на 36 сторінках друкованого тексту, вміщує 30 рисунків (19 діаграм, 9 картосхем, 2 таблиці), 4 додатки (19 ілюстрацій). Загальна кількість сторінок – 62.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИВЧЕННЯ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

1.1. Сучасні кліматичні тенденції глобального та регіонального масштабів

Як відомо, глобальний клімат продовжує стрімко трансформуватись: змінюється глобальна середньорічна температура повітря й верхніх шарів океану, тануть льодовики й морська крига, підвищується рівень Світового океану, зменшується глибина багаторічної мерзлоти тощо.

За останні сто п'ятдесят років температура атмосферного повітря загалом зросла на $1,1^{\circ}\text{C}$, але потепління відбувається нерівномірно на планеті: в одних регіонах частішають шторми й зливи, а в інших посилюється засухи [14]. Найбільш помітні зміни в Арктиці. Через стрімке танення криги під водою зникають деякі острови, а інші перебувають під загрозою затоплення [16].

Учені вважають, що масштаби кліматичних змін у найближчі кілька десятиліть найбільше залежатимуть від кількості викидів парникових газів. На Паризькому кліматичному саміті, що відбувся у 2019 році, представники Міжурядової групи експертів зі зміни клімату заявили, що кількість вуглекислого газу в атмосфері зросла на третину саме в індустріальну епоху [13]. Щодо Європи, то в її континентальній частині від початку промислової революції і до 2011 р. температура зросла на $1,3^{\circ}\text{C}$, в південно-східній Європі середньорічна температура повітря збільшувалася зі швидкістю $0,2^{\circ}\text{C}$ за кожне десятиліття, у північно-східній Європі – на $0,3\text{--}0,4^{\circ}\text{C}$ за десятиліття [10].

Звичайно, і для території України також характерна зміна клімату. У XXI столітті кожен рік в Україні був теплішим від середньостатистичних показників за довготривалий період. Минулий 2023 рік став найтеплішим за всі 174 роки спостережень. До цього лідерство тримав 2020 рік. Частіше стали спостерігатись руйнівні повені, пожежі та посухи. Майже у всіх областях абсолютний максимум температури повітря був перевищений саме з 2019 року [9].

1.2. Ймовірні сценарії зміни клімату в Україні та світі

Для розробки сценаріїв змін клімату зараз використовують проєкції змін клімату – «змодельовані реакції кліматичної системи на майбутній сценарій зміни концентрації парникових газів (далі – ПГ) та інші чинники, що впливають на клімат (наприклад, забруднювачі атмосфери). Вони складаються з використанням кліматичних «моделей»; складних математичних моделей атмосфери, океану та суходолу з використанням високопродуктивних комп'ютерів» [9].

Відповідно до чотирьох сценаріїв репрезентативних траєкторій концентрацій (Representative Concentration Pathways – RCP), розроблено три головні прогнози про зміни клімату в Україні [9]:

- 1) передбачається підвищення температури по всій території України: приблизно 1,65°C (степова зона) та 1,74°C (лісостепова зона) для сценарію RCP 4.5 та 2,68°C (зона змішаних лісів) і 2,98°C (степова зона) для сценарію RCP 8.5;
- 2) відповідно до сценарію RCP4.5 кількість опадів суттєво не зміниться: зміни величин коливатимуться від 13 мм у степовій зоні до 55 мм в лісостеповій;
- 3) відповідно до сценарію RCP 8.5 зміни в опадах можуть бути суттєвими: понад 80 мм у лісовій зоні і менше ніж 13 мм у степовій зоні;

За сценарієм RCP8.5 (високої концентрації ПГ) у найближчі 20–30 років температура повітря може збільшитись на 1,7°C–4,1°C порівняно з кінцем XX століття; за сценарієм RCP 4.5 (помірної концентрації ПГ) – на 1,2°C–3,0°C. Передбачають, що більш інтенсивним потепління буде в північній і центральній частинах України, а у прибережній місцевості цей процес буде сповільненим внаслідок впливу морів.

За будь-яким із сценаріїв концентрації парникових газів частота прояву екстремальних величин температури повітря у XXI ст. зростатиме, а отже, збільшуватиметься кількість дуже спекотних днів і теплих ночей, кількість і тривалість теплих періодів загалом. Тривожним є прогноз зменшення кількості днів з від'ємною температурою.

Щодо кількості й розподілу опадів, то за всіма сценаріями до 2080-их років передбачається зростання ймовірності збільшення опадів узимку на півночі країни при одночасному їх зменшенні влітку на південному сході та півдні країни, а також в прибережних районах. За прогнозами кількість вологих днів збільшиться на 25 % [9]. За такого режиму випадання опадів і загального зростання температури атмосферного повітря, кількість сухих днів зросте, умови посушливих періодів стануть суворішими, що сприятиме деградації ґрунтів в Україні. Вважають, що ймовірність погодних умов, за яких ризики загорянь і масштабних пожеж буде набагато вищим, аніж зараз. Найбільш вразливими адміністративними областями до пожеж стануть Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Київська, Луганська та Херсонська.

1.3. Історія досліджень мінливості кліматичних характеристик

Наукове вивчення змін клімату розпочалося з початку XIX-го століття. Згодом більшість вчених визнала, що на глобальне потепління сильно впливають парникові гази, зумовлені господарською діяльністю. Першу організацію з питань зміни клімату ВМО – Міжурядову групу з питань зміни клімату (IPCC) – створили у 1988 р. Її метою є оцінка ризиків, пов'язаних зі зміною клімату, та розроблення стратегій адаптації до них. Ця організація публікує доповіді, які вважаються найавторитетнішим джерелом інформації про сучасні трансформації клімату. Висвітленню цієї теми також присвячені журнали *Nature Climate Change*, *Nature*, *Science*, *Climate Change*, *Journal of Climate*, та ін. [1; 9; 10]. Слід зазначити й організацію NASA, яка на основі супутникових даних та інших інструментів розробляє кліматичні моделі та прогнози. Саме кліматолог і науковий співробітник NASA Джеймс Хенсен був одним з перших вчених, який попередив про ризики зміни клімату [8]. До знаних іноземних дослідників кліматичних змін слід віднести і Сузан Соломон – атмосферна хімікня і кліматологиня, визнана лідером у вивченні причин і наслідків утворення антарктичної озонової діри [7]. Значний внесок у наукове розуміння історичних змін клімату зробив і кліматолог і геофізик Майкл Манн [6].

Серед вітчизняних науковців, котрі займаються вивченням зміни клімату нашої країни та його впливу на природу й різні галузі економіки, найбільш помітні в наукових виданнях Т. Адаменко, В. Антоненко, О. Барсукова, Д. Блищик, М. Ваколюк, О. Власюк, О. Волошина, В. Волошин, О. Вольвач, О. Врублевська, Л. Божко, Н. Данілова, О. Дронова, Д. Друмов, В. Дячук, Н. Єрмоленко, О. Жигайло, О. Ілляш, Г. Катеруша, О. Катеруша, Я. Коваль, Т. Костюкевич, В. Куришина, І. Лицур, В. Ліпінський, Н. Лобода, Г. Ляшенко, С. Мажура, Л. Малицька, Є. Маринін, Л. Польова, А. Польовий, М. Приходько, А. Рожкова, С. Свидерська, І. Семенова, З. Сербова, В. Ситов, І. Ставчук, С. Степаненко, С. Стойко, П. Феоктістов, М. Хвесик, І. Хоменко, В. Хохлов, А. Чиняк, О. Шевченко, Т. Яковишина [10; 12; 22; 25; 26, 29; 43; 45; 46].

Вивченням кліматичних змін у Волинській області присвячені праці Павловської Т. С., Федчик А. П., Климюка І. В., Білецького Ю. В., Геналука Р. М., Бакалейко В. А., Ступницької М. М., Семенюка О. І., Мерчук В. І., Фенко В. О., Мельничука І. І., Мельничук М. А., Герасимяк Л., Мороз М. М., Мілінчук В. В., Пархомука О. В., Нікон О. Є., Федонюка М. А., Рудика О. В., Валянського С. В. [20; 21; 25–37].

1.4. Принципи й методи вибору стратегії адаптації до кліматичних змін

Існує багато потенційних заходів з адаптації до змін клімату. ІРСС в 1995 році виокремила 228 різних варіацій таких адаптації. Професор Університету Торонто, географ Іан Бертон, розподілив ці заходи на вісім категорій, відповідно до того, чи це повне ігнорування змін і тільки підрахунки збитків, чи адаптація до змін з використанням певних матеріалів і технологій, чи повне розуміння процесів з розробкою різних планів, дослідженням нових технологій, застосуванням нових методів адаптації, інформуванням населення про проблему [4].

Перед вибором стратегії адаптації до кліматичних змін необхідно визначити тип адаптації, його функції, об'єкт, спосіб реалізації, а також оцінити ймовірність успішності впровадження обраної стратегії. Об'єктом адаптації може бути

інфраструктура, агропромисловий комплекс, водні ресурси, здоров'я населення, інші сфери. Рівень успішності стратегії адаптації залежить від чіткого формулювання цілей, об'єктивного аналізу потреб і можливостей, а також відповідності обраної стратегії конкретним умовам і контексту.

Важливим принципом вибору й упровадження стратегії адаптації є інтеграція запропонованих заходів у політику та планування. Тобто необхідним є врахування кліматичних ризиків у державних і місцевих програмах, на законодавчому рівні, інфраструктурних проектах та розрахунках бюджету, що сприятиме узгодженню дій різних секторів економіки та управлінської сфери задля ефективнішого використання ресурсів і мінімізації негативних наслідків кліматичних змін.

Основними принципами вибору стратегії адаптації до змін клімату є [46]:

- принцип превентивності: невизначеність шкоди не має слугувати аргументом для прокрастинації в діях. До прикладу, щоб уникнути хвороби, потрібно заздалегідь здійснювати профілактичні заходи, навіть якщо ще не виявлено причинно-наслідкових зв'язків між цією хворобою та кліматичними змінами;
- принцип інтегрованого підходу. Він уключає в себе чотири правила: 1) при виборі стратегії адаптації до кліматичних змін потрібно використовувати комплексний підхід до проблеми; 2) необхідно розробляти адаптацію до короткострокової мінливості клімату та екстремальних погодних явищ, що слугуватиме основою для зниження вразливості при довгостроковій зміні клімату; 3) будь-яка стратегія та політика щодо адаптації до змін клімату має розроблятися на всіх рівнях суспільства; 4) заходи в рамках адаптації повинні оцінюватися у контексті соціально-економічного розвитку місцевості (регіону).

Аналізуючи літературу за даною темою, можна виділити й такі важливі кроки при обранні стратегії: повинна бути міжгалузева співпраця, в пріоритеті мають бути безпрограшні або майже безпрограшні варіанти, також враховуватися усі можливі «побічні» ефекти впровадження стратегії, аналізуватися усі ймовірні витрати шляхом поліфакторного аналізу, аналізу рентабельності та експертного оцінювання [1].

РОЗДІЛ 2.

ОСНОВНІ КЛІМАТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1. Тривалість сонячного сяйва

Розпочати опис кліматичних характеристик варто саме з тривалості сонячного сяйва, оскільки сонячна радіація є ключовим чинником, що впливає на різноманітні процеси в атмосфері та є головним джерелом енергії для них. Дослідження її часових і просторових змін допомагає визначити кліматоутворюючі чинники місцевості, здійснювати прогнози в кліматичній та екологічній сферах.

На території Волинської області річне надходження сумарної сонячної радіації перевищує 90 ккал/см². На її проникнення суттєво впливає прозорість атмосфери (у досліджуваному регіоні цей коливається в діапазоні 0,70–0,79: найменший влітку, а найбільший – у холодний період року). Відповідно, в теплий період року частка прямої сонячної радіації становить 40–50 %, у холодний – 20–40 %. У розрізі місяців найвищі значення сумарної радіації у червні, а найнижчі – в грудні.

Щодо тривалості сонячного сяйва, то впродовж 2001–2020 рр. його середнє значення становило 1869,2 год. Найбільшим воно було у 2015 році – 2006,3 год, а найменшим у 2017 році – 1704 год. На кількість годин сонячного сяйва мають вплив тривалість дня і рівень хмарності [24].

Відзначимо, що зараз спостерігається зростання тривалості сонячного сяйва у Волинській області (рис. 2.1.1). Причинами такої тенденції вважають зміни в тепловому балансі Земля–атмосфера [39].

Упродовж року найбільші значення тривалості сонячного сяйва властиві липню, а також червню і серпню. Саме в літній період найбільша тривалість дня і більша кількість днів з ясною погодою або мінливою хмарністю. Найменші значення характерні для грудня, листопада та січня. Причиною цього є найменша тривалість дня в ці місяці року, зниження коефіцієнту прозорості атмосфери через високу відносну вологість і хмарність (рис. 2.1.2).

У XX ст. найбільші значення годин сонячного сйва припадали на червень і різниця значень цього показника між місяцями теплого періоду була більш вираженою, ніж у XXI ст. [34].

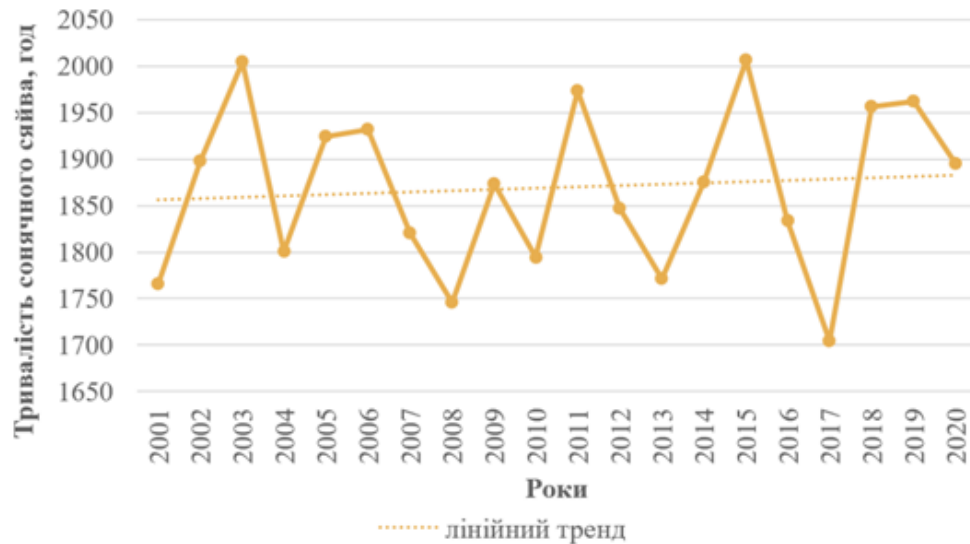


Рис. 2.1.1. Багаторічна динаміка тривалості сонячного сйва на МС Ковель (2001–2020 рр.) (побудовано за даними ВОЦГМ)

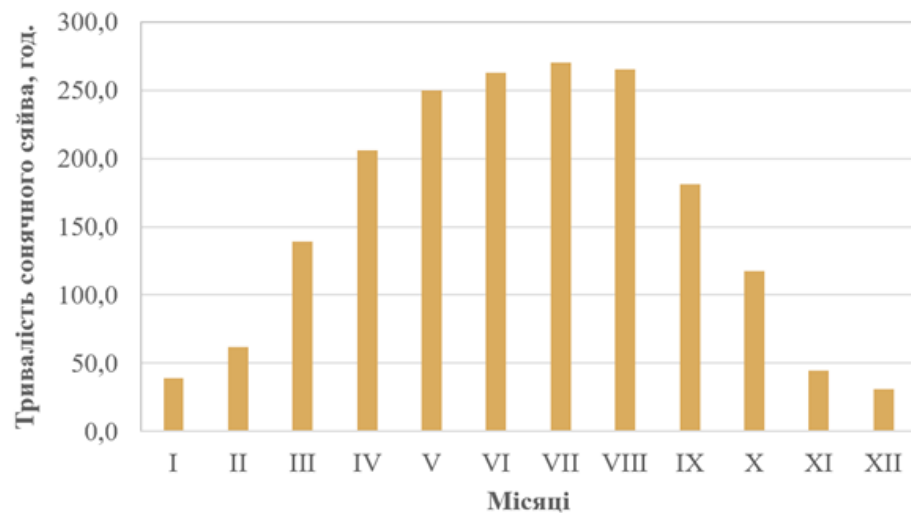


Рис. 2.1.2. Динаміка тривалості сонячного сйва (за усередненими даними упродовж 2001–2020 рр.) на МС Ковель (побудовано за даними ВОЦГМ)

Отож, на Волині зростає потенціал сонячної енергії, що може стати сприятливою умовою для розширення сфер його господарського використання. Однак, такі зміни можуть мати й негативні наслідки для економіки та екологічного стану навколишнього середовища.

2.2. Вітровий режим

Вітер є важливим метеопказником, який суттєво впливає на різні аспекти навколишнього середовища та життя в цілому. Однією із ключових є його роль у формуванні погоди та клімату. Залежно від напрямку та швидкості вітер може приносити тепло або холод, вологу або сухість, посилювати ймовірність пожеж, погіршувати наслідки стихійних явищ. Крім того, він впливає на переміщення в атмосфері таких домішок як пил, пилок рослин, забруднюючих речовин та спор грибів, що може впливати на якість повітря, поширення хвороб. Сильні вітри можуть спричиняти ерозію ґрунту, зумовлюючи таким чином його деградацію. Разом із тим, вітер є потужним джерелом відновлювальної енергії.

Помірний клімат області найбільшою мірою зумовлений перенесенням повітряних мас з Атлантики, завдяки чому тут панує відносно м'яка зима та нежарке літо. Із баричних центрів найбільший вплив на погодно-кліматичні умов краю мають Ісландський мінімум, Середземноморський мінімум, Азорський максимум, Арктичний максимум та Азійський максимум [24].

Середні значення швидкості вітру змінюються від 2,5 до 4,5 м/с. Найнижчі середньомісячні значення швидкості вітру спостерігаються влітку, найвищі – взимку [24]. В дод. А відображено типовий річний режим швидкості вітру в області. За сезонами року домінують вітри таких напрямків: весна – південно-східні, літо – західні, зимою та восени спостерігається однаковий напрям вітру – західний та південно-західний.

Дослідження вітрового режиму регіону має велике значення з кількох причин: 1) вітер є важливим елементом кліматичної системи, який впливає на температуру, вологість та інші метеопараметри; 2) вивчення вітрових умов допомагає прогнозувати погоду та ризики прояву стихійних явищ; 3) вивчення вітрового режиму дозволяє отримати важливі дані для розробки ефективних стратегій управління кліматичними й іншими природними ресурсами.

2.3. Температура атмосферного повітря

Згідно з нашими попередніми дослідженнями за період з 2000 до 2020 років, середня річна температура повітря в області становить 8,5–8,9°C. Простежується суттєве потепління, наприклад, у 2008 році найвища позначка середньорічної температури по метеостанціях становила 9,5°C, а вже у 2019 році – 10,5°C (рис. 2.3.1).

Температурні показники повітря в області розподілені нерівномірно – найхолодніше на МС Маневичі, а найтепліше на МС Луцьк і МС Світязь. Упродовж року найтепліше влітку, а найхолодніше взимку. Найнижчі середньомісячні температури повітря в січні – - 2,9°C, в липні середня температура повітря сягає 20°C (рис. 2.3.2).

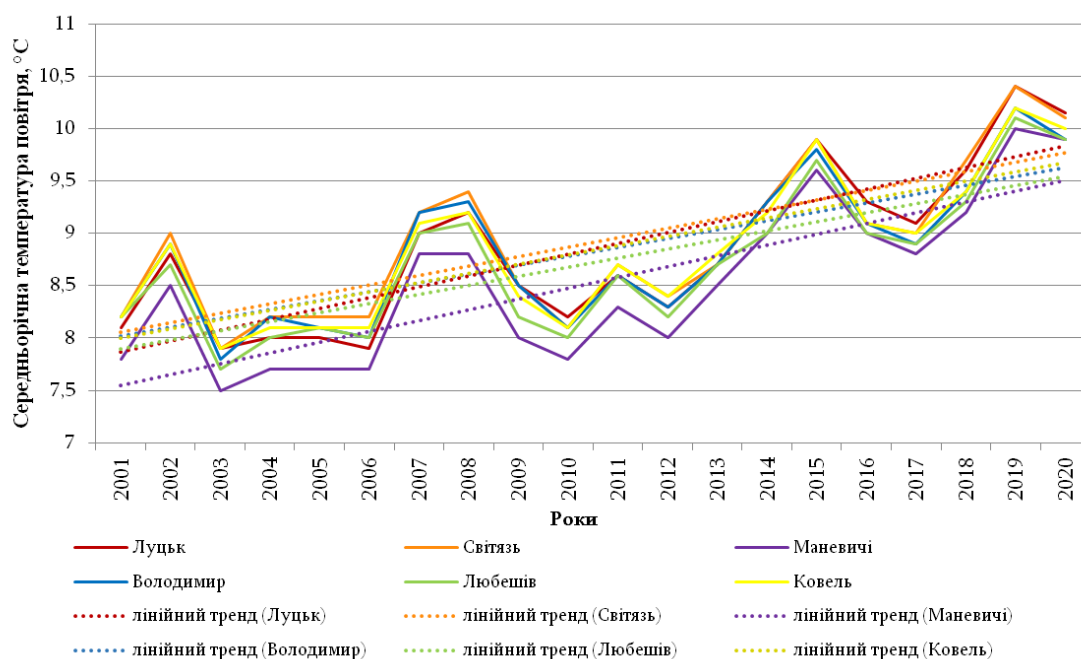


Рис. 2.3.1. Багаторічна динаміка середньорічних температур повітря на метеостанціях області (2001–2020 рр.) (побудовано за даними ВОЦГМ)

У книзі К. Геренчука (1975 рік) зазначалось, що середньорічна температура в області становить 7,0–7,5°C [38]. У 2019 і 2020 рр. середньорічна температура повітря в регіоні перетнула позначку 10°C.

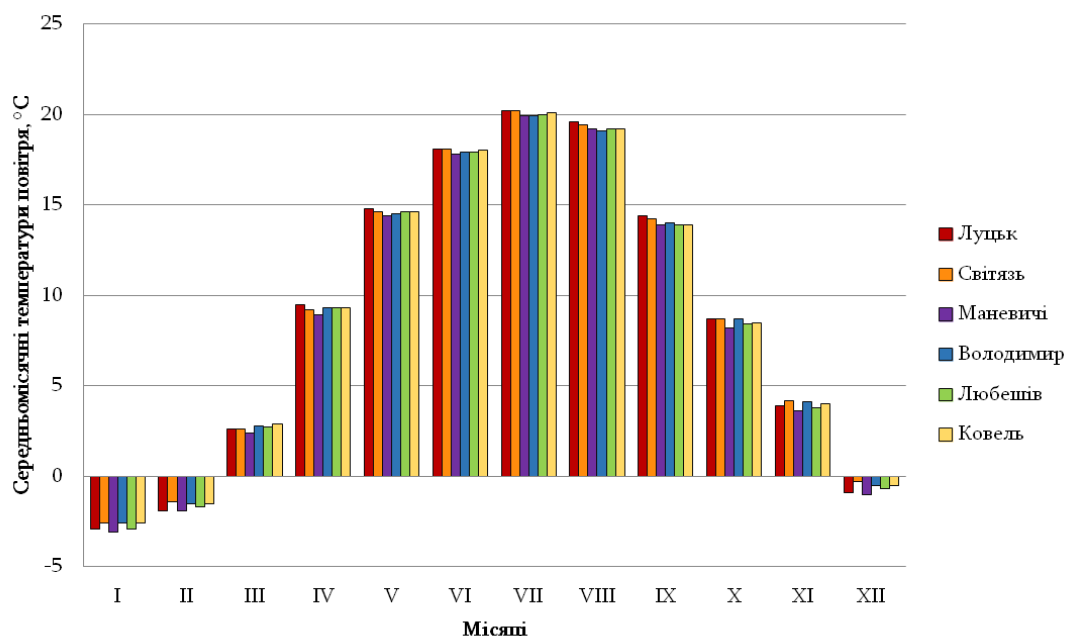


Рис. 2.3.2. Річний режим температури повітря в області за усередненими даними впродовж 2001–2020 рр. (побудовано за даними ВОЦГМ)

Таким чином, можна стверджувати, що у Волинській області впродовж ХХІ століття помітна тенденція до потепління клімату: зростають середньомісячні й середньорічні температури повітря на всіх метеостанціях, збільшується тривалість безморозного періоду, відбуваються зміни ступеня континентальності клімату внаслідок зменшення річних амплітуд температури повітря [26].

2.4. Режим зволоження

Середнє багаторічне значення річних сум опадів на Волині упродовж 2001–2020 рр. становить 652 мм. Опадів найбільше випадає на МС Маневичі (723 мм), а найменше на МС Світязь (625 мм) та МС Луцьк (609 мм). На інших метеостанціях показники такі: МС Любешів – 660 мм, МС Ковель – 638 мм, МС Володимир – 656 мм. Упродовж року найбільше опадів випадає в липні, а найменше в листопаді, лютому та березні (рис. 2.4.1).

Як бачимо, на Волині існують просторові відмінності в режимі випадання опадів: північний захід краю отримує найменше опадів, що пояснюється впливом підстильної поверхні, а саме великою кількістю водних об'єктів, над якими в

теплий період року формується вищий тиск, що зменшує ймовірність випадання опадів. Насичені вологою повітряні маси оминають місцевість зі значною площею акваторій, випадаючи східніше [26].

Тенденції змін річних сум опадів на метеостанціях області різноспрямовані, наприклад зменшення цього показника спостерігається на МС Любешів, МС Маневичі та МС Володимир, а на МС Луцьк, Світязь та МС Ковель – зростання (рис. 2.4.2).

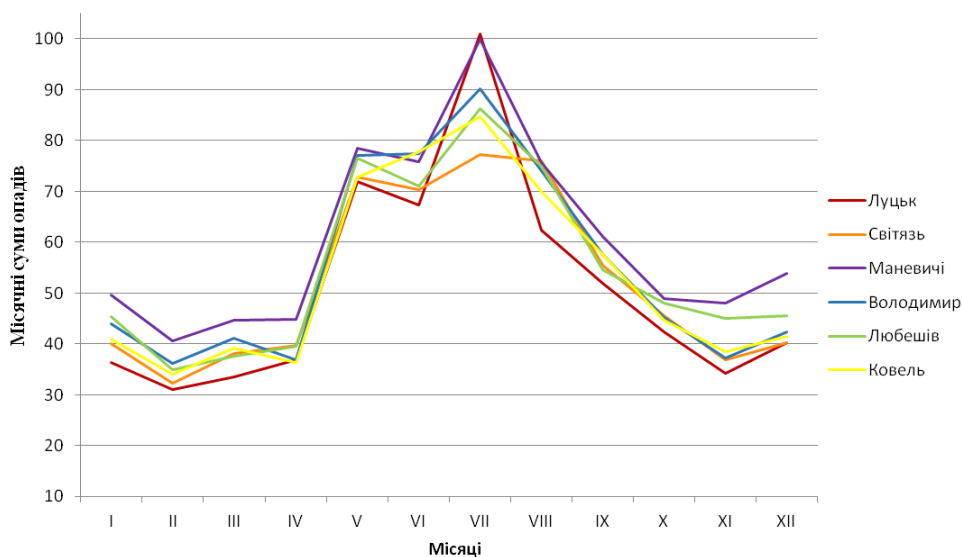


Рис. 2.4.1. Річний режим випадання опадів на метеостанціях Волинської області упродовж 2001–2020 рр. (побудовано за даними ВОЦГМ)

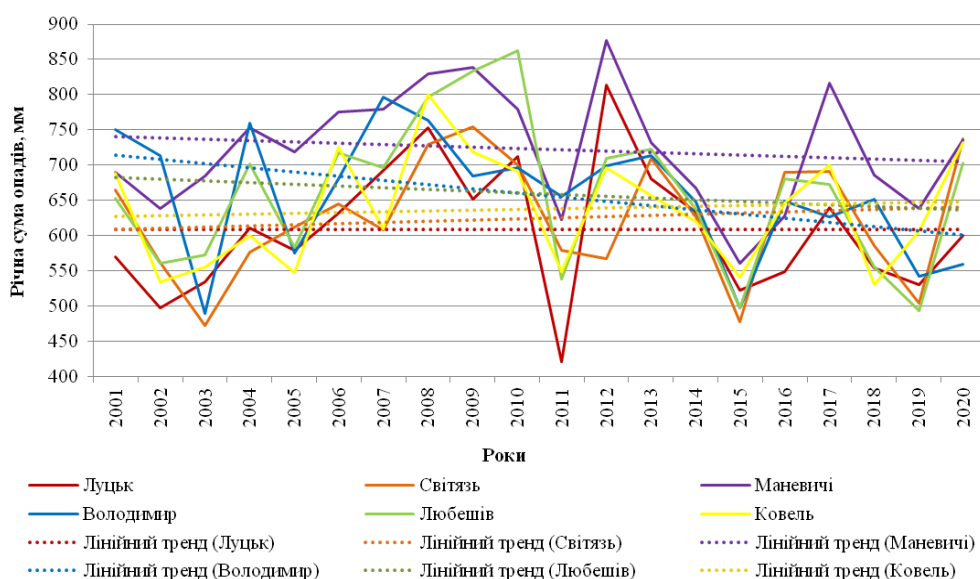


Рис. 2.4.2. Багаторічна динаміка річних сум опадів на метеостанціях області (2001–2020 рр.) (побудовано за даними ВОЦГМ)

2.5. Метеорологічні пори року

Посилаючись на дані, отримані з нашого попереднього дослідження, сучасна тривалість метеорологічних пір року (дані середні по області) є такою: метеорологічна весна триває 90–93 дні, літо 112–118 днів, осінь 90–94 дні, зима є найкоротшою – 64–72 дні. Проте, тривалість метеорологічних пір року дуже мінлива. Наприклад, були роки, коли тривалість зими складала всього 1 день, або літо становило 146 днів на всіх метеостанціях [25].

Щодо хронологічних меж метеорологічних пір року, то в області весна розпочинається, зазвичай, в першій декаді березня, декілька разів початок спостерігався також в січні й лютому. Початок літа припадає на першу половину травня, проте іноді відмічався і в кінці квітня. Осінь – у вересні, іноді – в кінці серпня. Зима розпочинається або у грудні, або в другій половині листопада.

Найбільшу частку в структурі природного року займає літо – понад 31 %, а найменшу – зима – 18 % (рис. 2.5.1).

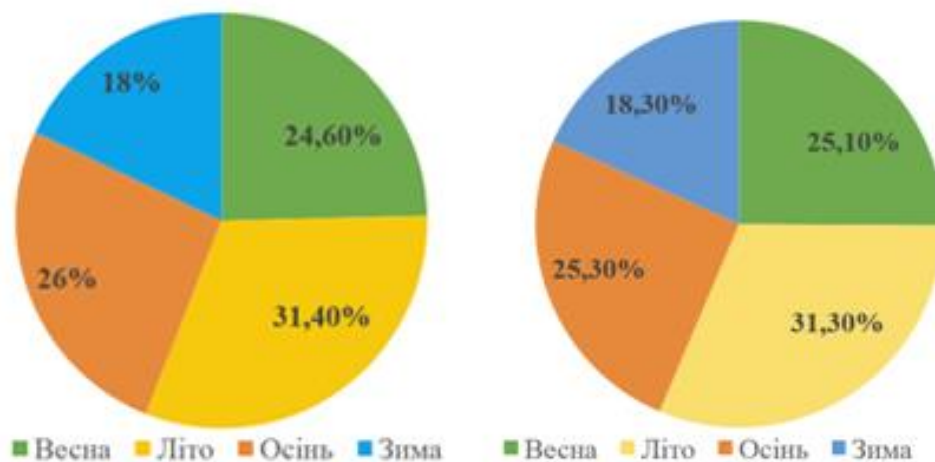


Рис. 2.5.1. Структура природного року за різними способами обчислень: у межах календарного року (справа), у межах двох календарних років поспіль з неперервністю зимового сезону (зліва) (визначено за даними ВОЦГМ)

Просторові відмінності у фенокліматичній періодизації на території Волинської області вказують на зростання континентальності клімату. Це проявляється в більш ранніх датах перших заморозків на метеостанціях Любешів

та Маневичі порівняно з іншими районами. У той же час, літо триває найдовше на метеостанціях Світязь і Луцьк, де вплив місцевих умов, таких як акваторії та штучні покриття, сприяє пом'якшенню клімату. Тривалість літа на всіх метеостанціях зростає (додаток Б).

Щодо осені, її тривалість скорочується з заходу на південний схід області через вищі гіпсометричні показники рельєфу та вплив штучних покриттів у центрі регіону. Ці чинники призводять до швидшого охолодження атмосфери й більш раннього настання періоду заморозків. Подібні просторові відмінності спостерігаються й у тривалості зими, де напрямок зменшення тривалості з заходу на схід пов'язаний із зростанням континентальності клімату.

Отож, у додатку Б чітко видно, що для тривалості зимового періоду характерна виражена тенденція до скорочення, в той час як для літа і весни спостерігається зростання. Осінь відзначається найбільшою стабільністю серед сезонів, особливо на МС Луцьк та МС Світязь, хоча на інших метеостанціях можна відзначити слабо виражену тенденцію до скорочення тривалості цього сезону. З усього вище сказаного випливає висновок, що глобальне потепління дійсно значно змінює клімат області.

РОЗДІЛ 3.

ЧАСОВА ДИНАМІКА Й ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ ВЕЛИЧИН ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

3.1. Тенденції багаторічної динаміки середньорічних значень відносної вологості повітря

Зазвичай серед усіх метеопоказників відносній вологості повітря приділяють меншу увагу, проте остання впливає на наше самопочуття, міцність і тривалість зберігання різних матеріалів, термін придатності продуктів харчування, особливості перебігу фізіологічних процесів в організмів тощо. Також, здатність живих істот і рослин адаптуватися до змін вологості повітря є ключовим чинником їхньої екологічної пластичності, адже існує багато видів, які можуть існувати у вузькому діапазоні вологості [12].

Середнє річне значення відносної вологості повітря у Волинській області упродовж 1977–2020 рр. становить 78,5 %; упродовж 2000–2020 рр. – 77,6 %. На рис. 3.1.1 за лінійними трендами бачимо, що величини показника помітно знижуються, особливо на МС Володимир, МС Маневичі, МС Любешів та МС Луцьк, а на МС Ковель та МС Світязь – майже без змін. Також на графіку чітко видно, що з 1999-го року більше не фіксувалось помітних «стрибків» показника відносної вологості, а 2015-ий і 2019-ий роки взагалі були «аномально» сухими.

Для вивчення динаміки середньомісячних величин відносної вологості нами було побудовано шість графіків із дванадцятьма кривими (за числом місяців у році), на яких відображено часову динаміку середньомісячних значень відносної вологості. Лінійні тренди на цих графіках вказують тенденцію до зниження, підвищення чи стабільності показників у часі (рис. 3.1.2.–3.1.7).

Таким чином, нами було виявлено, що на всіх метеостанціях показник відносної вологості у березні, квітні, червні, липні, серпні та, частково, вересні, зменшується, в той час як в листопаді, січні та грудні – зростає. Щоб детальніше ознайомитись з цими змінами показника для кожного місяця на кожній МС, можна звернути увагу на таблицю 3.2.1.

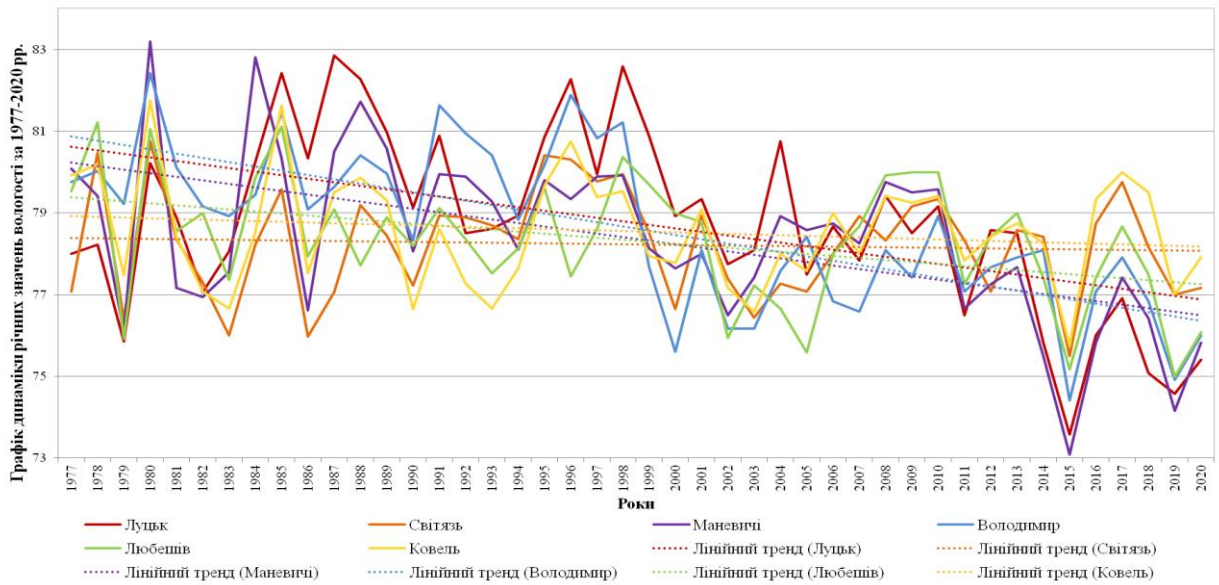
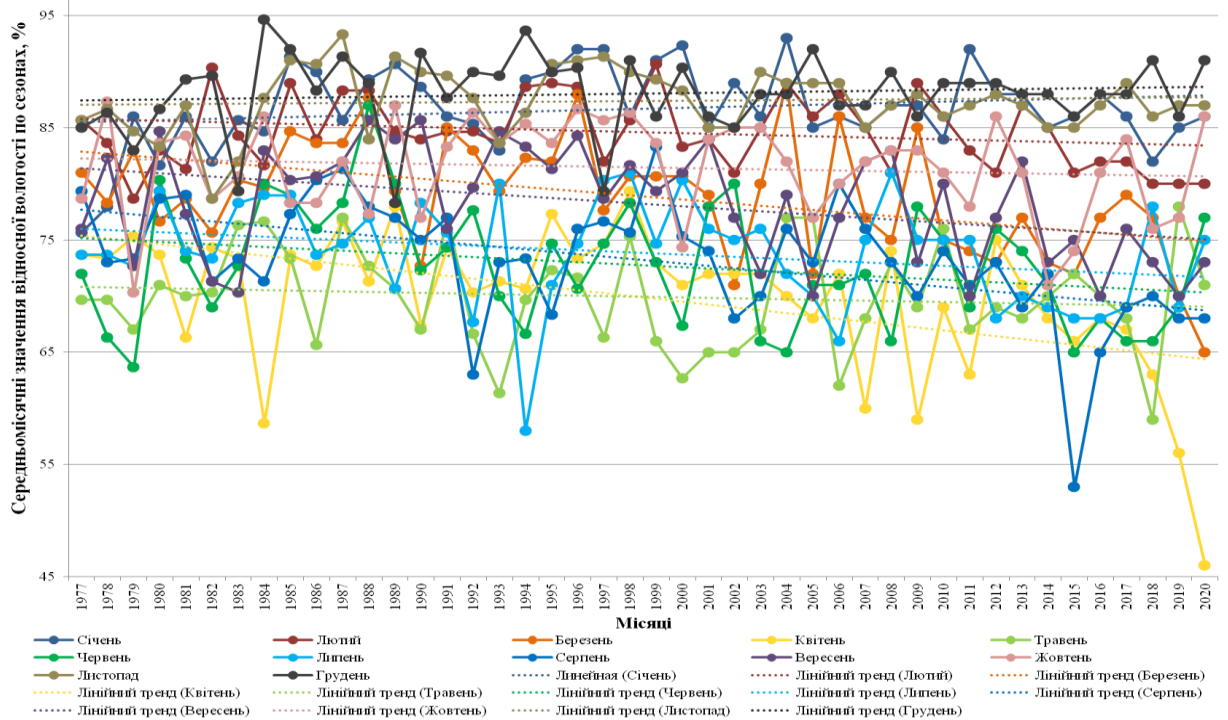
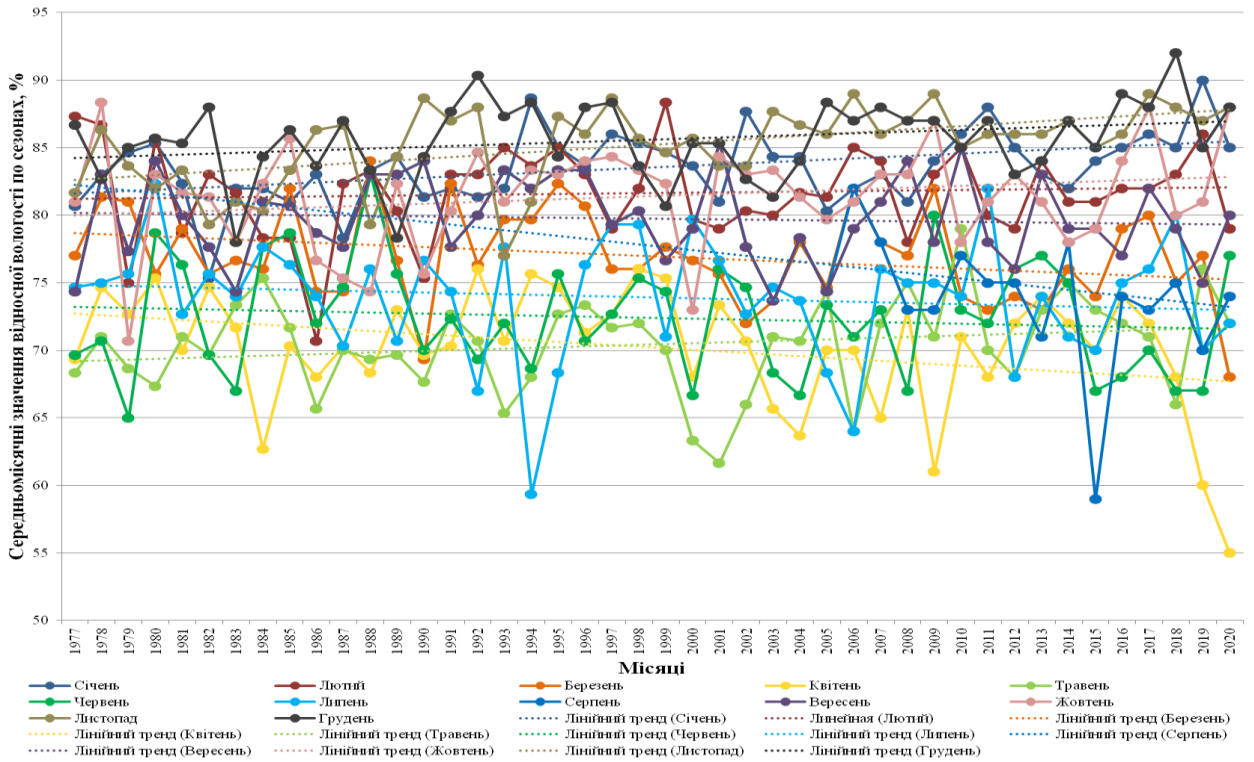


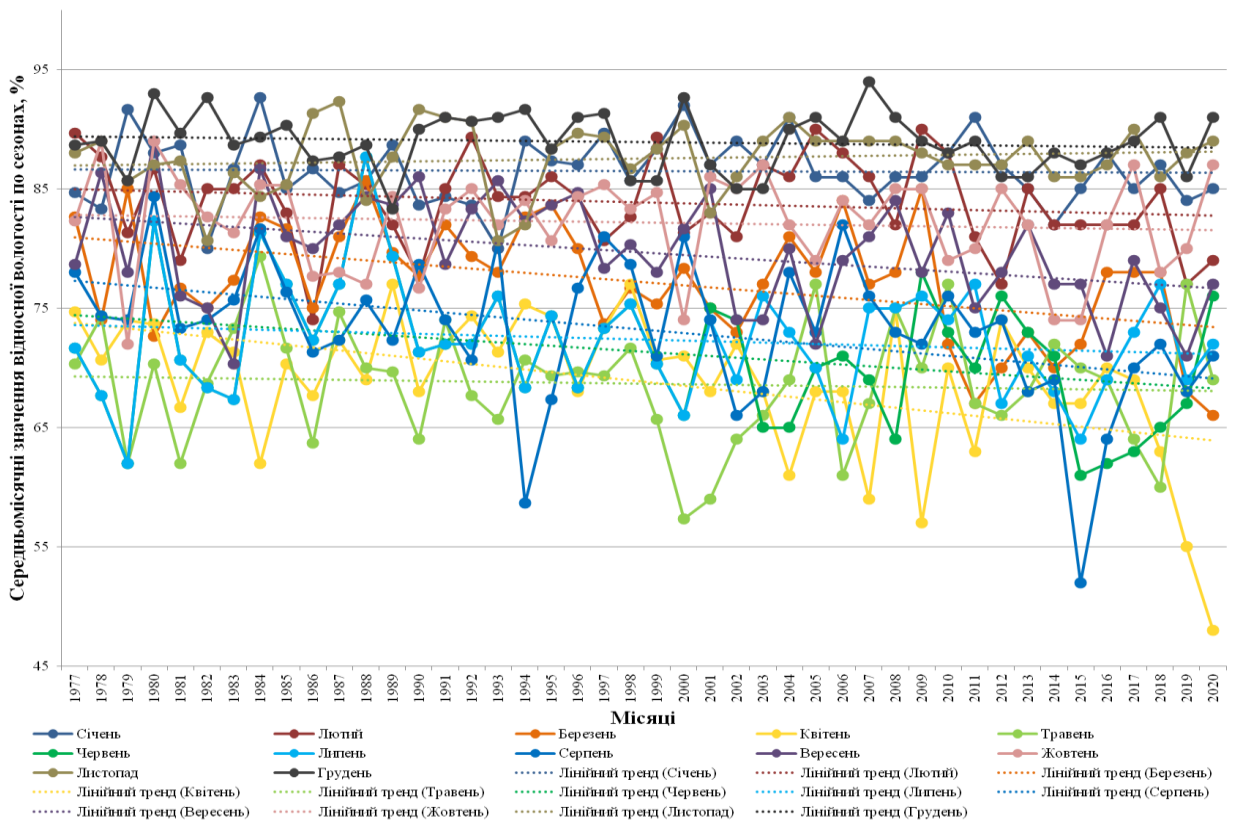
Рис. 3.1.1. Динаміка річних значень відносної вологості упродовж 1977–2020 рр. (побудовано за даними ВОЦГМ)



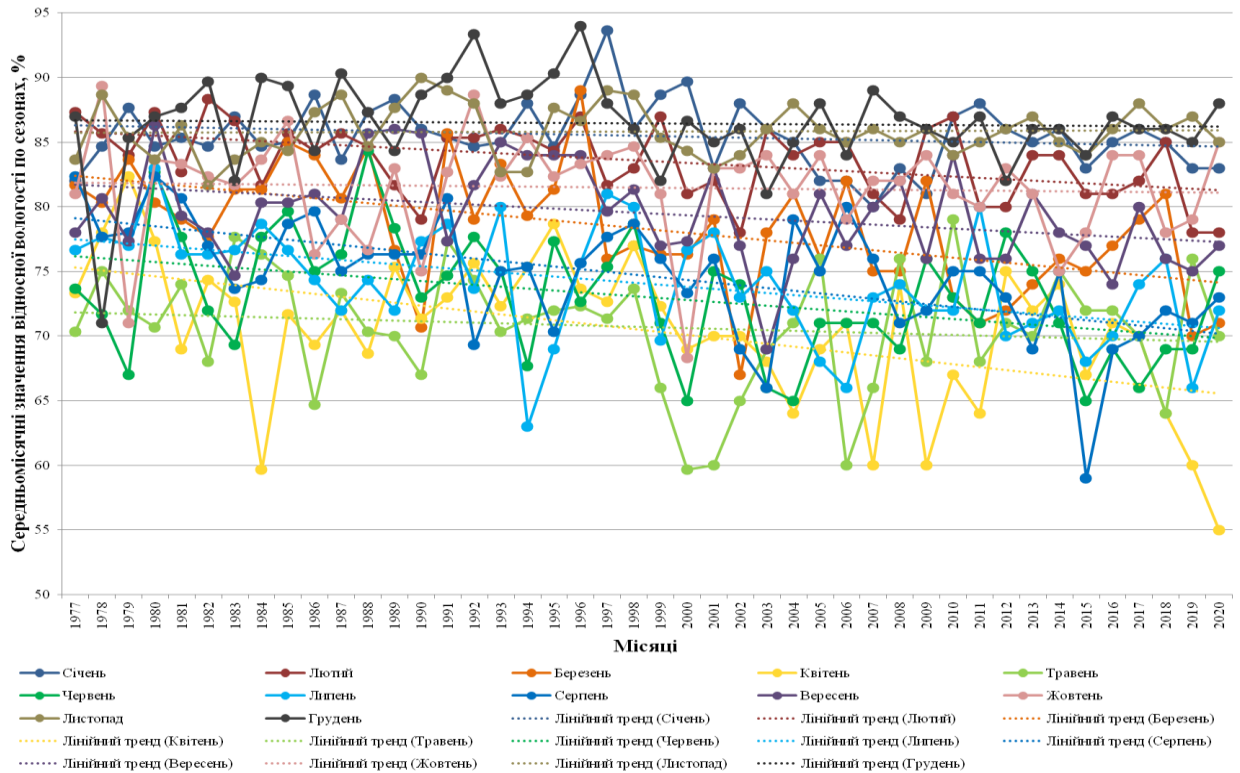
3.1.2. Тенденції багаторічної динаміки місячних значень відносної вологості повітря на МС Луцьк (побудовано за даними ВОЦГМ)



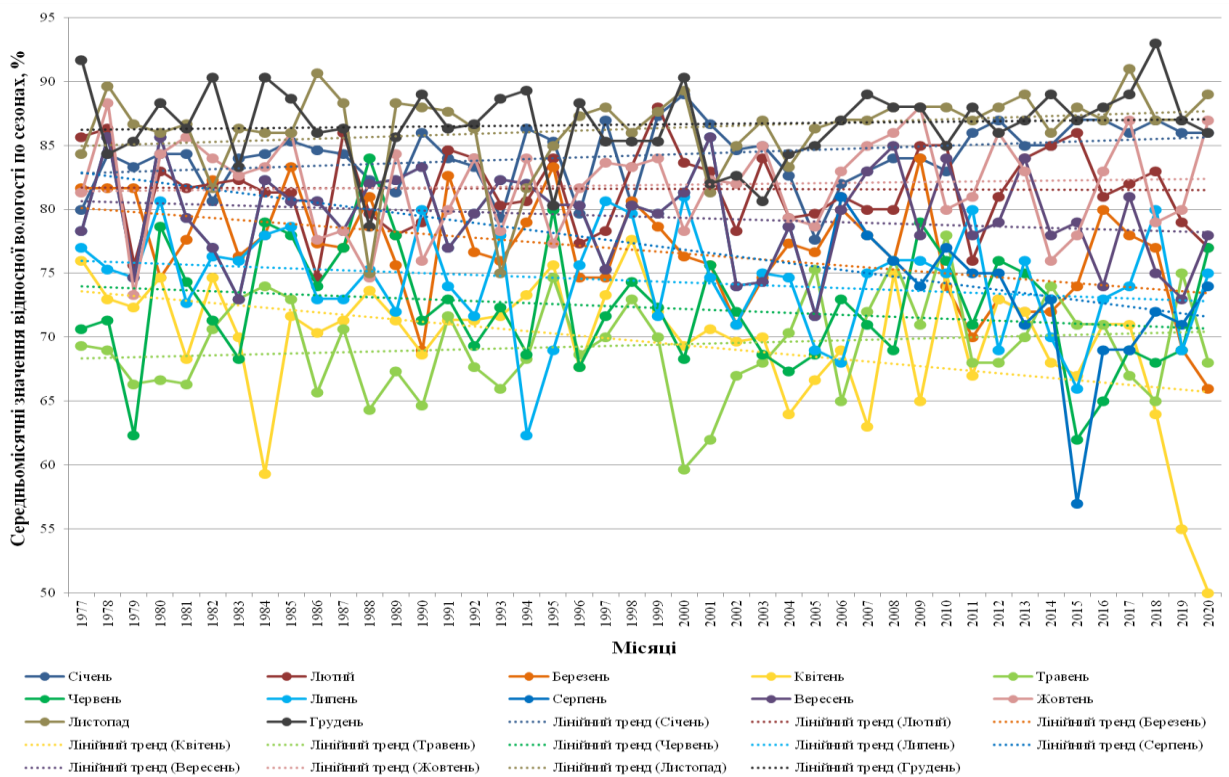
3.1.3. Тенденції багаторічної динаміки місячних значень відносної вологості повітря на МС Світязь (побудовано за даними ВОЦГМ)



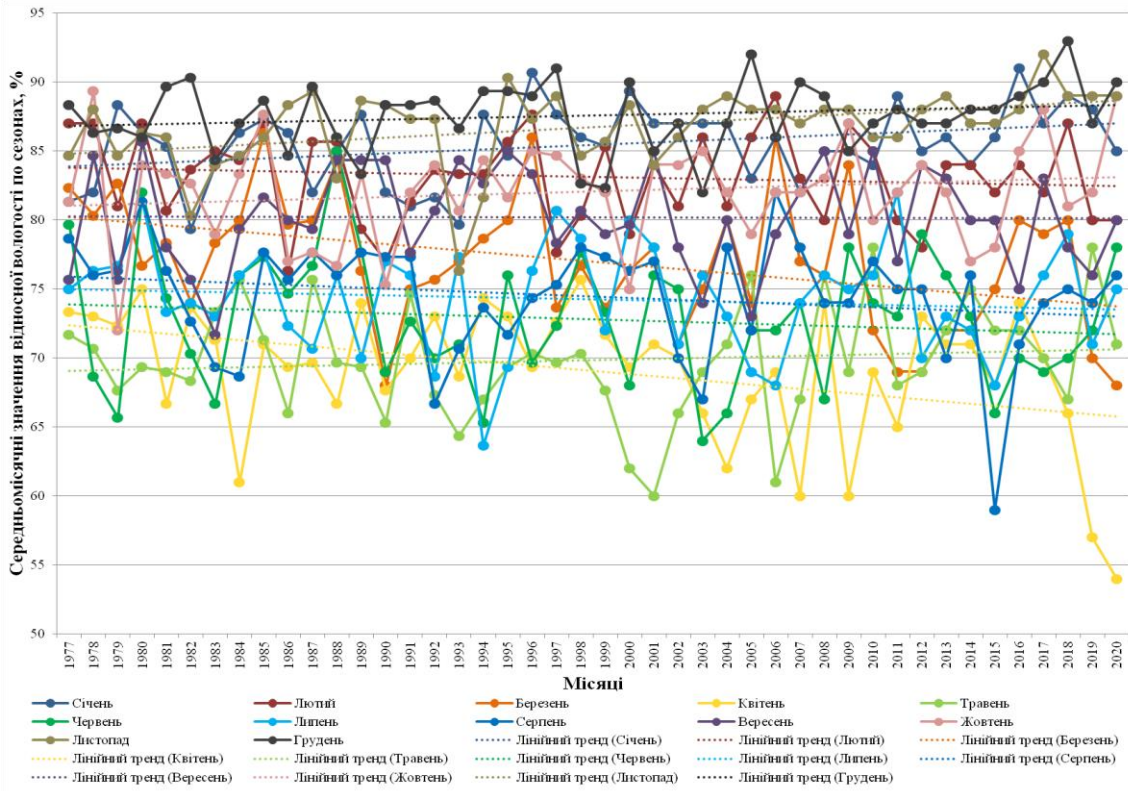
3.1.4. Тенденції багаторічної динаміки місячних значень відносної вологості повітря на МС Маневичі (побудовано за даними ВОЦГМ)



3.1.5. Тенденції багаторічної динаміки місячних значень відносної вологості повітря на МС Володимир (побудовано за даними ВОЦГМ)



3.1.6. Тенденції багаторічної динаміки місячних значень відносної вологості повітря на МС Любешів (побудовано за даними ВОЦГМ)



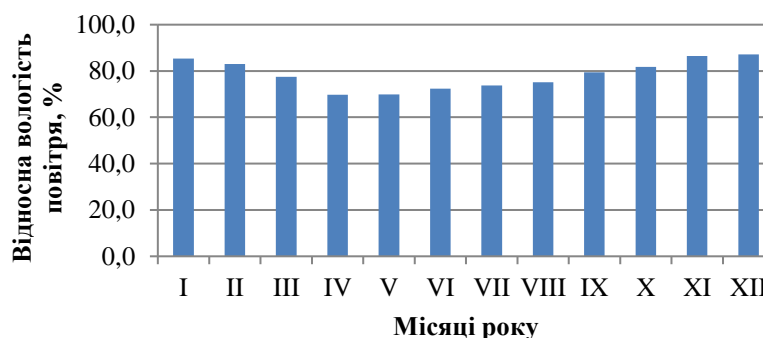
3.1.7. Тенденції багаторічної динаміки місячних значень відносної вологості повітря на МС Ковель (побудовано за даними ВОЦГМ)

Таблиця 3.2.1

Тенденції багаторічної (1977–2020 рр.) динаміки середньомісячних значень відносної вологості повітря у Волинській області

Місяць року	Тенденції змін відносної вологості повітря на метеостанціях					
	Луцьк	Світязь	Маневичі	Володимир	Любешів	Ковель
Січень	Зростання	Зростання	Без змін	Зменшення	Зростання	Зростання
Лютий	Зменшення	Зростання	Зменшення	Зменшення	Без змін	Без змін
Березень	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення
Квітень	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення
Травень	Без змін	Зростання	Без змін	Зменшення	Зростання	Зростання
Червень	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення
Липень	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення
Серпень	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення
Вересень	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Зменшення	Без змін
Жовтень	Зменшення	Зростання	Зменшення	Зменшення	Зростання	Зростання
Листопад	Зростання	Зростання	Зростання	Без змін	Зростання	Зростання
Грудень	Зростання	Зростання	Без змін	Без змін	Зростання	Зростання

За усередненими середньомісячними значеннями відносної вологості впродовж 1977–2020 рр. можна зробити висновки, що найвологішими місяцями в області є листопад та грудень – 87 %, менш вологим є січень – 85 %, найменший показник відносної вологості простежується в квітні й травні – 70 % (рис. 3.1.8). Упродовж 2000–2020 рр. найменший показник в квітні – 67 %.



3.1.8. Річний розподіл відносної вологості повітря у Волинській області (за усередненими даними упродовж 1977–2020 рр. по всіх метеостанціях області)

Аналізуючи сезонні відмінності показника відносної вологості для області, констатуємо, що в порядку спадання значень сезони можна розташувати таким чином: зима – 85 %, осінь – 83 %, літо – 74 % та весна – 72 % (рис. 3.1.9)

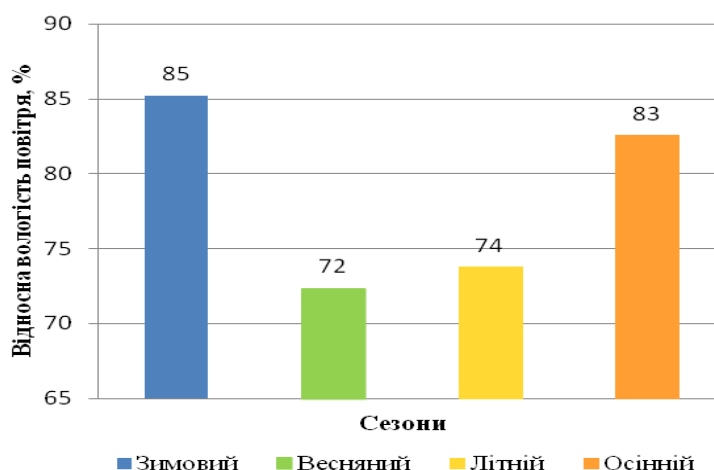


Рис. 3.1.9. Сезонний розподіл відносної вологості повітря у Волинській області (за усередненими даними упродовж 1977–2020 рр. по всіх метеостанціях області)

Також, ми побудували детальні графіки динаміки середньомісячних значень відносної вологості повітря по сезонах для кожної метеостанції (додаток В). На них можна детальніше розглянути як на кожній метеостанції з плином часу змінювався показник відносної вологості по місяцях сезонів року.

Отож, показник відносної вологості зимового періоду зростає практично на всіх метеостанціях, окрім МС Маневичі та МС Володимир, весняного та літнього періодів – по всіх метеостанціях спадає, осіннього – спадає на МС Луцьк, МС Володимир та МС Маневичі, а на МС Світязь, МС Любешів та МС Ковель зростає.

3.2. Хорологічні відмінності значень відносної вологості повітря в регіоні

Для того, аби отримана в процесі дослідження інформація легше візуалізувалася, ми побудували карти розподілу значень відносної вологості у Волинській області окремо за сезонами року та в цілому (рис. 3.2.1–3.2.6).

За багаторічними середньорічними значеннями можна зробити висновок, що найвологішою є північ регіону, найсухішим – південь. Таким чином видно, що показник відносної вологості повітря зростає з півдня на північ (див. рис. 3.2.1).

Щодо сезонів, то спостерігаються відмінності: взимку показник зростає з півночі на південний схід; весною – з північного сходу на південний захід; влітку – зі сходу на північний захід, а восени – з південного заходу на північний схід (рис. 3.2.2).

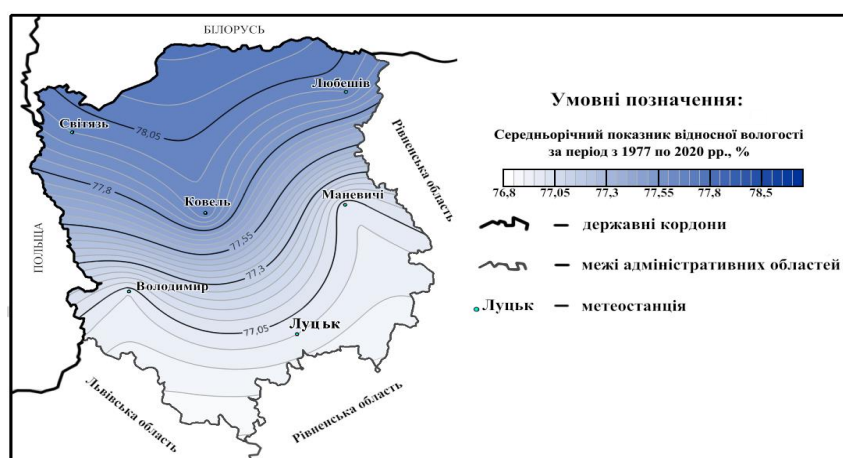


Рис. 3.2.1. Середньорічний показник відносної вологості повітря (1977–2020 рр.) (побудовано за даними ВОЦГМ)

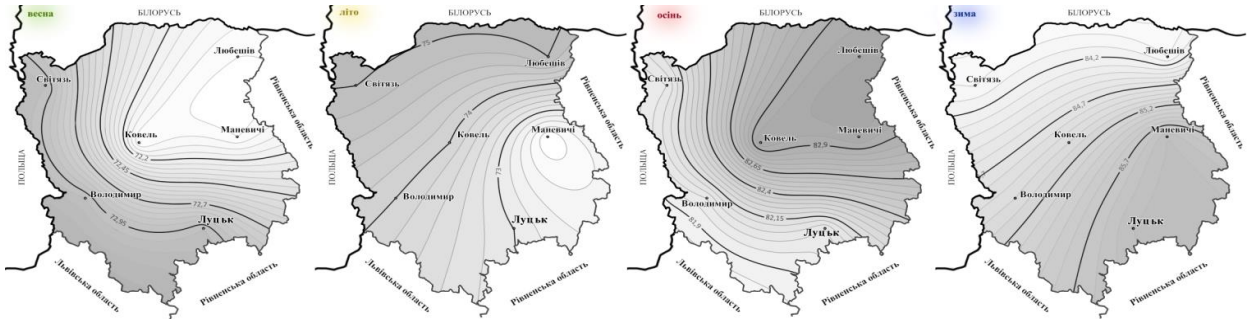


Рис. 3.2.2. Середнє багаторічне значення відносної вологості повітря в розрізі сезонів (1977–2020 рр.) (побудовано за даними ВОЦГМ)

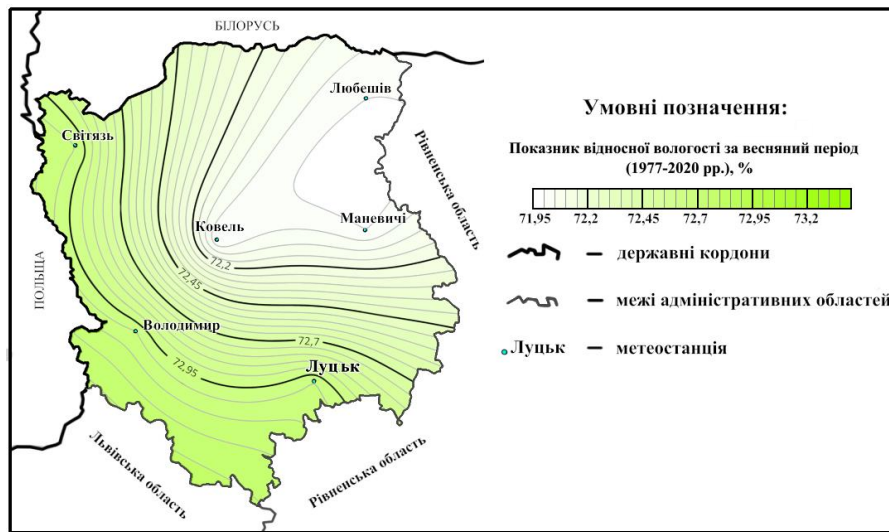


Рис. 3.2.3. Середнє багаторічне значення відносної вологості повітря навесні (1977–2020 рр.) (побудовано за даними ВОЦГМ)

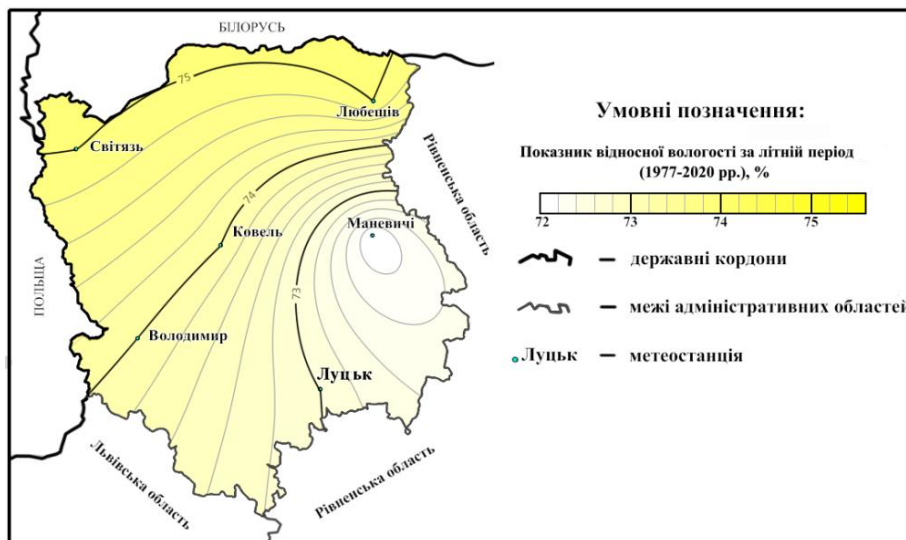


Рис. 3.2.4. Середнє багаторічне значення відносної вологості повітря влітку (1977–2020 рр.) (побудовано за даними ВОЦГМ)

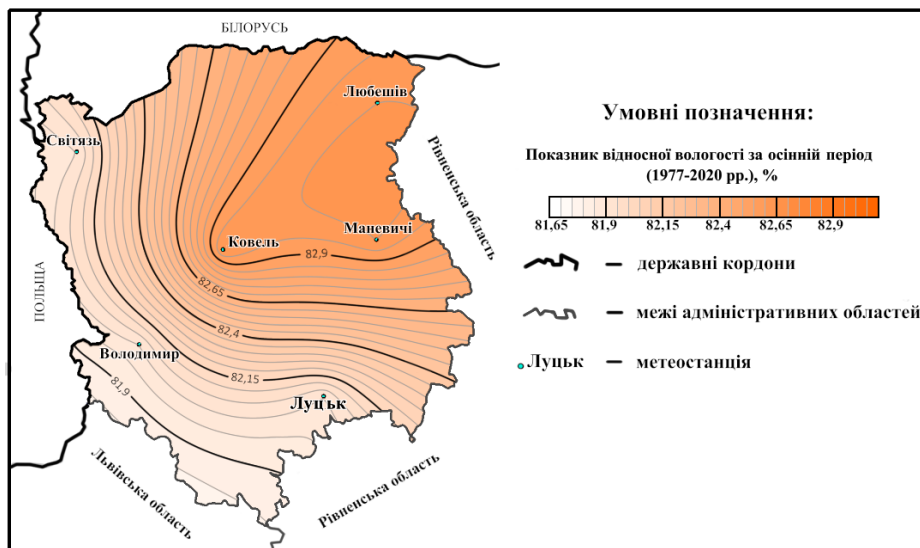


Рис. 3.2.5. Середнє багаторічне значення відносної вологості повітря восени (1977–2020 рр.) (побудовано за даними ВОЦГМ)

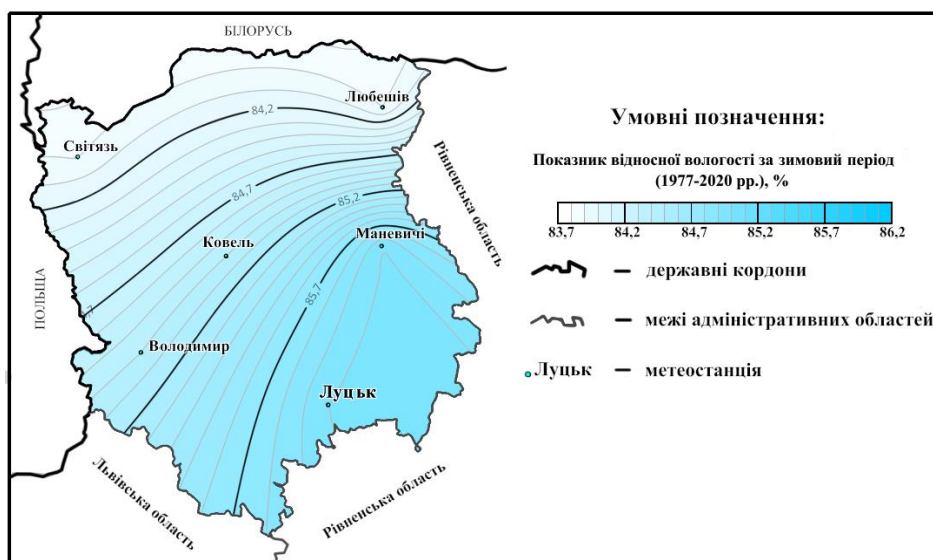


Рис. 3.2.6. Середньорічний показник відносної вологості повітря за осінній період (в період з 1977 по 2020 рр.) (побудовано за даними ВОЦГМ)

Таким чином, навесні найвища відносна вологість повітря спостерігається на південному заході, влітку – на півночі, восени – на північному сході, взимку – на південному сході.

3.3. Тенденції динаміки річних і місячних значень кількості сухих днів у Волинській області

Сухі дні – це ті дні, в які показник відносної вологості складає менше 30 %. В середньому за весь досліджуваний період (2000–2020 роки) таким є тільки один день в році. Але якщо визначати середнє значення кожного року, то помітно, що з 2013-го року такими є вже два дні, а у 2020 таких днів було три.

Аналізуючи графік багаторічної динаміки кількості сухих днів (рис. 3.3.1) за лініями тренду отримуємо такі висновки: на МС Луцьк та МС Любешів стрімко зростає цей показник, дещо слабша інтенсивність зростання на МС Маневичі та МС Ковель. На метеостанціях Світязь та Володимир кількість сухих днів зменшується.

Для з'ясування тенденцій динаміки місячних значень кількості сухих днів нами було побудовано шість графіків (для прикладу рис. 3.3.2) (без тих місяців на графіках, де не спостерігалось сухих днів). Взимку практично відсутні сухі дні, проте на МС Маневичі було два таких дні у 2014 та 2019 роках. Навесні спостерігається зростання кількості сухих днів в березні на всіх метеостанціях; у квітні – по всіх метеостанціях, окрім МС Світязь та МС Володимир, де характерне спадання цього показника; у травні – зменшення на МС Світязь, МС Маневичі, МС Володимир та МС Ковель, зростання – на МС Луцьк. Улітку спостерігається зростання кількості сухих днів в липні та серпні, у червні кількість сухих днів зменшується на метеостанціях Луцьк, Світязь, Маневичі та Володимир. Щодо осіннього періоду, то в цей сезон переважає зменшення кількості сухих днів, зростає лише їхня кількість у вересні на МС Луцьк та МС Світязь, і в жовтні на МС Маневичі, МС Любешів та МС Ковель.

Загалом за усередненими даними за досліджуваний період (2000–2020 рр.) (рис. 3.3.3) найбільше сухих днів спостерігається на МС Маневичі – 29, в рази менше на інших метеостанціях: МС Ковель – 17, МС Луцьк – 16, МС Любешів – 15, МС Володимир – 14, МС Світязь – 7.

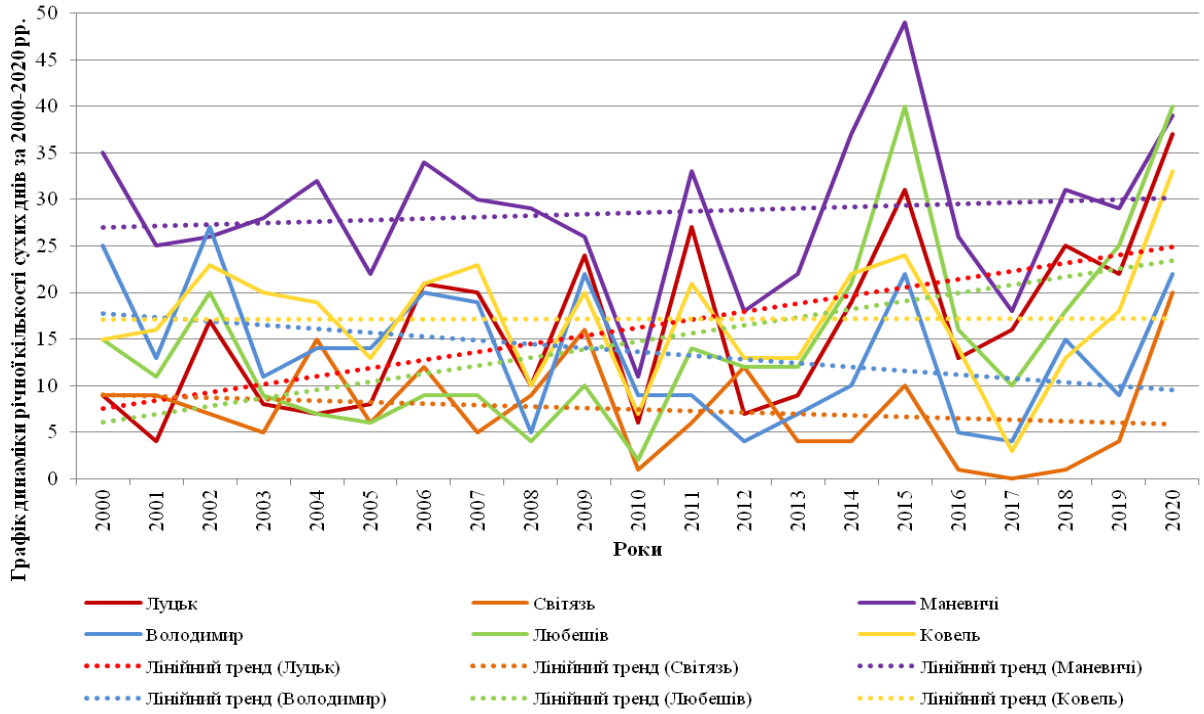


Рис. 3.3.1. Динаміка річної кількості сухих днів упродовж 2000–2020 рр. на метеостанціях області (побудовано за даними ВОЦГМ)

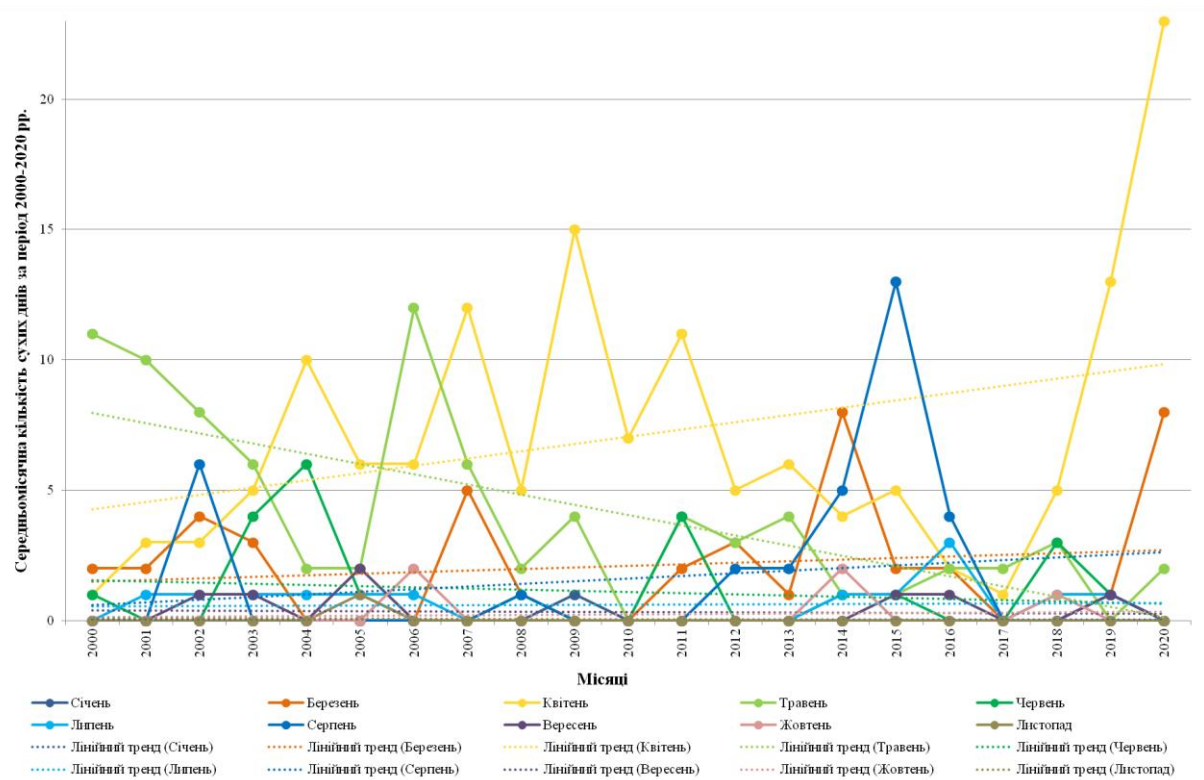


Рис. 3.3.2. Динаміка середньомісячної кількості сухих днів упродовж 2000–2020 рр., МС Ковель (побудовано за даними ВОЦГМ)

Найбільше сухих днів у квітні, найменше – в листопаді, грудні та січні (див. рис. 3.3.3).

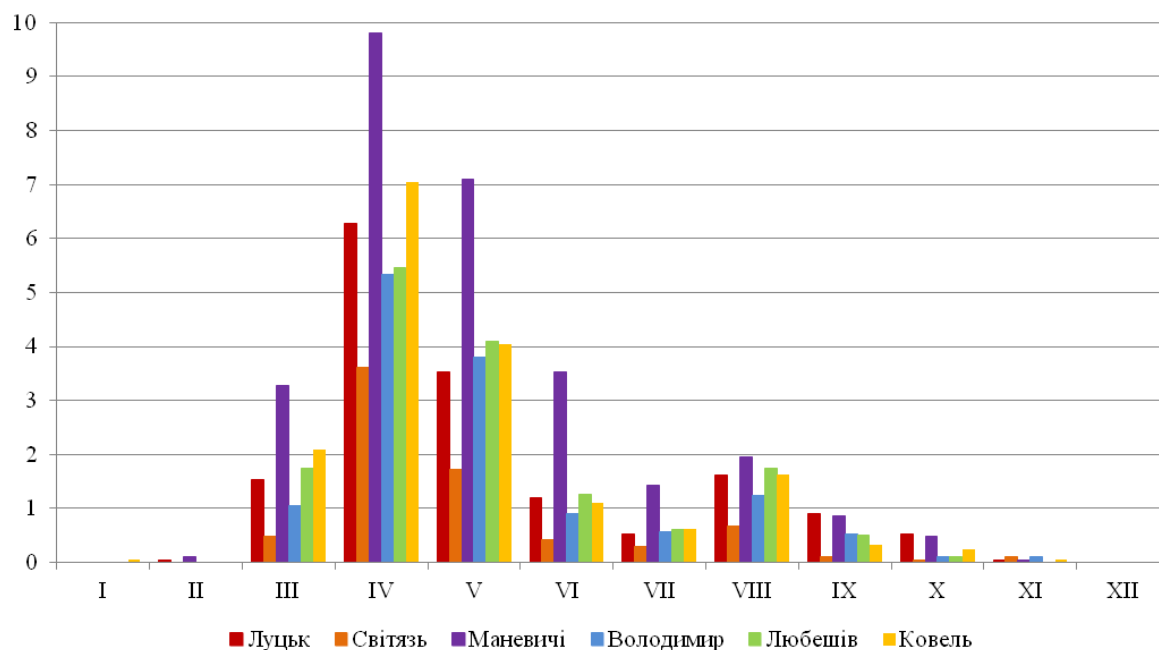


Рис. 3.3.3. Річний розподіл кількості сухих днів на метеостанціях області за даними впродовж 2000–2020 рр. (побудовано за даними ВОЦГМ)

Отже, у порядку зменшення кількості сухих днів сезони року у Волинській області можна розташувати таким чином: весна – літо – осінь – зима.

3.4. Тіснота зв'язку відносної вологості повітря та кількості сухих днів з іншими метеопараметрами

В атмосфері всі метеорологічні параметри перебувають у тісному зв'язку, впливаючи один на одного. Одним із прикладів цього є відносна вологість повітря, яка залежить від низки чинників. Наприклад, певний вітровий режим може впливати на переміщення вологого повітря та розподіл вологи в повітрі на різних висотах. Режим зволоження прямо впливає на вологість повітря шляхом додавання або «видалення» водяної пари з атмосфери. Також на цей показник сильно впливає температура повітря й кількість опадів. Для характеристики відносної вологості повітря використовують також показник «кількість сухих днів». Сухими називають дні, в які вологість повітря була меншою 30 %.

Для того, щоб зрозуміти зв'язок між цими метеопараметрами в області, ми порахували коефіцієнти кореляції. Кореляція величин – «це певна ситуація, при якій зміна однієї з величин в певному напрямку (зростання/зменшення) відповідає зміні іншої. Існує додатна та від'ємна кореляція. В першому випадку зв'язок між величинами прямий – вони разом збільшуються; в другому – обернений: якщо одна величина зростає, то інша зменшується» [11].

Коефіцієнт кореляції (r) допомагає зрозуміти зв'язок між двома величинами, аналізуючи його значення у діапазоні від -1 до 1. Якщо отримане значення ближче до 1 (чи з плюсом, чи з мінусом), то зв'язок функціональний, якщо ближче до 0 – зв'язок відсутній. Науковцями на практиці коефіцієнти кореляції інтерпретуються таким чином [11]:

$r = 0$ – зв'язок абсолютно відсутній;

$0 \leq |r| < 0,3$ – зв'язок дуже слабкий, не істотний;

$0,3 \leq |r| < 0,5$ – зв'язок слабкий;

$0,5 \leq |r| < 0,7$ – зв'язок середній;

$0,7 \leq |r| < 0,9$ – зв'язок сильний;

$0,9 \leq |r| \leq 1$ – зв'язок дуже сильний, близький до функціонального.

Розраховані коефіцієнти кореляції ми відобразили в таблиці 3.4.1.

Таблиця 3.4.1.

**Коефіцієнти кореляції між досліджуваними метеопараметрами
впродовж 2001–2020 рр. у Волинській області**

Коефіцієнти кореляції між досліджуваними метеопараметрами впродовж 2001-2020 рр.					
Метеостанція	Величини				
	температура/сухі дні	опад/сухі дні	відносна вологість/сухі дні	відносна вологість/температура	відносна вологість/опад
По області	0,2	-0,1	-0,7	-0,6	0,0
Луцьк	0,2	0,1	-0,5	-0,7	-0,1
Світязь	0,2	0,0	-0,4	-0,6	0,0
Маневичі	0,3	0,1	-0,6	-0,7	0,0
Володимир	0,2	0,0	-0,5	-0,7	0,0
Любешів	0,3	0,0	-0,6	-0,6	0,1
Ковель	0,2	0,0	-0,6	-0,6	0,0

Аналізуючи дану таблицю, отримуємо наступний висновок: зв'язок між температурою та сухими днями, між опадами та сухими днями й відносною вологістю та опадами – дуже слабкий, не істотний. Середня тіснота зв'язку простежується між відносною вологістю повітря та сухими днями, між відносною вологістю повітря й температурою.

Нами було створено три карти, на яких видно відмінності тісноти зв'язку аналізованих метеопараметрів в області. (рис. 3.4.1–3.4.3).

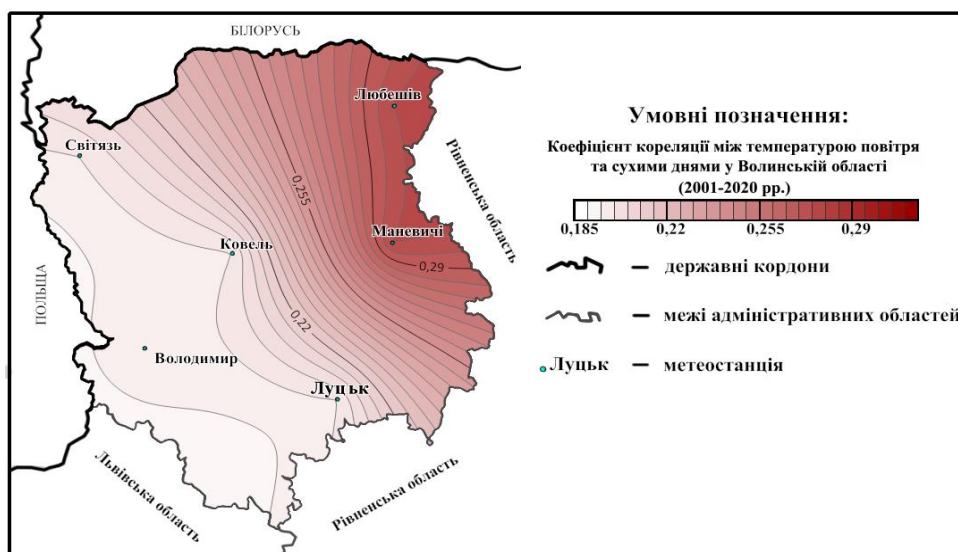


Рис. 3.4.1. Коефіцієнт кореляції між показниками температури повітря та кількістю сухих днів (2001–2020 рр.)

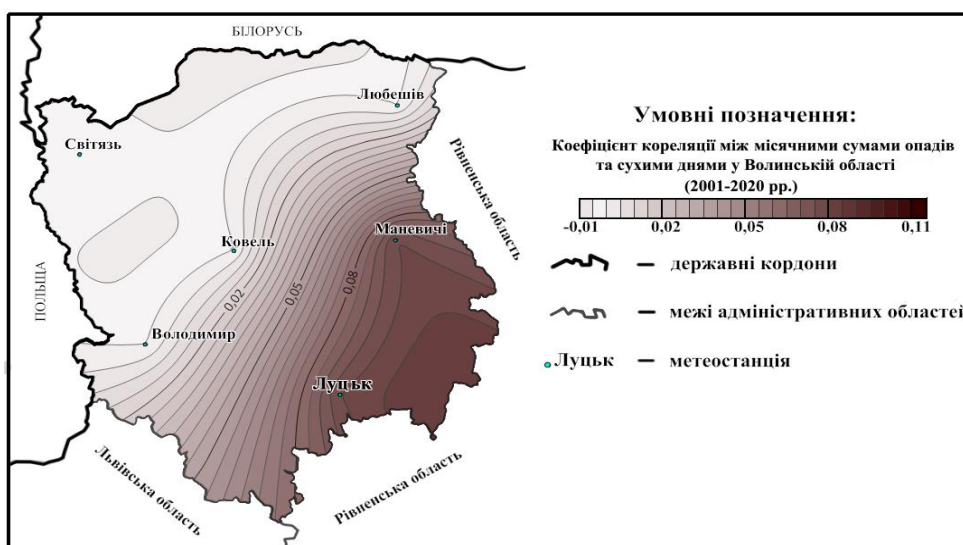


Рис. 3.4.2. Коефіцієнт кореляції між показником місячних сум опадів та кількістю сухих днів (2001–2020 рр.)

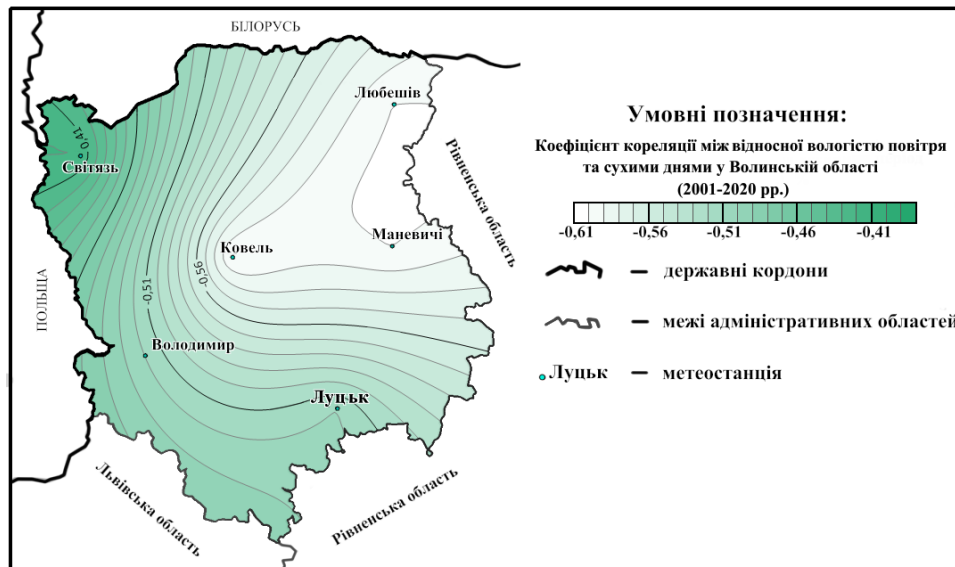


Рис. 3.4.3. Коефіцієнт кореляції між показником відносної вологості повітря та кількістю сухих днів (2001–2020 рр.)

Отже, зв'язок між температурою повітря та кількістю сухих днів сильніший на північному сході; між місячними сумами опадів та кількістю сухих днів у ці місяці – на південному сході; між відносною вологістю повітря та кількістю сухих днів найсильніший на північному заході.

РОЗДІЛ 4.

ЗАХОДИ З АДАПТАЦІЇ НАСЕЛЕННЯ ТА ГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

4.1. Потенційні наслідки змін клімату у межах Волинської області

Волинська область зазнає викликів, пов'язаних зі зміною клімату, які можуть призвести до прямих та непрямих ризиків. Перші з них включають аномальну спеку, посуху, підтоплення та інші екстремальні погодні явища – вони можуть мати руйнівний вплив на інфраструктуру, екосистеми та здоров'я людей. Непрямі ризики пов'язані з порушенням нормального функціонування селитебних систем: проблем з водопостачанням, міським транспортом, енергозабезпеченням, охороною здоров'я та іншими життєво важливими послугами.

Різні частини області мають різну стійкість до зміни клімату. Це пов'язано з комплексом факторів, таких як географічне розташування, тип ґрунту, рослинність, рівень урбанізації та ін. Важливим завданням науковців та практиків є розробка та впровадження заходів щодо адаптації до змін клімату. Вони повинні бути комплексними та враховувати специфіку різних територій.

Особливо важливою є адаптація міських екосистем. Наприклад, для Луцька характерним є феномен «острова тепла». Це явище характеризує вищу температуру в якійсь чітко окресленій місцевості порівняно з околицями [46].

Отож, спробуємо спрогнозувати основні негативні наслідки зміни клімату, які можуть виникнути (та певним чином вже проявляються) у Волинській області [9; 25; 46]:

- тепловий стрес (формування «острова тепла» призводить до підвищення температури, що може негативно впливати на здоров'я людей, особливо влітку);
- підтоплення (зростання інтенсивності та частоти випадання опадів може призвести до більш частих і сильних паводків, а, отже, зростання ймовірності руйнування інфраструктури та житлового фонду);

- зменшення площ зелених насаджень (зміна клімату може призвести до деградації лісів та інших зелених зон, що негативно впливатиме на біорізноманіття, ґрунтові ресурси й мікроклімат регіону);
- стихійні гідрометеорологічні явища (очікується зростання частоти та інтенсивності ураганів, смерчів, граду, що може призвести до значних руйнувань та втрат);
- дефіцит питної води (зміна режиму випадання опадів та підвищення температури повітря можуть призвести до зменшення обсягів водних ресурсів та погіршення якості питної води);
- проблеми зі здоров'ям (екстремальні погодні умови можуть спричинити зростання частоти інфекційних захворювань, алергічних проявів та інших хвороб);
- вплив на сільське господарство (зміщення періодів вегетації, цвітіння й плодоношення сільськогосподарських культур може призвести до зниження їх врожайності);
- деградація ґрунту (тривалі вітряні та бездощові періоди можуть призвести до дефляції ґрунту);
- зниження рівня ґрунтових вод (зміна режиму випадання опадів може призвести до зниження рівня залягання ґрунтових вод та їх мінералізації);
- зменшення живлення річок (зменшення частки снігового живлення річок може негативно вплинути на екологічний стан заплавно-руслових комплексів);
- вплив на фауну та флору (зміна клімату може призвести до зміщення періодів міграцій перелітних птахів, порушення ланцюгів живлення, зміни ареалів мешкання популяцій певних видів дикої флори і фауни, а також до зникнення рідкісних та унікальних рослин);
- евтрофікація водойм (зростання інтенсивності сільськогосподарської діяльності та зменшення очисних функцій екосистем може призвести до заростання й замулення озер і річок);
- пожежонебезпека (особливо в лісових зонах);

- напруження в енергетиці (хвилі тепла чи тривалі морози можуть призвести до напруження і збоїв у роботі енергетичної інфраструктури);
- руйнування інфраструктури (часті коливання температури повітря біля 0°C у холодний період року можуть призвести до, наприклад, прискореного руйнування автомобільних шляхів, будівель та інших споруд).

На жаль, через наслідки повномасштабного вторгнення росії в Україну сила цих загроз суттєво зростає. А враховуючи, що війна викликає збільшення вразливих соціальних груп, то наслідки для усіх областей країни будуть сильнішими, оскільки мобільність багатьох людей зазнає змін [17].

4.2. Шляхи пом'якшення наслідків прояву кліматичних змін

Більшість рекомендацій щодо адаптації до змін клімату починається з пропозиції зменшення викидів парникових газів і це є ключовим кроком у боротьбі з глобальним потеплінням. Цього можна досягти шляхом упровадження енергоефективних технологій, використанням відновлюваних джерел енергії та зменшенням використання викопних видів палива. Це допоможе не лише зменшити негативний вплив на клімат, а й покращити якість повітря та здоров'я населення.

Згідно з дослідженням USAID у Волинській області є усі перспективи для використання біопалива як основи отримання енергії, адже тут у достатній кількості присутні такі природні енергоресурси як торф, деревина та сільськогосподарські відходи. Сонячну енергію в регіоні можна використовувати як допоміжну: для нагрівання води або місцевого генерування електричної енергії [23].

Важливо також збільшити кількість зелених насаджень у населених пунктах. Зелені зони, парки та сквери не лише поглинають вуглекислий газ, але й створюють більш комфортне за мікрокліматом середовище. Вони сприяють зниженню температури в містах під час спеки та зменшують ризик затоплень під час сильних опадів. В спекотні дні це природна схованка. Також бачиться актуальним, щоб місця очікування громадського транспорту обов'язково були затінені та мали

певний захист від опадів. Для зупинок громадського транспорту доцільно використовувати «зелені дахи», а для стоянок автомобілів – екопарковки [17].

При плануванні нових забудов необхідно враховувати зменшення поверхневого стоку води через мінімізацію частки водонепроникних поверхонь.

В інфраструктурі міст доцільні також водні елементи, такі як фонтани, водяні розпилювачі, водні тунелі, «misting system» тощо, оскільки вони допомагають охолоджувати повітря, підвищують комфорт для людей, сприяють зниженню теплового стресу, а також створюють привабливу й емоційно приємну атмосферу в міському просторі під час спекотних днів [3].

Важливим елементом у підготовці до кліматичних катастроф є покращення організації та координації рятувальних загонів. Сучасні технології можуть бути корисними в прогнозуванні та реагуванні на надзвичайні ситуації, забезпечуючи своєчасну евакуацію та надання допомоги постраждалим. Також необхідно проводити регулярні заходи з інформування населення для ознайомлення з правилами поведінки під час надзвичайних ситуацій, пов'язаних зі зміною клімату. Це можуть бути навчальні громадські семінари, тренінги, інформаційні кампанії та симуляції реальних сценаріїв. Усі ці заходи допоможуть підвищити рівень готовності громадян до можливих небезпек [10].

Застосування сучасних технологій у будівництві, зокрема енергоефективних матеріалів, відповідних кольорів для фарбування та теплоізоляції будівель, а також конструкцій для затінення сприятимуть підвищенню комфорту мешканців та зниженню енергоспоживання. Це зменшить вплив екстремальних температур на будівлі [10].

Для зменшення ризиків, пов'язаних зі змінами клімату, необхідною є організація протипаводкового захисту. Будівництво дамб, резервуарів для води та системи зливної каналізації, допоможе запобігти катастрофічним наслідкам сильних дощів. Важливим елементом адаптації до змін клімату є формування запасів дощової та стічної води на випадок засухи [40; 46].

Постійна освіта громадян у питаннях змін клімату й шляхів адаптації є необхідною умовою для успішної реалізації будь-яких заходів. Інформування

населення про наслідки кліматичних змін та способи зменшення їхнього впливу допоможе створити свідоме та відповідальне суспільство. Розробка стратегій адаптації для кожного населеного пункту та регіону неефективна без залучення представників місцевого управління, бізнесу, екологічних організацій та громадянського суспільства тощо.

При розробці заходів з адаптації до змін клімату важливо також ознайомлюватись з досвідом інших країн для того, аби не повторювати помилок і не витратити зайві ресурси. Прикладів корисних ідей для ефективно організації простору в умовах зміни клімату є багато. Наприклад, у французькому Монтепльє активно впроваджують агролісництво – спільне використання дерев і зернових культур, що сприяє підвищенню врожайності та стійкості до кліматичних змін. Древа створюють затінок для зернових культур, що захищає їх від високих температур і зберігає вологу, особливо в періоди посухи. Словенія з 2008 р. запровадила програму сонячної безпеки. Вона спрямована на підвищення обізнаності дітей та дорослих про небезпеки перебування на сонці [17].

Ще одним ефективним заходом адаптації до змін клімату в країнах Європейського Союзу є системи раннього попередження про стихійні лиха, особливо повені та бурі. Це дозволяє своєчасно інформувати населення та зменшувати вплив таких подій [2].

Для ефективно організації до зміни клімату необхідно розробити та впроваджувати стратегії для кожного населеного пункту та регіону. Це включає оцінку ризиків, планування та координацію дій з усіма зацікавленими сторонами.

ВИСНОВКИ

Згідно отриманих результатів, ми можемо впевнено стверджувати – клімат Волинської області зазнає суттєвих змін: підвищується температура повітря, змінюється режим випадання опадів, частіше спостерігаються екстремальні погодні явища, такі як посухи та сильні зливи. Прогнози показують, що ці тенденції продовжуватимуться, і це вимагає негайних заходів з адаптації та створення різних планів з пом'якшення наслідків надзвичайних ситуацій.

Щодо показника відносної вологості, то він теж, звичайно, зазнав змін. Середнє значення річної вологості повітря у Волинській області впродовж 1977–2020 рр. – 78,5 %; впродовж 2000–2020 рр. – 77,6 %.

В часі величини показника помітно знижуються, особливо на МС Володимир, МС Маневичі, МС Любешів та МС Луцьк. На МС Ковель та МС Світязь величини показника є майже сталими.

Щодо річного та сезонного розподілу значень відносної вологості повітря, то найвологішими місяцями в області є листопад та грудень – 87 %, найменший показник відносної вологості в квітні та травні – 70 %. Найвологішим сезоном є зимовий – у середньому 85 %, далі осінній – 83 %, літній – 74 % та весняний – 72 %.

Для зимового періоду характерне зростання показника практично на всіх метеостанціях, окрім МС Маневичі та МС Володимир, для весняного та літнього періодів характерне спадання на всіх метеостанціях, осіннього – спадання на МС Луцьк, МС Володимир та МС Маневичі, а на МС Світязь, МС Любешів та МС Ковель – зростання.

Щодо просторових відмінностей показника відносної вологості, то найвологішою є північ регіону, найсухішим – південь. Навесні найвища відносна вологість повітря спостерігається на південному заході, влітку – на півночі, восени – на північному сході, взимку – на південному сході.

Щодо аналізу тенденцій динаміки річних і місячних значень кількості сухих днів у Волинській області, то на МС Луцьк та МС Любешів, МС Маневичі та МС

Ковель кількість сухих днів зростає, а на МС Світязь та МС Володимир сухих днів стає менше. За усередненими даними упродовж 2000–2020 рр. найбільше сухих днів спостерігається на МС Маневичі – 29, в рази менше на метеостанціях Ковель – 17, Луцьк – 16, Любешів – 15, Володимир – 14, найменше на МС Світязь – всього 7.

Оскільки всі метеопараметри взаємопов'язані між собою, ми розрахували коефіцієнти кореляції між температурою повітря та кількістю сухих днів, між кількістю опадів та кількістю сухих днів, між відотною вологістю і кількістю сухих днів. Зв'язок між температурою повітря та кількістю сухих днів сильніший на північному сході області; між місячними сумами опадів та кількістю сухих днів – на південному сході; між відотною вологістю повітря та кількістю сухих днів – на північному заході.

Відповідно до динаміки річних значень відотної вологості повітря, найбільше сухих днів спостерігалось в 2015 та 2019 роках, і хоча їх кількість була відносно низькою з 2016 до 2018 рр., тенденція все одно прямує до зростання їх числа. На МС Луцьк та МС Любешів стрімко зростає кількість сухих днів, дещо менша інтенсивність зростання на МС Маневичі та МС Ковель. На метеостанціях Світязь та Володимир кількість сухих днів стає меншою. У розрізі місяців року найбільше сухих днів в квітні, травні та серпні. Практично не спостерігається їх в січні, лютому, листопаді та грудні.

Результати здійсненого дослідження можуть бути корисними для вивчення теплового комфорту людей в області, впливу погодно-кліматичних умов на різні галузі промисловості, електроніку, енергетичну інфраструктуру, сільське господарство та для подальших прогнозів погоди.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Climate Change (2021). The Physical Science Basis. Contribution of Working Group to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. <https://doi.org/10.1017/978100915789> (дата звернення 05.06.24)
2. Early warning systems and livelihood resilience: Exploring opportunities for community participation. Marie-Ange Baudoin and other. UNU-EHS Working Paper, December 2014. p. 20. URL: https://collections.unu.edu/eserv/UNU:3174/Early_Warning_Systems_WP_No_1_1_.pdf (дата звернення 05.06.24).
3. Efficient Cooling for Urban Environments. How Outdoor Misting Systems Contribute to Healthy Public Spaces & Communities URL: <https://www.architectureanddesign.com.au/getmedia/8d8dfb4e-5cf0-45d1-9a62-39a897e34dfb/Mistafog-Whitepaper-Efficient-Cooling.aspx?ext=.pdf> (дата звернення 02.06.2024).
4. Jan F. Feenstra and other. Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies. Version 2.0, October, 1988 p.464 URL: [https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Country%20Documents/General/UNEPHandbookEBA2ED27-994E-4538-B0F0C424C6F619FE_tcm53-102683\[1\].pdf](https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Country%20Documents/General/UNEPHandbookEBA2ED27-994E-4538-B0F0C424C6F619FE_tcm53-102683[1].pdf) (дата звернення 26.05.2024).
5. Life Tree Check. Project received EU financial support from the LIFE program. URL: <https://www.lifetreecheck.eu/en/> (дата звернення 08.06.2024).
6. Michael Mann. University of Pennsylvania School of Arts & Sciences Department of Earth and Environmental Science. URL: <https://earth.sas.upenn.edu/people/michael-mann> (Дата звернення 14.05.24).
7. Susan Solomon. MIT Department of Chemistry. URL: <https://chemistry.mit.edu/> (Дата звернення 15.05.24).
8. Who is James E. Hansen? Greenly.institute. URL: <https://greenly.earth/en-us/blog/ecology-news/who-is-james-e.-hansen> (Дата звернення 15.05.24).

9. Wilson, L., New, S., Daron, J., Golding, N. (2021). Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office. URL: https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/services/government/met-office_climate-change-impacts-for-ukraine_report_08dec2021_english.pdf
10. Адаптація до зміни клімату. Карпатський Інститут Розвитку Агентство сприяння сталому розвитку Карпатського регіону «ФОРЗА» 2015. 40 с.
11. Аналіз узгодженості двох рядів даних. URL: <http://blacknick.info/index.php?subj=stat13> (дата звернення 03.05.24).
12. Борщевська І. М. Методичні вказівки до супроводу лекційних занять з навчальної дисципліни «Екологія рослин» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Екологія» спеціальності 101 «Екологія» денної та заочної форм навчання. Рівне: НУВГП, 2024. 64 с.
13. Буць І. І., Николаєв А.М. Вплив глобальних змін клімату на гідрологічний режим річки Сірет: дип. роб. на здобуття рівня освіти магістерського: ЧНУ ім. Юрія Федьковича, Чернівці, 2021, С. 7–18.
14. Ганошенко О. М., Гавенко В. А. Тенденції глобальних змін клімату. *Тези 75-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»* (Полтава, 02 трав.–25 трав. 2023 р.). Полтава, 2023. Т. 1. С. 331–332.
15. Засмага-корисно чи шкідливо? *Навчально-методичні центри цивільного захисту та безпеки життєдіяльності ДСНС України.* URL: <https://nmc.dsns.gov.ua/zk/news/ostanni-novini/189> (дата звернення 03.06.24).
16. Зміна клімату в Україні та світі: причини, наслідки та рішення для протидії. *Центр екологічних ініціатив «Екодія».* URL: <https://ecoaction.org.ua/zminaklimatu-ua-ta-svit.html> (дата звернення: 12.06.2024).

17. Зміна клімату та кліматична адаптація. *Всеукраїнське соціологічне опитування та рекомендовані заходи з адаптації до зміни клімату*. URL: <http://surl.li/iukhvv> (дата звернення 02.06.2023).
18. Киналь О. В. Тривалість та часові межі кліматичних сезонів у Чернівцях на зламі ХХ–ХХІ століть. *Проблеми гірського ландшафтознавства*. Львів, 2014. Вип. 1. С. 101–108.
19. Малицька Л. В. Дискомфорт погодних умов зимового періоду в Україні. *Український гідрометеорологічний журнал*, 2017. № 20. С. 26–36.
20. Мельничук М. А., Мілінчук В. В., Павловська Т. С. Тривалість й часові рамки метеорологічної зими на метеостанції Луцьк. *Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень: матеріали XVI Міжнар. наук.-практ. конф. аспірантів і студентів* (17 травня 2022 року, м. Луцьк). Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2022. С. 133–136.
21. Мельничук М. А., Мороз М. М., Павловська Т. С. Термічний режим повітря у басейні р. Стохід. *Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень: матеріали XV Міжнар. наук.-практ. конфер. аспірантів і студентів* (12–13 травня 2021 року, м. Луцьк). Луцьк: Вежа-Друк, 2021. С. 116–121.
22. Осадчий В. І., Бабіченко В. М. Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату. *Український географічний журнал*. Київ: Академперіодика, 2013. № 4. С. 32–39.
23. Оцінка сучасного енергетичного потенціалу джерел чистої енергії Волинської області. URL: https://merp.org.ua/images/Docs/FIN_MERP_Volyn_ASEpotential.pdf (дата звернення: 29.05.2024).
24. Павловська Т. С. Географія Волинської області: навч. посіб. / за ред. проф. І. П. Ковальчука. Луцьк: Вежа-Друк, 2019. 212 с.
25. Павловська Т. С., Пархомук О. В., Нікон О. Є. Тривалість і часові рамки кліматичних сезонів на метеостанції Маневичі (Волинська область). *Географія та туризм: матеріали VI Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. Харківського національного педагогічного університету ім.*

- Г. С. Сковороди (м. Харків, 28 лютого – 1 березня 2023 р.) / за заг. ред. Муромцевої Ю. І. Харків: ХНПУ ім. Г. С. Сковороди, 2023. С. 209–215.
26. Павловська Т. С., Федонюк М. А., Рудик О. В. Температурний режим повітря у Волинській області: хронологічний та хорологічний аспекти. *Географічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки*. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип. 1. С. 39–48. DOI <https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2023.1.04>
27. Павловська Т. С., Бакалейко В. А., Геналюк Р. М. Температурний режим на метеостанції Луцьк в умовах сучасних кліматичних змін. *Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення*: зб. наук. праць III Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Херсон, 11–12 червня 2020 року). Херсон: ДВНЗ „ХДАУ”, 2020. С. 172–176.
28. Павловська Т. С., Білецький Ю. В., Валянський С. В. Просторовий розподіл і режим випадання атмосферних опадів у Волинській області. *Географічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки*. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип. 3. С. 13–23. DOI <https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.3.02>
29. Павловська Т. С., Білецький Ю. В., Ступницька М. М. Тривалість і часові рамки кліматичних сезонів на метеостанції Світязь. *Сучасна наука та освіта Волині*: зб. матеріалів наук.-практ. онлайн-конф. (м. Луцьк, 20 листопада 2020 р.)/упоряд., голов. ред. О. Ю. Ройко. Луцьк: Вежа-Друк, 2020. С. 181–182.
30. Павловська Т. С., Климюк І. В., Білецький Ю. В., Геналюк Р. М. Вітровий режим на метеостанції Луцьк (2001–2018 рр.). *Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення*: зб. наук. праць III Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Херсон, 11–12 червня 2020 року). Херсон: ДВНЗ «ХДАУ», 2020. С. 189–192.
31. Павловська Т. С., Мельничук М. А., Ступницька М. М. Тривалість й часові рамки зимового сезону у Волинській області на початку XXI сторіччя. *Актуальні проблеми регіональних досліджень*: матеріали V міжн. наук.-

- практ. інтернет-конф. (м. Луцьк, 11 грудня 2020 р.). Луцьк: Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2020. С. 30–32.
32. Павловська Т. С., Нікон О. Є. Багаторічна (1977–2020 рр.) динаміка показників відносної вологості повітря у Волинській області. *Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів: матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції* / за ред. Ю. М. Барського та В. Й. Лажніка, м. Луцьк, 12–14 квітня 2024 р. Луцьк: ФОП Мажула Ю. М., 2024. С. 55–58.
33. Павловська Т. С., Семенюк О. І., Мерчук В. І. Річний режим тривалості сонячного сяйва у Волинській області на початку XXI сторіччя. *Сучасна наука та освіта Волині: зб. матеріалів наук.-практ. онлайн-конф.* (м. Луцьк, 20 листопада 2020 р. Луцьк: Вежа-Друк, 2020. С. 183–184.
34. Павловська Т. С., Федчик А. П. Динаміка тривалості сонячного сяйва у Волинській області. *Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення: зб. наук. праць II Міжнар. наук.-практ. конф.* (м. Херсон, 13–14 червня 2019 року). Херсон: ДВНЗ «ХДАУ», 2019. С. 136–140.
35. Павловська Т. С., Фенко В. О., Мельничук І. І. Режим випадання атмосферних опадів на метеостанції Любешів. *Сучасна наука та освіта Волині: зб. матеріалів наук.-практ. онлайн-конф.* (м. Луцьк, 20 листопада 2020 р.)/упоряд., голов.ред. О. Ю. Ройко. Луцьк: Вежа-Друк, 2020. С. 185–186.
36. Павловська Т., Білецький Ю., Ступницька М. Тривалість й часові рамки кліматичних сезонів на метеостанції Ковель. *Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів: матеріали V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції* (м. Луцьк, 8–9 квітня 2021 р.)/за ред. Ю. М. Барського, С. О. Пугача. Луцьк: ПП Іванюк В. П., 2021. С. 70–72.
37. Павловська Т., Мельничук М., Гарасимяк Л. Тривалість й часові рамки метеорологічної весни у Волинській області на початку XXI сторіччя. *Rozwój nowoczesnej edukacji i nauki – stan, problemy, perspektywy. Tom X: Efekty uczestnictwa w rozwoju nauk i edukacji na odległość*/[Red.: J.Grzesiak, I.Zymomrya, W.Ilnytskyj]. Konin – Użhorod – Chersoń: Poswit, 2021. 297–299 s.

38. Природа Волинської області / за ред. К. І. Геренчука. Львів: Вища школа, 1975. 147 с.
39. Рибченко Л. С., Ревера Т. О. Сумарна сонячна радіація та альbedo підстильної поверхні в Україні. *Наук. праці УкрНДГМІ*, 2007. Вип. 256. С. 99–111.
40. Розвиток та проблеми паркувального простору в умовах сучасної урбанізації / Бондар А. В., Максименко М. А., Пелех О. В., Панченко Б. С. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: науково-технічний журнал*, 2023 Вінниця: ВНТУ, С. 55–62
41. Скобало О., Горбань І., Гребельна В. Фенокліматична періодизація в заповіднику «Розточчя». *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2013. Вип. 63. С. 98–109.
42. Український гідрометеорологічний центр. Клімат. URL: https://meteo.gov.ua/ua/33345/climate/climate_stations/18/3/ (дата звернення: 20.05..2024).
43. Чиняк А., Приходько М. Розподіл температур повітря і опадів по території України. *Збірник наукових праць студентів географічного факультету*. Ужгород, 2020. С. 116–120.
44. Чому клімат змінюється і цього разу це не природний процес. *Центр екологічних ініціатив «Екодія»*. URL: https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-nerpyrodnyjprotses.html?amp&gclid=EAIaIQobChMIIsLfCkt7M9AIVL5BoCR0iHgE2EAAyA SAAEgJuXPD_WwE (дата звернення: 21.05.2024).
45. Шевченко О., Власюк О., Ставчук І., Ваколюк М., Ілляш О., Рожкова А. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна. *Кліматичний форум східного партнерства (КФСП) та Робоча група громадських організацій зі зміни клімату (РГ НУО ЗК)*. Київ: Myflaer: 2014. 74 с. URL: https://necu.org.ua/wpcontent/uploads/ukraine_cc_vulnerability.pdf (дата звернення: 24.05.2024).
46. Яковшина Т. Ф. Адаптація ЄС до змін клімату та стійкі урбоєкосистеми: навчальний посібник. Дніпро: ПДАБА. 2023. 109 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Вітровий режим на метеостанції Ковель (за даними [42])

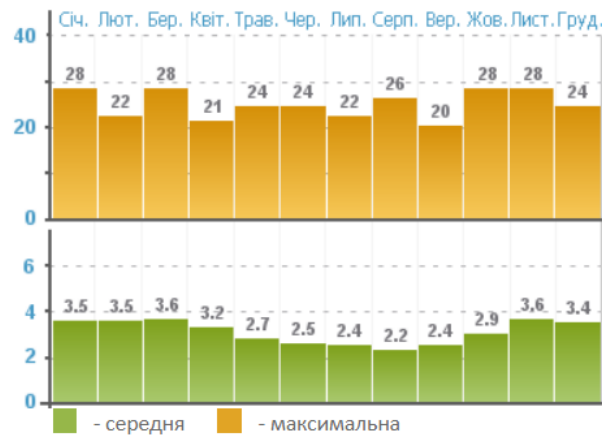


Рис. А.1. Річний режим швидкості вітру на МС Ковель

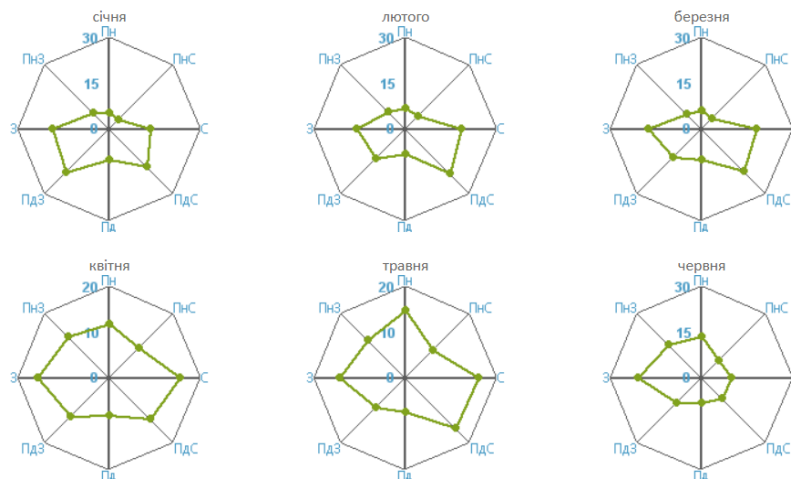
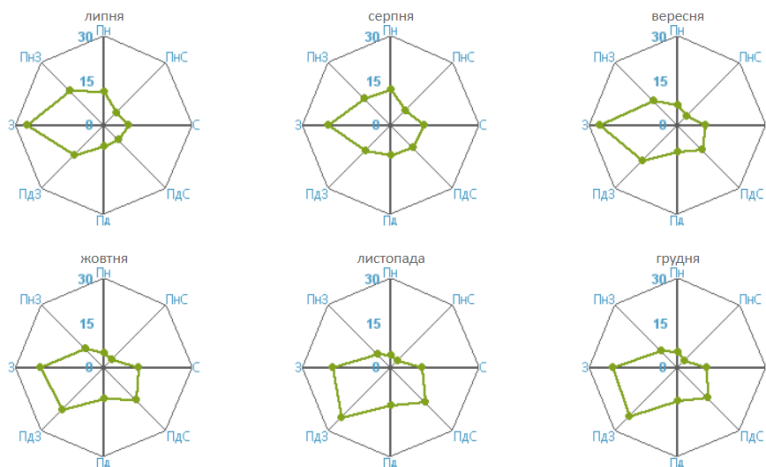


Рис. А.2. Типові рози вітрів на МС Ковель



Додаток Б

Динаміка тривалості метеорологічних пір року на метеостанціях Волинської області (2001–2023 рр.) (побудовано за даними ВОЦГМ)

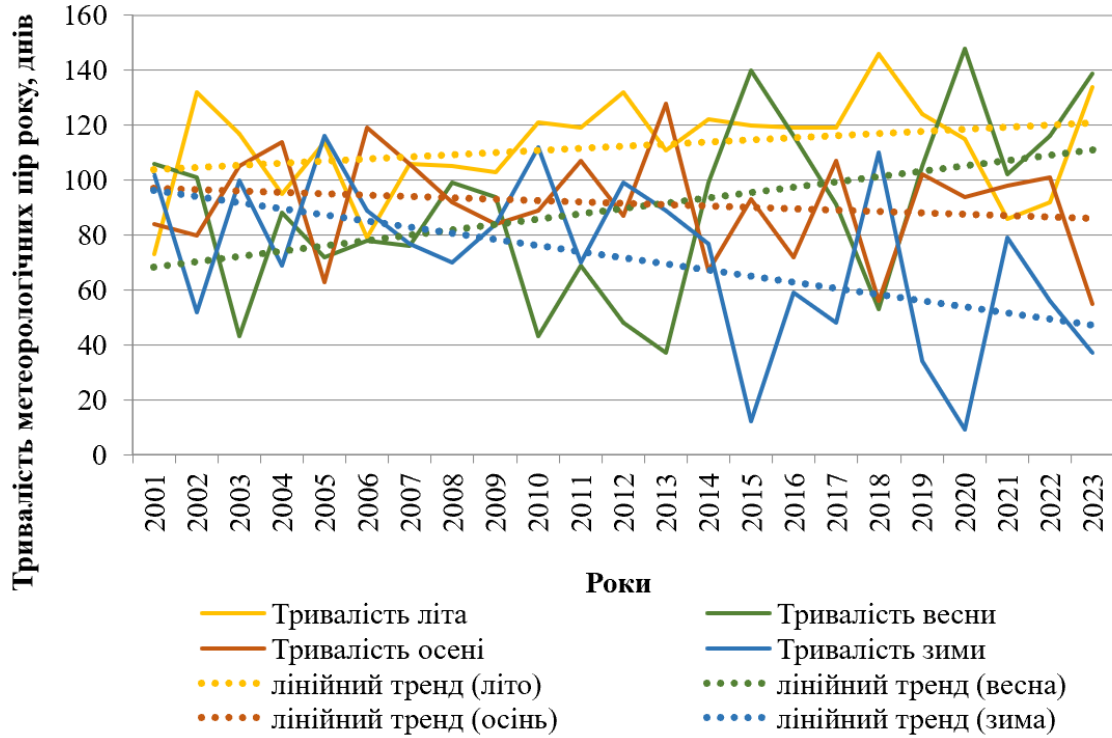


Рис. Б.1. МС Маневичі

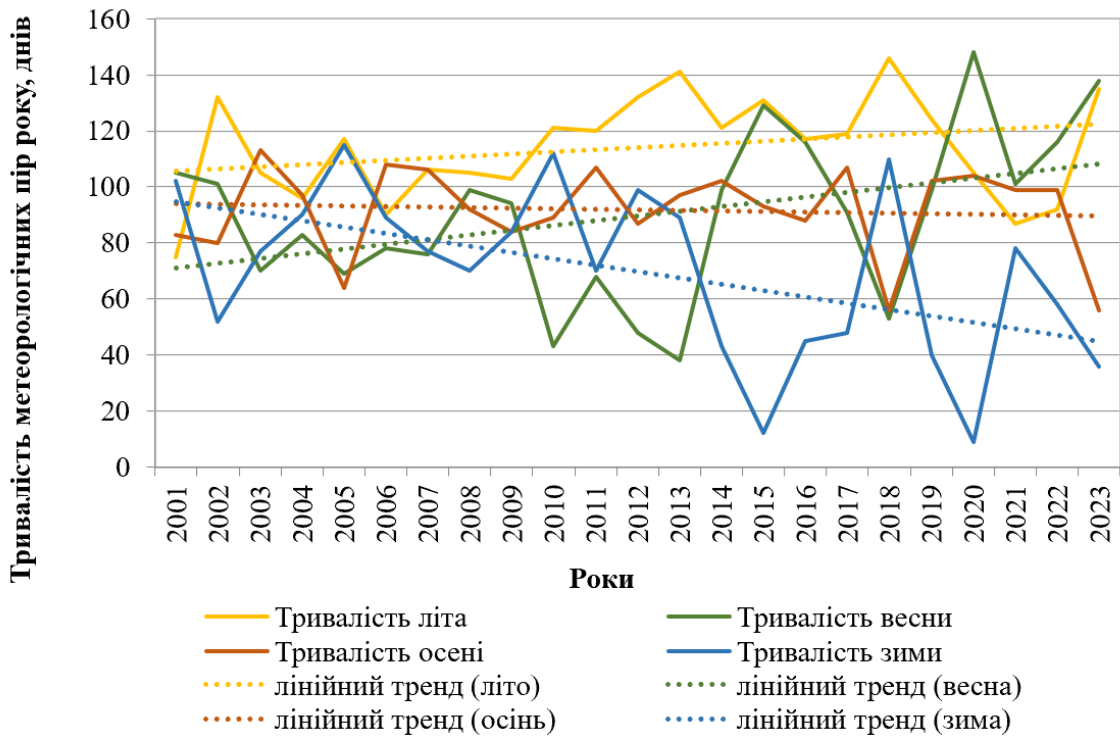


Рис. Б.2. МС Любешів

Додаток Б (продовження)

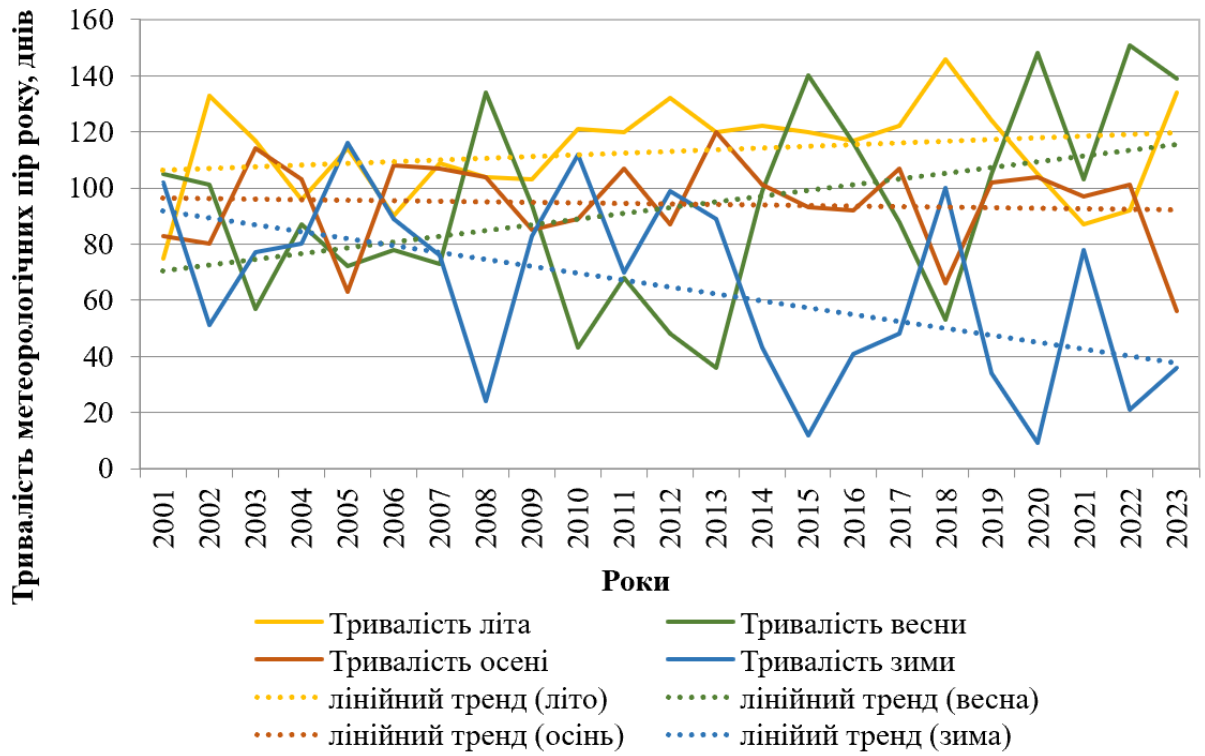


Рис. Б.3. МС Ковель

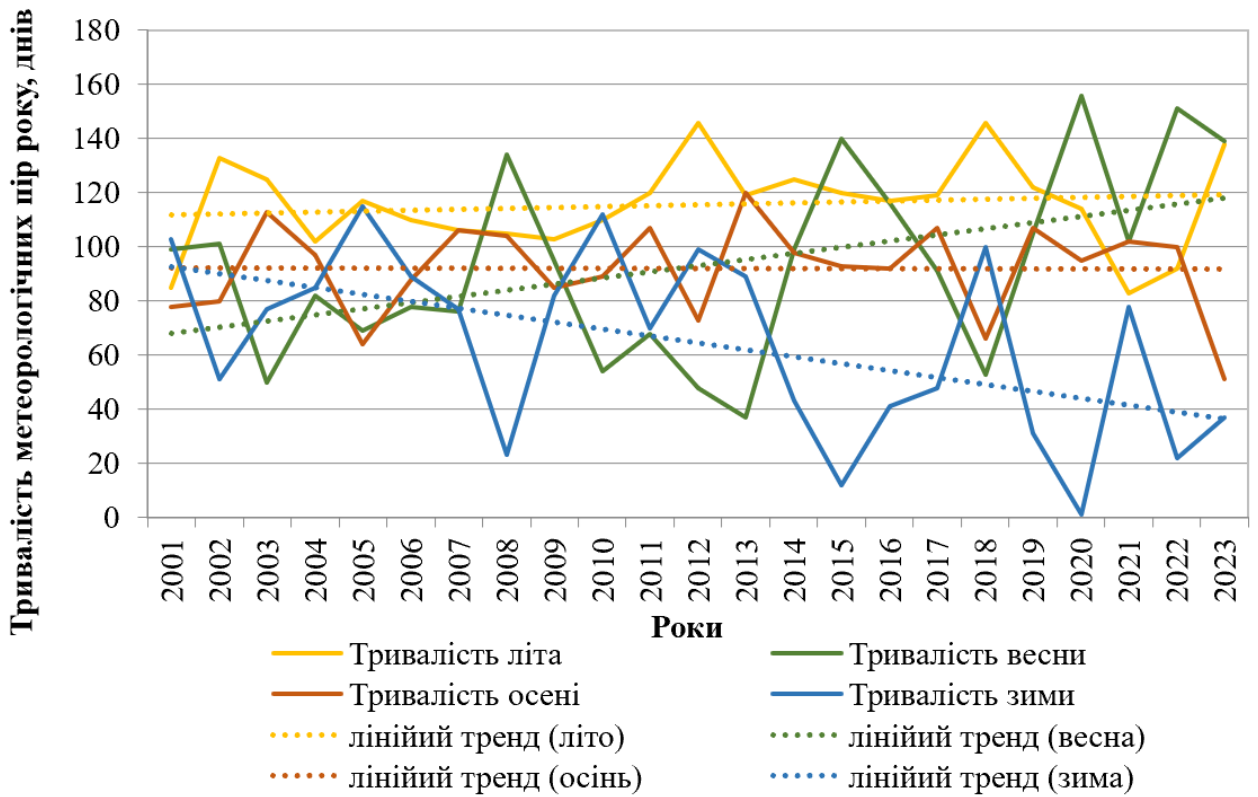


Рис. Б.4. МС Світязь

Додаток Б (продовження)

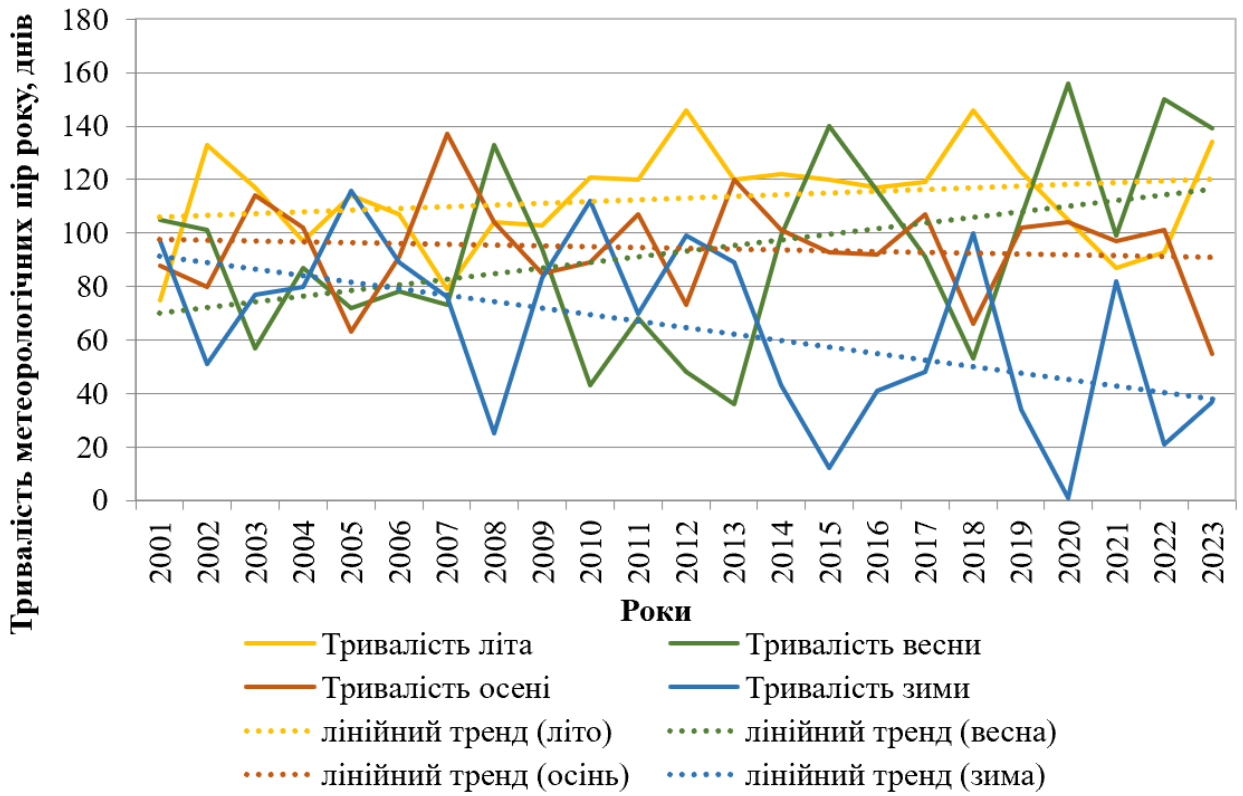


Рис. Б. 5. МС Володимир

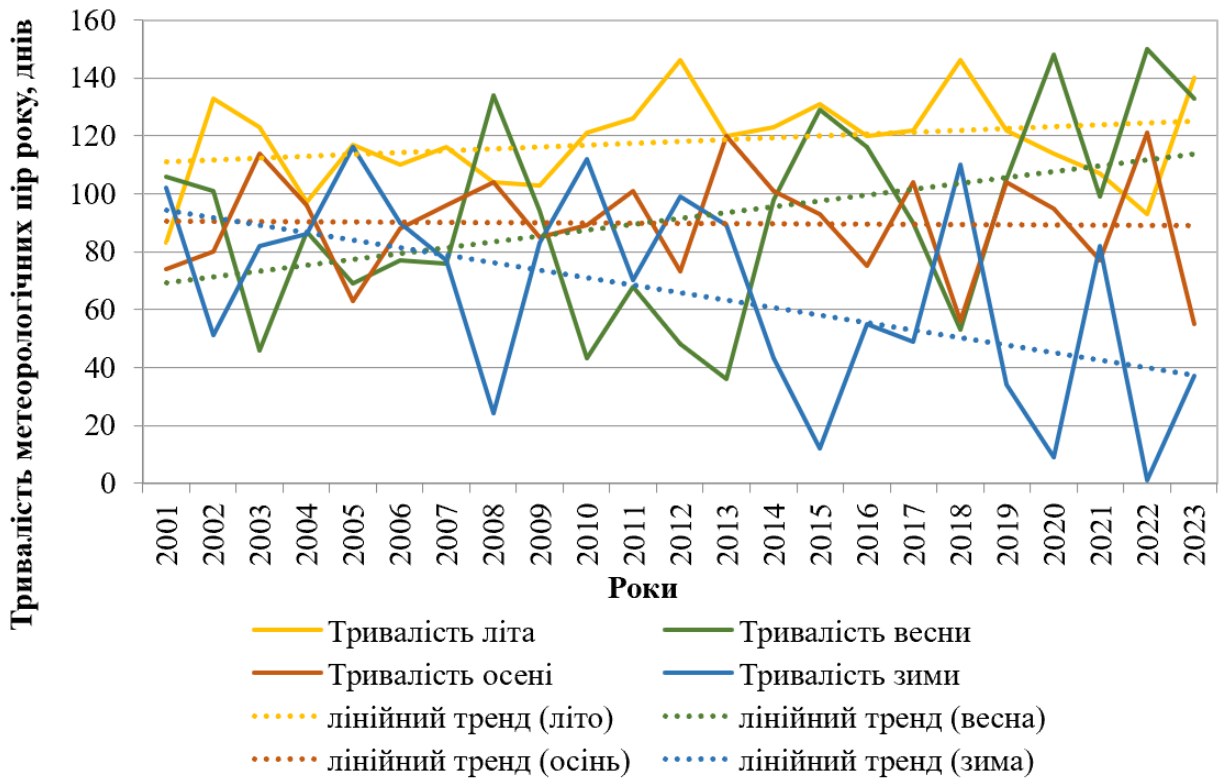


Рис. Б.6. МС Луцьк

Додаток В

Динаміка середньомісячних значень відносної вологості повітря по сезонах
упродовж 1977–2020 рр. (побудовано за даними ВОЦГМ)

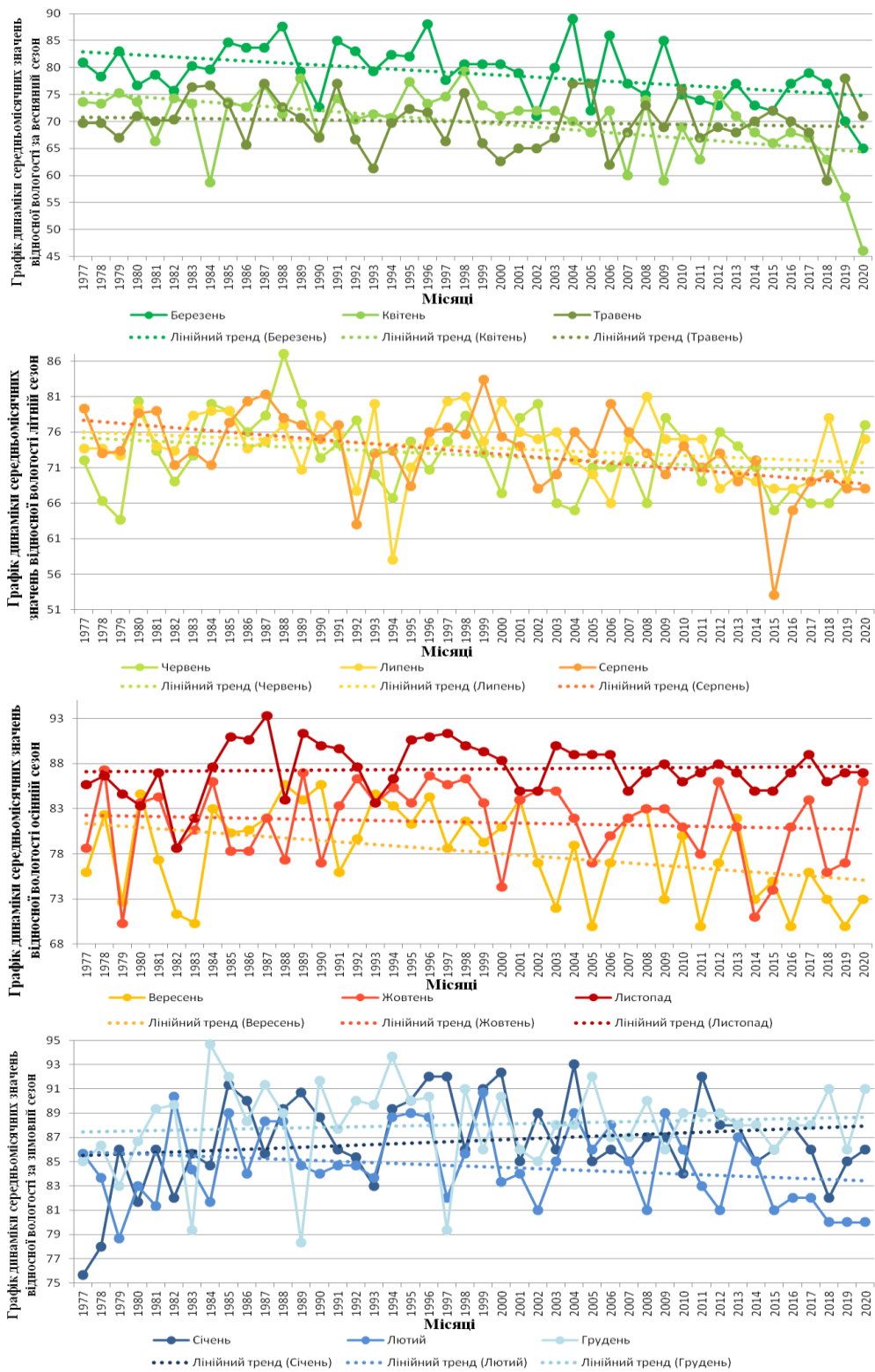


Рис. В.1. МС Луцьк (від верху до низу: весняний, літній, осінній та зимовий сезони)

Додаток В (продовження)

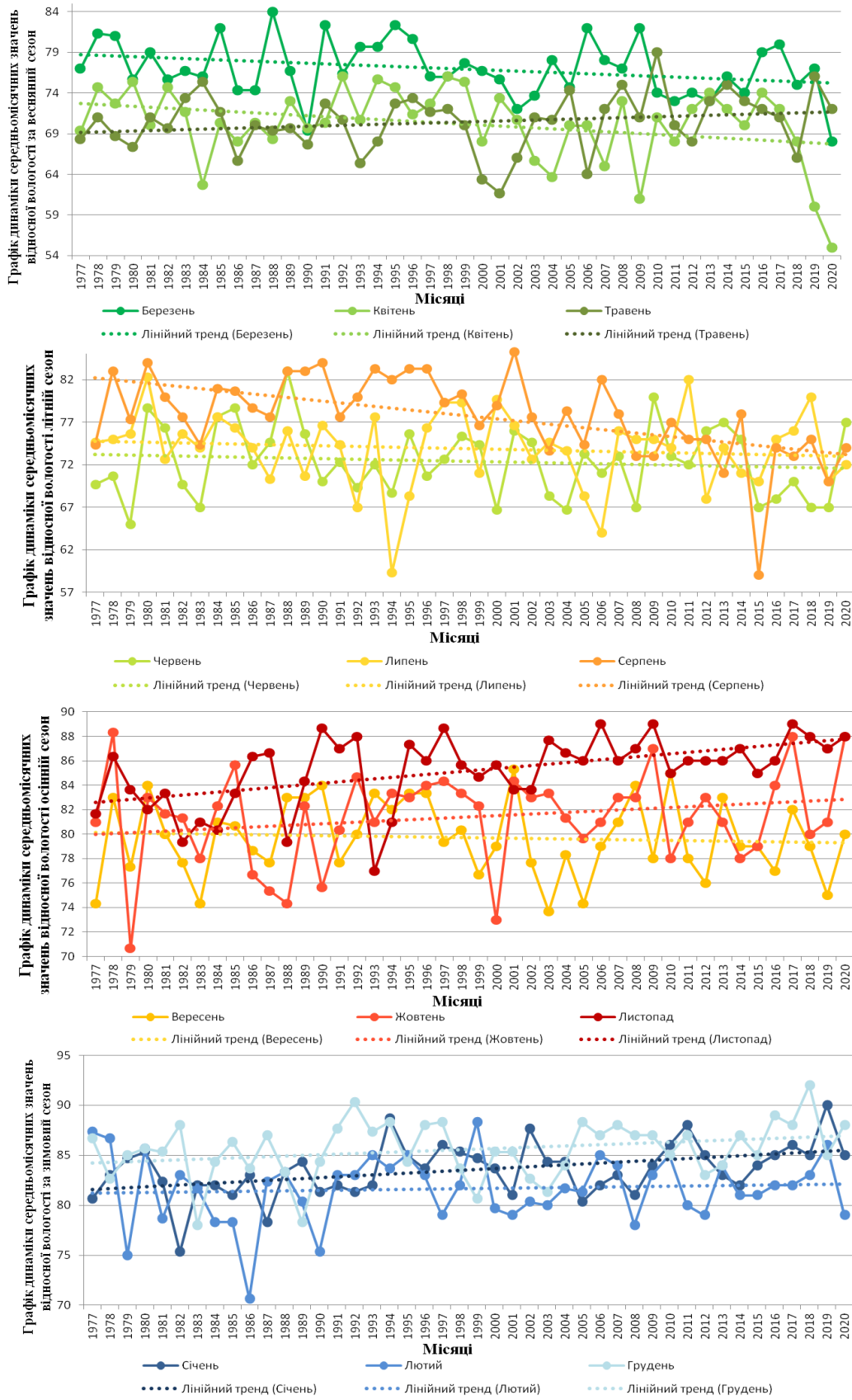


Рис. В.2. МС Світязь (від верху до низу: весняний, літній, осінній та зимовий сезони)

Додаток В (продовження)

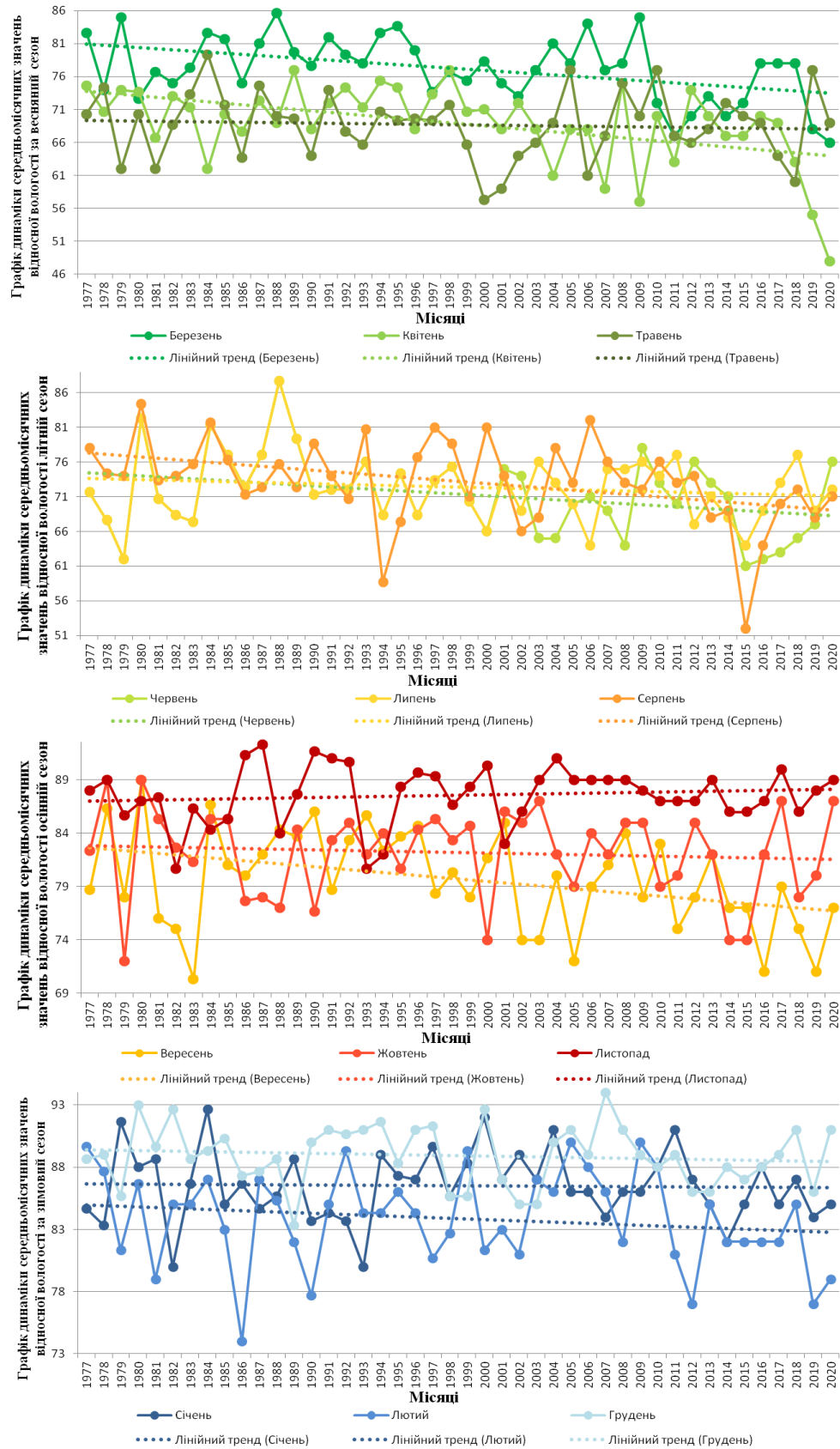


Рис. В.3. МС Маневичі (від верху до низу: весняний, літній, осінній та зимовий сезони)

Додаток В (продовження)

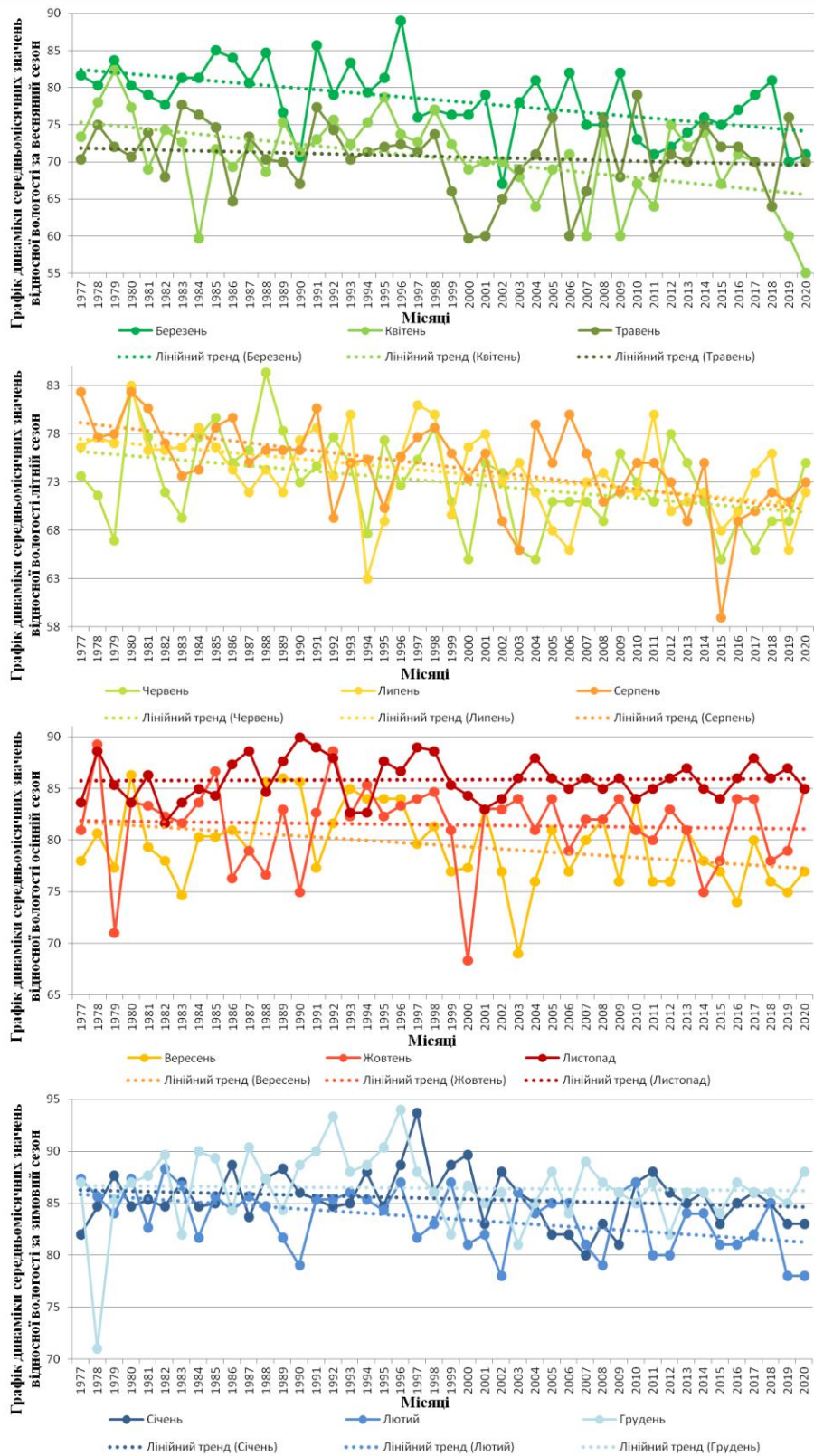


Рис. В.4. МС Володимир (від верху до низу: весняний, літній, осінній та зимовий сезони)

Додаток В (продовження)

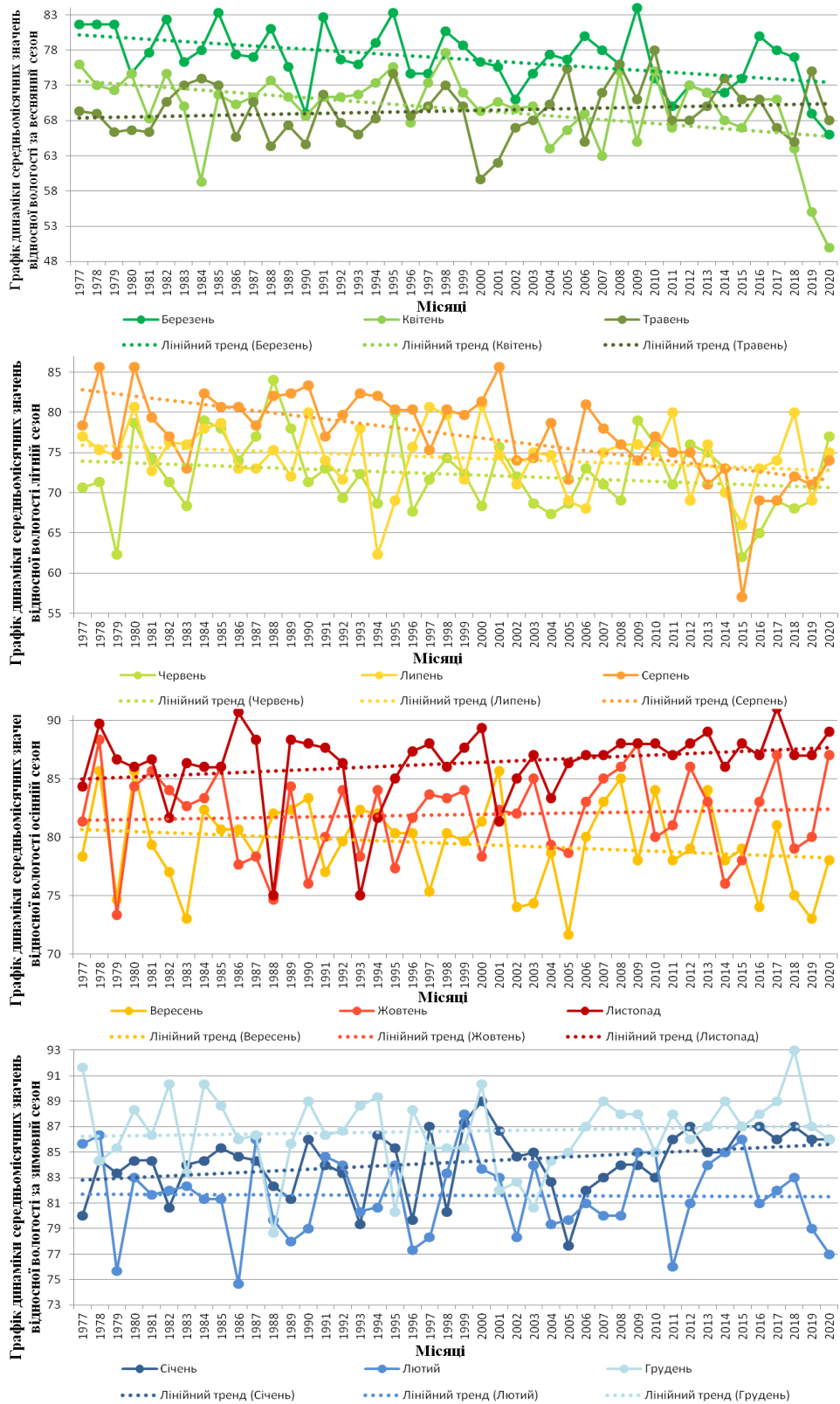


Рис. В.5. МС Любешів (від верху до низу: весняний, літній, осінній та зимовий сезони)

Додаток В (продовження)

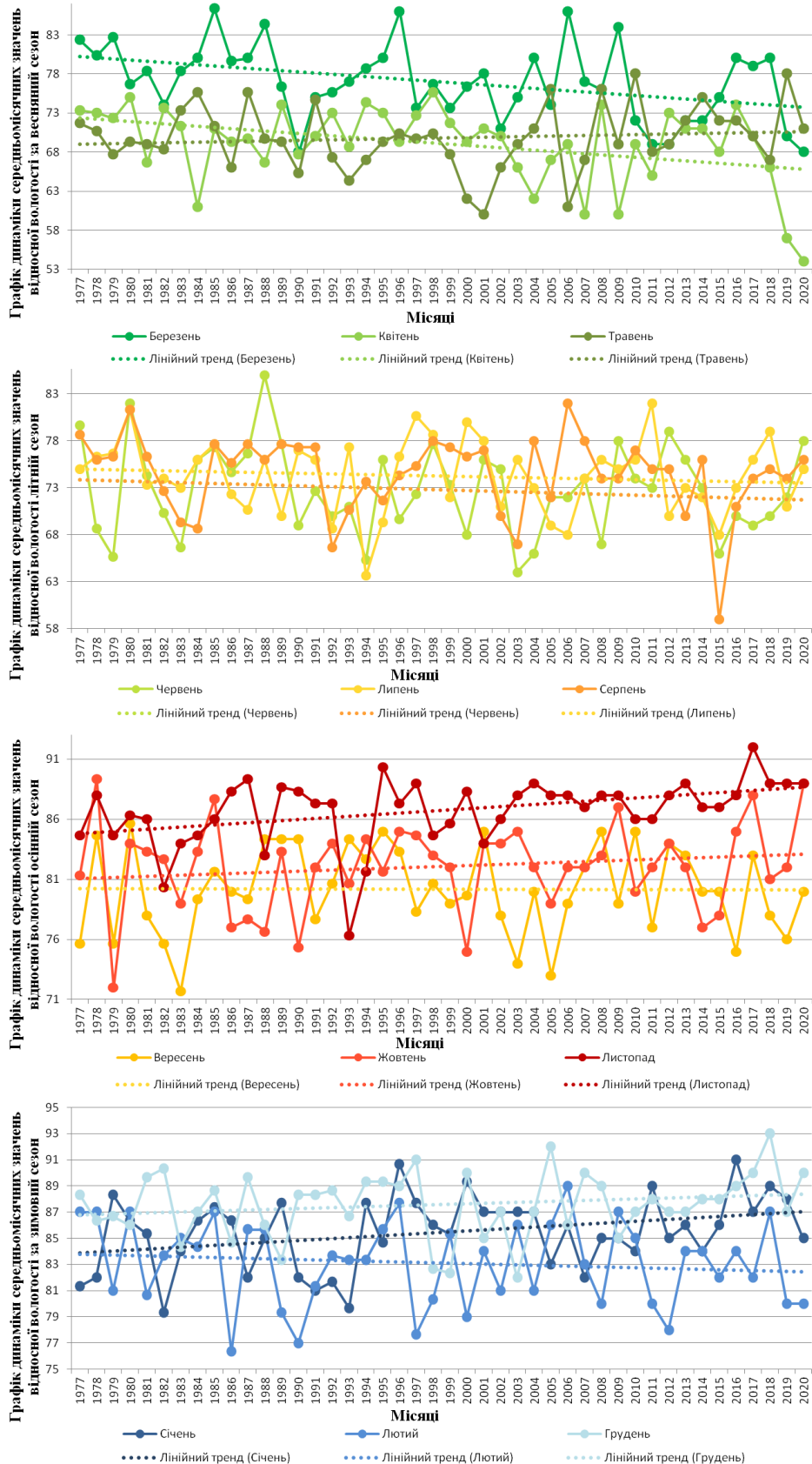


Рис. В.6. МС Ковель (від верху до низу: літній, осінній та зимовий сезони)

Додаток Г

Динаміка середньомісячних значень відносної вологості по сезонах (побудовано за даними ВОЦГМ)

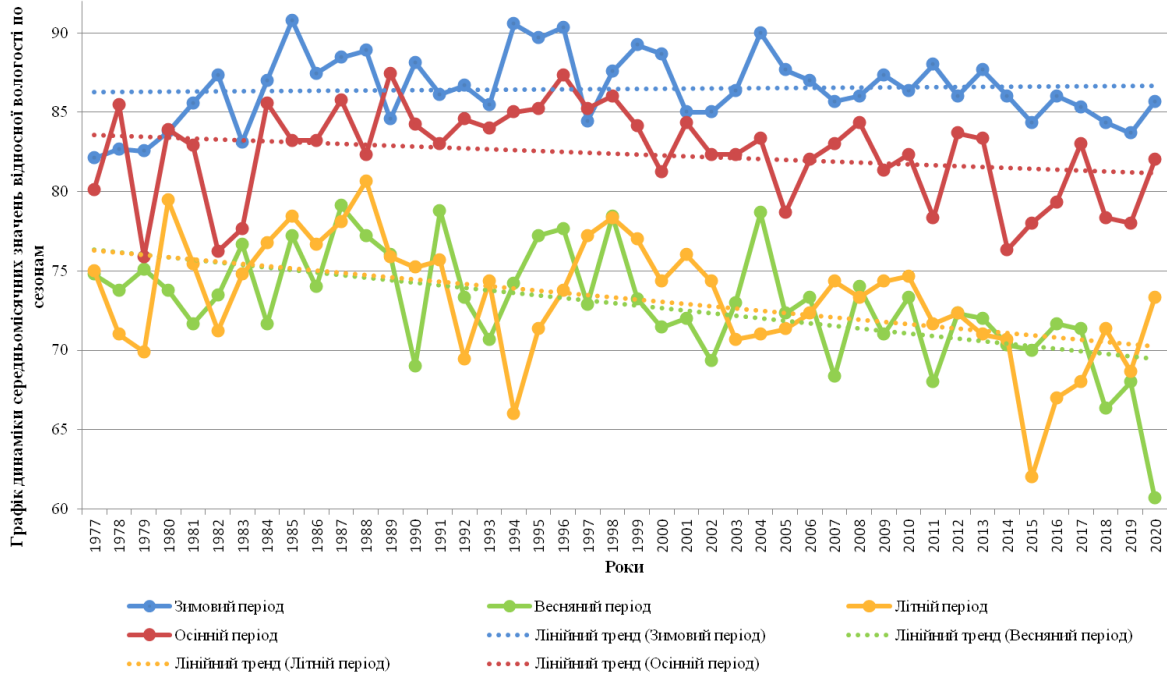


Рис. Г.1. МС Луцьк

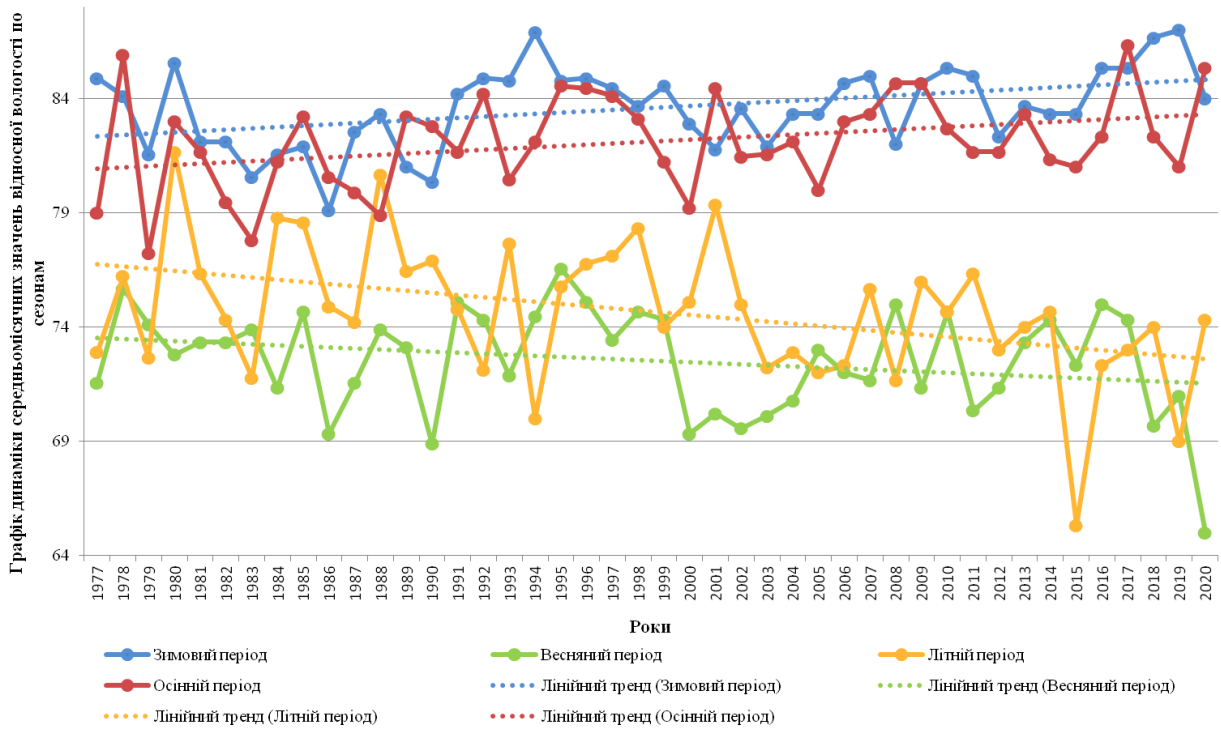


Рис. Г.2. МС Світязь

Додаток Г (продовження)

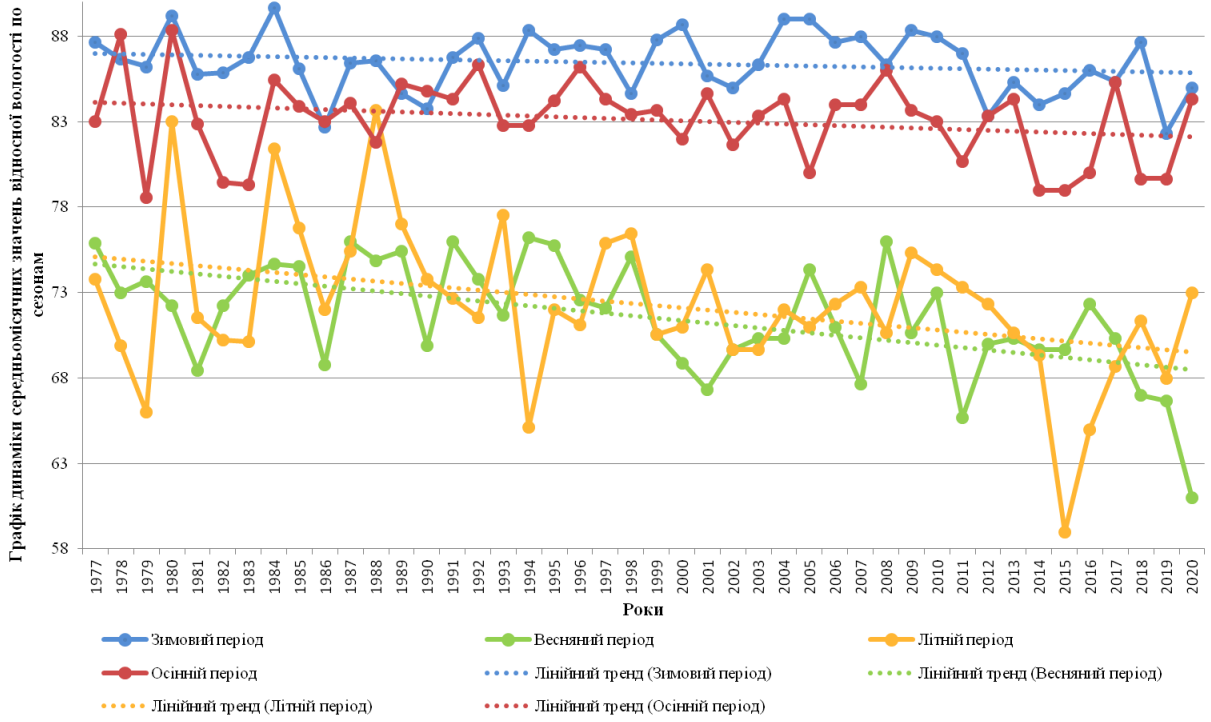


Рис. Г.3. МС Маневичі

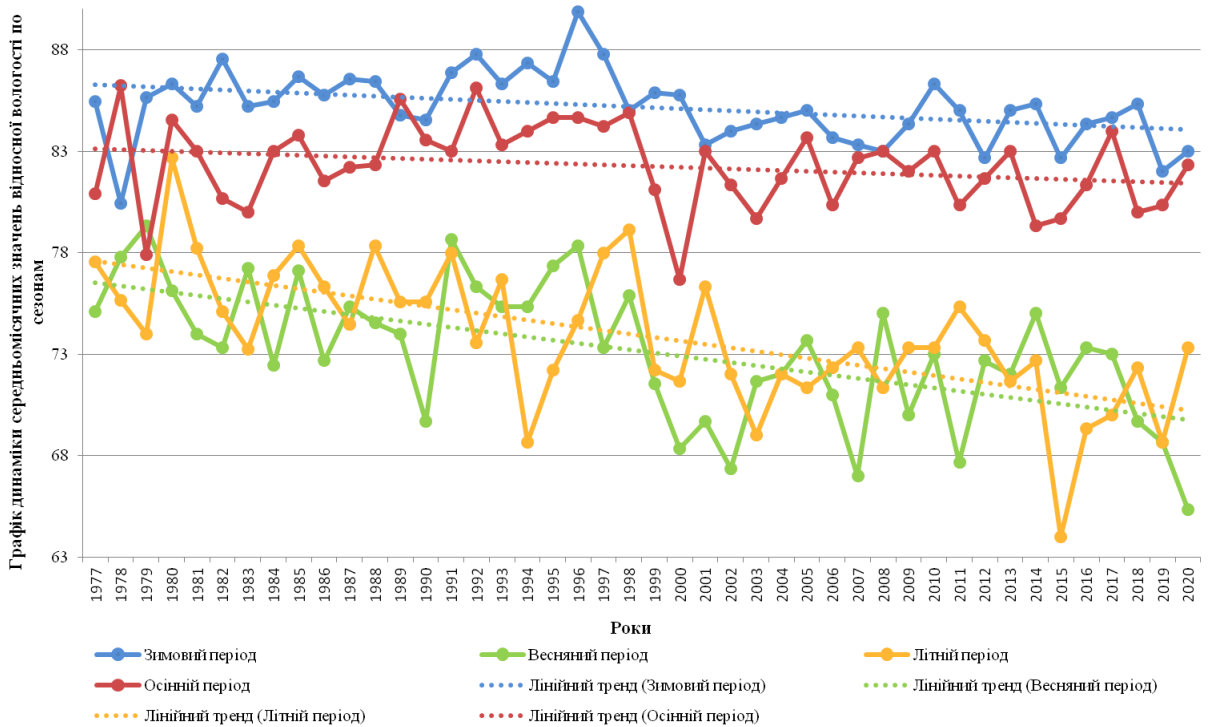


Рис. Г.4. МС Володимир

Додаток Г (продовження)

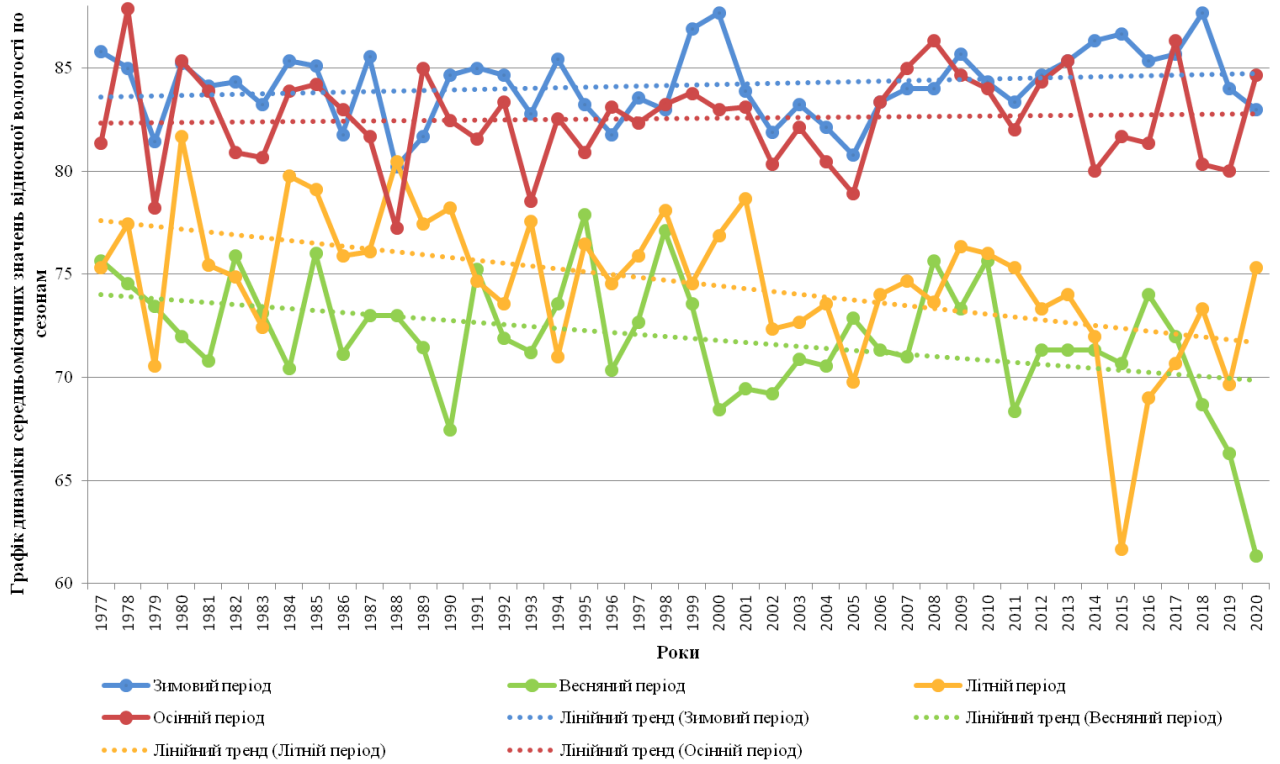


Рис. Г.5. МС Любешів