

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет гідрометеорологічний
інститут
Кафедра метеорології та кліматології

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Кліматичні характеристики снігового покриву та їх динаміка на території Кіровоградської області

Виконала студентка 2 курсу групи МЗК-18 спеціальності 103 “Науки по Землю”
Лебеденко Анна Іванівна

Керівник к.геогр.н., доцент
Недострелова Лариса Василівна

Рецензент к.геогр.н., доцент
Барсукова Олена Анатоліївна

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Гідрометеорологічний інститут
Кафедра метеорології та кліматології
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 103 "Науки про Землю"
(шифр і назва)
Освітньо-наукова програма Кліматологія

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри Прокоф'єв О.М.
" 23 " березня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Лебеденко Анні Іванівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Кліматичні характеристики снігового покриву та їх динаміка на території Кіровоградської області

керівник роботи Недострелова Лариса Василівна, кандидат географічних наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 4 березня 2020 р. № 23-с

2. Строк подання студентом роботи 12 травня 2020р.

3. Вихідні дані до роботи. Дані щоденних спостережень за сніговим покривом на метеорологічних станціях Кіровоградської області

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Визначення кліматичних характеристик снігового покриву за період 1996-20018 роки та їх динаміка відносно кліматичної норми в регіоні дослідження. Розрахунок і аналіз статистичних параметрів розподілу снігового покриву.

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 23 березня 2020р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Вивчення літературних джерел за темою магістерської роботи	23.03-30.03. 2020р.	100	ВІДМІННО
2	Підготовка даних метеорологічних спостережень до обробки	31.03-05.04. 2020р.	100	ВІДМІННО
3	Обробка даних метеорологічних спостережень за допомогою графічно-розрахункового пакету «EXCEL»	06.04-10.04. 2020р.	100	ВІДМІННО
4	Отримання та аналіз кліматичних характеристик снігового покриву на станціях Кіровоградської області	11.04-14.04. 2020р.	100	ВІДМІННО
5	Виявлення тенденцій у змінах кліматичних показників на станціях Кіровоградської області за різні кліматичні періоди	15.04-19.04. 2020р.	100	ВІДМІННО
6	Рубіжна атестація	20.04-26.04 2020р.	100	ВІДМІННО
7	Отримання та аналіз статистичних параметрів розподілу снігового покриву за даними висоти на станціях Кіровоградської області	27.04-30.04. 2020р.	100	ВІДМІННО
8	Оформлення магістерської роботи	01.05-10.05. 2020р.	100	ВІДМІННО
9	Підготовка комп'ютерної презентації та доповіді до захисту магістерської роботи	10.05-20.05. 2020р.	100	ВІДМІННО
10	Попередній захист магістерської роботи	22.05.2020р.	100	ВІДМІННО
11	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		100	ВІДМІННО

Студент _____
(підпис)

Лебеденко А.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Недострелова Л.В.
(прізвище та ініціали)

Анотація

Тема: «Кліматичні характеристики снігового покриву та їх динаміка на території Кіровоградської області»

Автор: Лебеденко А.І.

Актуальність. Протягом останніх десятиліть сніг, і в особливості снігові замети, завдали величезних збитків більшості міст. Все частіше ми розглядаємо сніг як небажану і дорогу заваду. Труднощі, пов'язані зі снігом, приймаються як непорушний фактор середовища проживання людини, а впливу снігу на господарство або його величезної цінності як природного ресурсу приділяється мало уваги. Сніг активно впливає на суспільство та економіку в багатьох куточках світу. Своєчасне та правильне регулювання його має велике значення для сільського господарства, економіки та екології.

Метою даної роботи є визначення кліматичних характеристик снігового покриву та виявлення їх динаміки на території Кіровоградської області.

Відповідно до поставленої мети було розв'язано такі **задачі**:

- визначення кліматичних параметрів снігового покриву;
- виявлення динаміки розподілу снігового покриву на визначеній території;
- розрахунок статистичних показників розподілу снігового покриву в регіоні дослідження.

Об'єкт дослідження – середня декадна висота снігового покриву.

Предмет дослідження – кліматичні і статистичні характеристики снігового покриву.

Методи дослідження – кліматичний і фізико-статистичний аналіз.

Наукова новизна отриманих результатів.

В даній роботі *вперше* для території Кіровоградської області:

- розраховано статистичні та кліматичні показники снігового покриву за період 1996-2018 роки;
- виявлено динаміку розподілу снігового покриву на визначеній території.

Практичне значення отриманих результатів. Розподіл статистичних та кліматичних показників снігового покриву може використовуватись для прогнозування врожайності сільськогосподарських культур, у будівництві і в інших галузях народного господарства країни.

Магістерська робота в обсязі 84 сторінок складається з 6 розділів, висновків, переліку посилань з 23 джерел, містить 32 таблиці та 2 рисунки.

Ключові слова: висота снігового покриву, кліматичні показники, статистичні характеристики, часовий розподіл, періоди з різним станом снігового покриву.

Summary

Theme: "Climatic characteristics of snow cover and their dynamics in the Kirovograd region"

Author: Lebedenko A.I.

Urgency of the issue. In recent decades, snow, and especially snowdrifts, have caused enormous damage to most cities. Increasingly, we see snow as an undesirable and expensive obstacle. The difficulties associated with snow are accepted as an inviolable factor in human habitat, and the impact of snow on the economy or its enormous value as a natural resource is given little attention. Snow is actively affecting society and the economy in many parts of the world. Timely and correct regulation is of great importance for agriculture, economy and ecology.

Aim of this study determination of climatic characteristics of snow cover and identification of their dynamics in the Kirovograd region.

According to aim assigned **such tasks** are solved:

- determination of climatic parameters of snow cover;
- detection of the dynamics of snow cover distribution in a certain area;
- calculation of statistical indicators of snow cover distribution in the study region.

Object of scientific research average decade height of snow cover.

Subject of scientific research climatic and statistical characteristics snow.

Methods of scientific research climatic and physic-statistical analysis.

Scientific novelty of results obtained.

In this work for the first time for the territory of Kirovograd region:

- calculated statistical and climatic indicators of snow cover for the period 1996-2018;
- the dynamics of snow cover distribution in a certain area is revealed.

Practical importance of results obtained. The distribution of climatic and statistical indicators of snow cover can be used to forecast crop yields, in construction and other sectors of the economy.

The master thesis of 84 pages consists of 6 chapters, conclusions, bibliography of 23 sources, contains 32 tables and 2 drawings.

Keywords: snow cover height, climatic indicators, statistical characteristics, time distribution, periods with different state of snow cover.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ВПЛИВ СНІГОВОГО ПОКРИВУ НА ФОРМУВАННЯ КЛІМАТУ.....	8
2 РОЗПОДІЛ СНІГОВОГО ПОКРИВУ.....	10
2.1 Чинники, що визначають розподіл і характеристики снігового покриву.....	12
2.2 Мінливість снігового покриву.....	16
3 МЕТОДИКА СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА СНІГОВИМ ПОКРИВОМ.....	19
4 АНАЛІЗ КЛІМАТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗПОДІЛУ СНІГОВОГО ПОКРИВУ НА СТАНЦІЯХ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ	22
4.1 Вихідні дані	22
4.2 Висота снігового покриву.....	22
4.3 Періоди з різним станом снігового покриву.....	24
4.4 Аналіз кліматичних показників снігового покриву на станціях Кіровоградської області.....	25
5 ДИНАМІКА КЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СНІГОВОГО ПОКРИВУ НА ТЕРИТОРІЇ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	42
6 СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОЗПОДІЛУ СЕРЕДНЬОЇ ВИСОТИ СНІГОВОГО ПОКРИВУ НА ТЕРИТОРІЇ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	65
6.1 Основні характеристики гідрометеорологічної інформації.....	67
6.2 Статистичні оцінки моментів розподілу випадкових величин.....	70
6.3 Статистичні характеристики розподілу середньої висоти снігового покриву на станціях Кіровоградської області.....	75
ВИСНОВКИ.....	77
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	81

ВСТУП

Сніговий покрив – шар снігу на поверхні Землі, що утворився в результаті снігопадів і хуртовин. Сніг – явище природи, яке активно впливає на економіку та суспільство в багатьох країнах світу. Пов'язані зі снігом труднощі приймаються як небезпечний фактор життєвого середовища людини, а впливу снігу на господарство або його величезної цінності як природного ресурсу приділяється мало уваги. Поверхня снігового покриву в значній мірі формується під впливом сонячної радіації і вітрів. Сніговий покрив має малу щільність, зростаючої з часом, особливо до весни. Сніговий покрив має великий вплив на клімат, рельєф, гідрологічні та ґрунтоутворюючі процеси, життя рослин і тварин. Сніговий покрив охороняє ґрунт від глибокого промерзання і зберігає озимі посіви, поглинає азотисті сполуки, удобрюючи тим самим ґрунт, адсорбує атмосферний пил, охолоджує приземні шари повітря. Сніговий покрив і його тривалість залягання мають соціальне і економічне значення і впливають на навколишнє середовище [1].

Глибину промерзання, яка визначається висотою і характером залягання снігового покриву, слід враховувати при прокладанні трубопроводів, при закладці фундаментів будівель і інше. Величина щільності снігового покриву входить в будівельні розрахунки при визначенні снігових навантажень на споруди [2].

Міські центри особливо чутливі до рясних снігопадів, і це необхідно враховувати при плануванні міст. У міру зростання міст і агломерацій неухильно підвищується їх незахищеність від снігових буревіїв. Протягом останнього десятиліття сніг, і в особливості снігові замети, завдали величезних збитків більшості північних міст. Міста, розташовані в областях, для яких характерні сильні снігопади, звичайно готуються до них. Проте, коли фактичні характеристики снігопадів перевищують значення, що лежать

в основі різних програм та робіт, наприклад, по снігоочищенню та будівництву, виникають труднощі.

Велике значення сніговий покрив має для енергетичного і водного балансу поверхні Землі, тому його правильне регулювання має велике значення для екології, сільського господарства та економіки в цілому. Природне регулювання снігового покриву відбувається внаслідок вітрового переносу снігу: сніг видаляється з відкритих місць і відкладається на захищених ділянках. Сніговий покрив добре захищає ґрунт від холоду в силу малої теплопровідності снігу. Тому глибина промерзання ґрунту під сніговим покривом, якщо зимові морози почалися після його утворення, завжди невелика. Потужний сніговий покрив звичайно сприяє отриманню доброго врожаю [1, 2].

У будівництві та експлуатації різних споруд і доріг сніговий покрив є негативним чинником, що створює навантаження і замети. Однак сніговий покрив має велике позитивне значення в формуванні кліматичного і гідрологічного режимів. Дуже суттєва його роль в сільському господарстві нашої країни як фактору, що забезпечує зволоження ґрунту, а також захист від морозів озимих культур та інших сільськогосподарських рослин.

1 ВПЛИВ СНІГОВОГО ПОКРИВУ НА ФОРМУВАННЯ КЛІМАТУ

Сніговий покрив є фактором, що надає істотний вплив на формування клімату в зимовий сезон, головним чином внаслідок великої відбиваючої здатності поверхні снігу.

Сніг має велику відбиваючу і випромінювальну здатність, внаслідок чого при появі снігового покриву радіаційний баланс різко зменшується. Велика відбиваюча здатність разом з інтенсивним випромінюванням веде до вихолодження поверхні снігового покриву і прилеглого повітря. Загальне охолодження повітря над великими територіями сприяє формуванню стійких антициклонів. Наявність снігового покриву збільшує відносну вологість повітря внаслідок його охолодження і додаткового зволоження при випаровуванні снігу.

Сніговий покрив, відкладаючись у великих кількостях в западинах і біля різного роду перешкод, вирівнює і згладжує підстильну поверхню. Це зменшує тертя в приземному шарі, внаслідок чого швидкість вітру зростає. Цей фактор є однією з причин підвищення швидкостей вітру взимку [2].

Фізико-географічні процеси зимового сезону, в тому числі температурний режим і промерзання ґрунту, умови перезимівлі озимих, накопичення вологи і інше залежить не тільки від висоти, але і від характеру залягання снігового покриву.

При різних типах циркуляції в зв'язку з різницею метеорологічних умов (температури повітря і ґрунту, режиму опадів і відношення між твердою і рідкою фазою, вітру, повторюваності осінніх та весняних повернень тепла і холоду, хуртовинної діяльності), а також особливостей підстильної поверхні (рельєфу, мікрорельєфу, рослинності) характер залягання снігового покриву, час його утворення та сходу в окремих природних зонах України має суттєві відмінності.

Сніговий покрив є важливим джерелом зволоження ґрунту навесні. Весняне танення снігу в умовах України викликає паводки, що грає велику роль в режимі поверхневих вод і в господарському житті У комплексі умов, що забезпечують значне підвищення врожайності, відповідне місце має зайняти правильне використання снігового покриву. Для збільшення запасу ґрунтової вологи за рахунок зимових опадів в сільському господарстві застосовують ряд заходів для затримання снігу на полях: насаджують полезахисні лісові смуги, встановлюють спеціальні щити, залишають сухі стебла соняшнику, кукурудзи та інше. Ці заходи сприяють накопиченню снігу на полях, навесні затримують його танення і перешкоджають швидкому стіканню талих вод. Особливо велике значення для врожаю має снігозатримання в роки з суворими зимами. Запаси вологи в сніговому покриві, характер його залягання взимку і танення навесні, визначають в значній мірі величину весняного стоку, а отже, режим річок та інших водойм. Досить значну роль, нерідко негативну, грає сніговий покрив при експлуатації автомобільного та залізничного транспорту. Наявність снігового покриву висотою в 10 см і вище визначає можливість санного шляху, але занадто великі накопичення снігу, особливо при заметілі, ускладнюють рух і на шосейних дорогах і на залізничних магістралях [2].

2 РОЗПОДІЛ СНІГОВОГО ПОКРИВУ

Просторовий розподіл снігового покриву розглядається у трьох масштабах.

1. Мікромасштабах: характерна відстань між ізолініями від 10 до 10^2 м, у межах яких відбуваються значні зміни акумуляції, перш за все в залежності від шорсткості поверхні, що впливає на механізм транспортування снігу.

2. Мезомасштаб, або локальний (у межах регіонів) масштаб: характерна відстань між ізолініями від 10^2 до 10^3 м; перерозподіл снігового покриву відбувається в результаті лавинної або вітрової діяльності, а акумуляція снігу залежить від висоти над рівнем моря, ухилу і інших характеристик місцевості, густоти рослинного покриву, видів деревної та трав'янистої рослинності, її висоти та інших геометричних розмірів.

3. Макромасштаб, або регіональний масштаб: простір площею до 10^6 км² з відстанню між ізолініями характеристик від 10^4 до 10^5 м, в залежності від широти, висоти над рівнем моря і орографії; в цьому випадку істотну роль грають динамічні метеорологічні фактори, такі як наявність стоячих хвиль, напрямок орографічних перешкод і ін. [1].

Характер залягання снігового покриву знаходиться в безпосередній залежності від місцевих умов. На нього впливає не лише відмінність захищеності та особливостей рельєфу, але і характер підстильної поверхні. Різниця у висоті снігового покриву на захищених і відкритих місцях тим більше, чим більше висота снігового покриву. Як і інші метеорологічні величини, висота снігового покриву значно коливається з року в рік [2].

Сніговий покрив утворюється в результаті снігопадів і має характеристики, різко відмінні від тих, що спостерігалися в момент випадіння снігу. Температура в момент сніговідкладання впливає на вологість, твердість і структуру щойновипавшого снігу і, отже, на його стійкість при вітрової дефляції. Вплив температури чітко проявляється на

гірських схилах, де збільшення товщини снігового покриву може бути прямо пов'язане з пониженням температури при зростанні абсолютної висоти. Вологий сніг, досить важкий і зазвичай не схильний до метелевого перенесення, випадає при температурі повітря близької до 0°C. Випадання такого снігу часто спостерігається при проходженні повітряних мас над великими водними просторами. У континентальних областях, що характеризуються переважно низькими від'ємними температурами, шойновипавший сніг зазвичай сухий і легкий [1].

Руйнування стійкого снігового покриву і схід його протікають швидше, ніж його утворення. В середньому в степовій зоні руйнування стійкого снігового покриву відбувається в кінці лютого-початку березня в лісостеповій в середині березня, на крайньому північному сході країни – в кінці березня. Інтенсивність руйнування стійкого снігового покриву і його сходження залежать від місцевих умов. У знижених захищених місцях та в лісах танення снігу йде повільніше. В окремі роки руйнування стійкого снігового покриву відбувається в різні терміни: найбільш пізні з них на середину квітня, а на північному сході – на другу половину квітня [2].

Сніговий покрив утворюється в результаті акумуляції снігу на ґрунті в процесі відкладення твердих опадів (сніжинки, крижаний дощ, іній і ожеледь), випадання дощу, коли більша частина опадів згодом замерзає, а також відкладення домішок. Структура, стратиграфія і геометричні характеристики снігового покриву вкрай мінливі в просторі і в часі. Така мінливість обумовлена безліччю факторів: великою різноманітністю метеорологічних умов під час випадання опадів і відразу після сніговідкладання (зокрема, характеристик вітру, температури і вологості повітря); характером і частотою хуртовинних процесів у період сніговідкладання; метеорологічними умовами в періоди між снігопадами (у цьому випадку радіаційний обмін визначає зміна структури, щільності та оптичних властивостей снігового покриву, а вітрова діяльність може сприяти виникненню процесів сальтації і перевідкладення снігу, і також зміни його

щільності і структури); характером процесів метаморфізму і абляції, які визначають зміну фізичних характеристик снігового покриву в порівнянні з характеристиками щойновипавшого снігу; поверхневим рельєфом, фізико-географічними умовами та рослинним покривом [1].

2.1 Чинники, що визначають розподіл і характеристики снігового покриву

Акумуляція і абляція снігового покриву залежать головним чином від атмосферних умов і стану земної поверхні. Визначальними атмосферними процесами служать випадання опадів, їх відкладення, конденсація, турбулентний тепло- і вологообмін, радіаційний баланс і рух повітряних мас, особливості рельєфу, що впливають на хід атмосферних процесів і створення вітрової тіні [1].

Викликаючи дефляцію снігового покриву, вітер переміщує пухкий сніг, перевідкладає його у вигляді вітрових дощок і утворює замети і надуви. Пухкий сніг легко підлітає навіть при невеликих швидкостях вітру. Дефляція переважає на тих ділянках, де швидкість вітру зростає (сідловини хребтів), а відкладення снігу з насиченого сніговітрового потоку відбувається на ділянках, де швидкість вітру падає (уздовж кордонів лісів і міст).

Утворення ожеледиці в результаті замерзання конденсату та поверхневої талої води може затрудняти роботу транспорту; проте за наявності сильних вітрів відбувається перенесення навіть обмерзлого снігу. На рівних великих відкритих просторах спостерігається найбільша швидкість хуртовинного перенесення, а найменша – на ділянках, що характеризуються сильним опором руху снігопереносу на рівних відкритих територіях тундри і арктичного узбережжя, значно перевершує обсяг снігопереносу в районах з більш розчленованим рельєфом, таких як скелясті гори.

На профіль швидкості вітру впливає шорсткість підстильної поверхні. Ущільнення снігу відбувається найчастіше в результаті вітрової діяльності, проте на нього впливають і такі процеси, як конденсація, танення та інша діяльність.

Опір тертя повітряних мас о підстильну поверхню обумовлює турбулентність вітрового потоку поблизу поверхні, що відбивається на процесах снігонакопичення. Вітровий потік переміщує також зерна снігу, змінюючи їх форму і властивості, і перевідкладає їх у вигляді заметів або надуваючи сніг більшої щільності, ніж первинний сніг.

В результаті процесів сальтації і турбулентної дифузії переноситься більша частина снігу, що описуються теоріями динамічного і дифузійного снігопереносу. Основи цих теорій викладені в роботах Бегнолда [3] і Шмідта [4]. Як уточнив Радок [5], вихідні рівняння вказаних теорій відображають граничні умови на практиці. По суті основна відмінність теорій полягає у виділенні різних процесів в якості домінуючих і виборі різних вертикальних масштабів. Динамічна теорія розглядає перенесення снігу як приповерхневий процес, що викликається невеликими завихреннями в нижньому 10-сантиметровому шарі повітря, що призводить до виникнення сальтації. Дифузійна теорія, що описує процес снігопереносу на полярних льодовикових покриттях, припускає існування у вільному повітряному потоці вихорів, вертикальні розміри яких досягають десятків і навіть сотень метрів. При оцінці цих теорій Радок вказує, що переваги дифузійної теорії визначаються більш точним прогнозом кількості снігу, який переноситься і профілів швидкості, а також більш повним відображенням сутності процесу снігопереносу [5].

Найбільш потужні замети утворюються з підвітряного боку перешкод за умови, що не відбувається винесення пухкого снігу вітрами постійних напрямів. Частоту утворення таких сильних завірюх не можливо передбачити: бурани можуть повністю бути відсутні в окремі роки і неодноразово повторюватися в інші. Максимум сніговідкладання припадає

на навітряний бік ділянок, що відрізняються високим ступенем аеродинамічної шорсткості і значним зменшенням швидкості вітру. Навіть невеликі обурення повітряного потоку, що утворюються при обтіканні перешкод у вигляді пучків трави, борозен після оранки ґрунту, можуть призвести до утворення снігових заметів. Замети стають менш вираженими за наявності вітрів різних напрямків, особливо при малих швидкостях вітру. Найбільш потужні замети формуються в результаті сильної вітрової діяльності; так, бурани характеризуються швидкостями вітру понад 40 км/г. У районах, що характеризуються незначними змінами способів землекористування і постійним сезонним розподілом вітрів, снігові замети з року в рік утворюються приблизно на одних і тих самих місцях і мають приблизно однакову форму.

У період сніготанення визначальним чинником зміни товщини і щільності снігу служить радіаційний обмін. Енерго- та масообмін в значній мірі визначає властивості снігового покриву в зимові місяці. Кунг [6], та інші з'ясував, що осереднені по поверхні альbedo досить велике при товщині снігу понад 12 см, але різко падає при її менших значеннях. Цей факт пояснюється збільшенням площі ділянок оголеного ґрунту та прозорості снігового покриву з зменшенням його товщини - в цьому випадку на альbedo впливають відбивні властивості підстильного ґрунту.

Радіаційний баланс снігового покриву залежить від фізичних характеристик снігового покриву, характеру підстильної поверхні, споруд, доріг, рослинності, інших об'єктів і процесів, що впливають на властивості снігового покриву, зокрема на його оптичні характеристики. Однією з характеристик поверхні снігового покриву, що визначає кількість поглиненої снігом радіації, є альbedo - відношення кількості відбитої короткохвильової радіації до кількості сумарної радіації. Просторова мінливість альbedo снігового покриву залежить від товщини снігу.

У числі фізико-географічних чинників, що роблять істотний вплив на варіації снігового покриву, необхідно відзначити висоту над рівнем моря,

нахил, експозицію, шорсткість, а також оптичні та термічні властивості підстильної поверхні. Інтенсивність опадів орографічного походження залежить головним чином від ухилу місцевості і характеристик вітрового потоку і у меншій мірі від абсолютних висот. Інакше кажучи, інтенсивність опадів з насиченої водяною парою повітряної маси прямо пропорційна швидкості підйому повітряної маси і залежить від швидкості вітру і крутизни схилу. Навіть у тих випадках, коли орографія служить основною причиною підйому повітряних мас і повинно очікуватися збільшення інтенсивності опадів з висотою, дані про акумуляцію снігу не завжди підтверджують цю залежність. Крім того, на великих висотах частіше спостерігаються сильні вітри протягом тривалого часу, що призводять до перенесення і перерозподілу снігу.

До основних факторів, що визначають характеристики снігового покриву, входять форма рельєфу і експозиція поверхні з різними тепловими властивостями і шорсткістю. У районах поширення снігового покриву найбільша товщина снігу характерна для підвітряного боку відкритих водних просторів і навітряних схилів, де снігонакопичення відбувається найбільш інтенсивно. Найменша товщина снігу спостерігається на невеликій висоті на підвітряних південних схилах, на яких найбільше ймовірні втрати снігу на танення. У разі пересіченої місцевості вплив вітру приводить до вкрай неоднорідного розподілу товщини снігового покриву.

У степах і преріях вершини пагорбів досить часто бувають вільні від снігу в період максимального снігонакопичення на інших ділянках. Снігозборними ділянками в таких районах служать підвітряні схили крутих пагорбів, яри і русла водотоків. У районах, топографічно східних зі степами і преріями, де формування снігового покриву обумовлено головним чином проходженням атмосферних фронтів, а поверхня снігу схильна до впливу сильних вітрів, ухил і експозиція є найважливішими характеристиками місцевості, що впливають на розподіл снігу. Товщина снігового покриву

вздовж схилу, орієнтованого в напрямку переважаючих вітрових потоків, має тенденцію до зменшення із збільшенням відстані від подошви схилу. [1].

2.2 Мінливість снігового покриву

Для снігового покриву характерна просторова мінливість всіх його властивостей (товщини, щільності, температури, твердості) - це характерна особливість снігового покриву, яка докорінно пов'язана з умовами життя в засніжених районах. Причиною такої мінливості служать макро-, мезо- та мікромасштабні процеси, зумовлені особливостями великомасштабної циркуляції, рельєфу, рослинного покриву і ін. [1].

Однією з характеристик снігового покриву є щільність. В залежності від щільності змінюється теплопровідність і запас води в сніговому покриві, які представляють великий інтерес для сільського господарства, обліку стоку і ін. Щільність снігового покриву залежить від стану погоди. Тому величина її постійно змінюється по території і в часі. Середні величини щільності в грудні, коли щойно випавший сніг не встиг ще ущільнитися, в середньому становлять $0,20 \text{ г/см}^3$. У березні відбувається танення снігового покриву і його ущільнення, причому величини щільності досягають $0,25\text{-}0,35 \text{ г/см}^3$ у всіх зонах України. На території України середня щільність при найбільшій висоті снігового покриву змінюється від $0,16$ до $0,28 \text{ г/см}^3$.

Найбільші запаси води у снігу накопичуються до початку весняного сніготанення. Запас води в сніговому покриві представляє великий практичний інтерес для народного господарства. Ступінь інтенсивності танення снігового покриву та запас води в ньому визначають величину весняного стоку, повільно і запас вологи в ґрунті. Для розподілу величин запасу води в сніговому покриві на території України характерно зменшення його з

півночі на південь, тобто спостерігається така ж закономірність, як і при розподілі висоти снігового покриву [2].

У межах одного кліматичного району сніг з року в рік акумулюється певним, характерним для конкретних ландшафтних умов чином. При цьому рослинний покрив, контролюючи просторову мінливість снігового покриву, у свою чергу сам реагує на цю мінливість. Як приклад можна навести випадок, коли сніг падає на нерівну вільну від снігу поверхню з низькою рідкісною рослинністю. Цей сніг перерозподіляється, заповнюючи западини і відкладаючись на підвітряних ділянках, залишаючи оголеними відкриті ділянки. При подальшому снігопаді сніг розподіляється вже за умов більш гладкої поверхні. Таким чином відбувається згладжування ландшафту до тих пір, поки сніг не стане переноситися на величезні відстані перш, ніж почне акумулюватися. Зі сказаного можна зробити висновок про те, що характерний початковий порядок розподілу снігового покриву і характерні зміни його в часі можуть бути передбачені. При подібному характері випадючих твердих опадів відмінності в рельєфі, рослинному покриві, метеорологічних умовах обумовлюють відмінності в характері розподілу снігового покриву; вплив різних типів лісів на акумуляцію снігу добре відомо.

Часто навколо стовбурів дерев у сніговому покриві утворюються чашоподібні поглиблення, що виникають під впливом вітру і сонячної радіації. Товщина снігу поступово збільшується в міру віддалення від стовбурів, а за межами крони різко зростає, що вказує на наявність вертикальних рухів по периметру крони. На рух повітря навколо дерева роблять вплив процеси переносу, відкладення і затримання снігу. Мінливість розподілу снігу в лісових районах відіграє істотну роль у житті тварин.

Тимчасова мінливість снігового покриву в значній мірі визначає його властивості, які роблять сніг специфічною частиною навколишнього середовища в холодних районах. Механічні зміни дуже часто відбуваються в

процесі відкладення, а метаморфічні процеси є в основному результатом змін температурного режиму снігового покриву.

При з'ясуванні впливу снігу на тваринний і рослинний світ корисно розглядати сніговий покрив як тип осадової гірської породи, що складається з неконсолідованих шарів, складених твердим мінералом (льодом). Осадова порода характеризується шаруватістю (розміром, формою і розподілом зерен, які формують її шари), міцністю, пористістю, проникністю шарів і породи в цілому і ін. Однак коли швидкість метаморфізму снігового покриву дуже велика, краще вдатися до аналогії снігового покриву не з гірською породою, а з ґрунтом, яка також характеризується шаруватістю, але містить більше, ніж порода, води і повітря і відрізняється високою динамічністю. Ґрунти, як і сніг, можуть бути пористими або щільними, твердими або пухкими, чітко шаруватими або однорідними, потужними або малопотужними. Дотримуючись аналогії з ґрунтом, можна сказати, що сніговий покрив є як би каркасом, що складається з твердих частинок (льоду) та навколишніх пустот або пор різного розміру. Розмір, форма і просторове розташування частинок впливають на розмір і форму пір. Пори можуть бути заповнені вологим повітрям або рідкою водою. Важливою властивістю як ґрунту, так і снігового покриву є її текстура. Горизонти, які формують ґрунтовий розріз, в деякому сенсі аналогічні шарам, що складають товщу снігового покриву: сніговий покрив - це не просто суміш часток льоду, так само як ґрунт - це не просто суміш твердих частинок. Сніжний покрив - це «частина атмосфери», яка створює особливе поєднання трьох станів води і повітря. Відносно життя тварин і рослин велике значення має метаморфізм і швидкі зміни стратиграфії снігового покриву [1].

3 МЕТОДИКА СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА СНІГОВИМ ПОКРИВОМ

Щоденні спостереження за сніговим покривом повинні проводитися за будь-яких погодних умов в строк, найближчий до 8 г зимового часу, відповідно до порядку проведення спостережень на станції. Ступінь покриття станції сніговим покривом оцінюється в балах за 10-балльною шкалою. За відсутності снігу на поверхні ґрунту ступінь покриття не оцінюється. Забраковане значення кодується знаком «-». При ступені покриття околиці 6 балів і більш визначається характер залягання снігового покриву (таблиця 3.1). Забраковане значення кодується одним знаком «-». При ступені покриття околиці станції снігом менше 6 балів кодується знаком «/». Щоденні вимірювання висоти снігового покриву відбуваються по трьох снігомірних рейках, які встановлюються на метеорологічному майданчику. Якщо висота снігового покриву біля рейки $< 0,5$ см, то кодується цифра 0; відсутність снігу біля будь-якої з рейок за наявності снігу в околиці станції кодується знаком «/». Забраковане значення кодується знаком «-» [7].

Сніговий покрив є шаром снігу на поверхні землі, який утворюється в результаті випадання опадів [7]. Спостереження за сніговим покривом складаються з щоденних спостережень за зміною снігового покриву і періодичних снігозйомок. При щоденних спостереженнях за сніговим покривом визначають: ступінь покриття околиці станції сніговим покривом (бал); характер залягання снігового покриву на місцевості (таблиця 3.1); структуру снігу; висоту снігового покриву на метеорологічному майданчику або на вибраній ділянці поблизу станції (см). Ступінь покриття снігом околиці станції, характер залягання снігового покриву і структура снігу оцінюються спостерігачем при візуальному огляді околиці станції відповідно до прийнятих шкал. Висота снігового покриву визначається на підставі вимірювань відстані від поверхні землі до поверхні снігового покриву [7].

Таблиця 3.1 – Характер залягання снігового покриву

Цифра коду	Залягання снігового покриву
0	Рівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті
1	Рівномірний сніговий покрив на ґрунті, що відтанув
2	Рівномірний сніговий покрив, стан ґрунту невідомо
3	Нерівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті
4	Нерівномірний сніговий покрив на ґрунті, що відтанув
5	Нерівномірний сніговий покрив, стан ґрунту невідомо
6	Дуже нерівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті
7	Дуже нерівномірний сніговий покрив на ґрунті, що відтанув
8	Дуже нерівномірний сніговий покрив, стан ґрунту невідомо
9	Сніговий покрив з проталинами

Снігомірні зйомки проводяться систематично багатьма метеорологічними станціями на полях і в лісі, а також в ярах. Вони проводяться протягом періоду, коли снігове покриття не менше половини площі видимого поля і площі лісової ділянки снігозйомки. При снігозйомках, крім висоти снігового покриву, визначаються щільність снігу (за допомогою плотноміра), а також товщина і розповсюдження крижаної кірки, стан поверхні ґрунту під снігом. За даними кожної снігозйомки (по висоті і щільності снігу) розраховується запас води в снігу (або вага снігового покриву). Останнім часом ступінь покриття поверхні землі сніговим покривом визначається за допомогою аерометодів. На підставі проведених спостережень отримують наступні кліматичні характеристики снігового покриву: середні і крайні дати сходу снігового покриву; середня і максимальна за декаду висота снігового покриву; щільність снігу (свіжого, середня і максимальна); запас води в сніговому покриві (середній,

максимальний, при максимальній висоті і різні дати). На підставі цих даних розраховуються ймовірні значення ваги снігового покриву (можливі раз в задане число років), за якими визначаються снігові навантаження на споруди. Для визначення перенесення ваги і обсягу сніговідкладень на дорогах, крім даних про сніговий покрив, використовуються дані тривалості хуртовин та швидкості вітру при заметілях [8].

4 АНАЛІЗ КЛІМАТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗПОДІЛУ СНІГОВОГО ПОКРИВУ НА СТАНЦІЯХ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

4.1 Вихідні дані

В дослідженнях використовувалися дані щоденних спостережень за сніговим покривом на метеорологічних станціях Кіровоградської області за період з 1996 по 2018 роки.

4.2 Висота снігового покриву

Для характеристики висоти снігового покриву обчислюють середні значення її не для місяців, а для декад зимових місяців. Ці величини на початку і в кінці зими розраховуються тільки в тому випадку, коли сніговий покрив спостерігався більш ніж у 50% всіх зим. Середню величину за декаду дістають діленням сумарної висоти за всі роки вибраного періоду на кількість років. Коли ж сніг спостерігався менш, ніж у 50% зим, то середню висоту за таку декаду не розраховують. При цьому прийнято в таблицях довідника ставити умовний значок (•). Середні багаторічні значення висоти снігового покриву по снігозйомках обчислюють так само, як і по постійній рейці. При обробці корисно порівнювати деякі результати, здобуті по снігозйомках і по постійній рейці: так перевіряються дані про висоту снігового покриву для крайніх декад і в середині зими з відсутністю снігу в деякі зими. Якщо при снігозйомках сніг в декаді не зафіксований і в таблицях

стоїть прочерк, а по показаннях постійної рейки він спостерігався, то цей рік не слід включати в підрахунки [2, 9].

Треба зазначити, що висоти снігового покриву значно залежать від умов рельєфу, вони перерозподіляються вітром і, зазвичай, зв'язку між декадними висотами по території майже не спостерігається. Дещо краще виражений зв'язок між максимальними декадними висотами снігового покриву за зиму. Тому на короткорядній станції багаторічні середні декадні висоти дістають за допомогою методу ізомір (аналогічно тому, як це робилось при обробці опадів). Для цього на всіх довгорядних станціях багаторічну середню висоту снігового покриву за кожну декаду виражають у відсотках від багаторічної максимальної висоти за зиму. Ці відсотки наносять на карти для кожної декади окремо і проводять ізоміри, тобто лінії рівних відсотків. Знімаючи з карти ізомір шляхом звичайної інтерполяції значення відповідних відсотків для пункту з короткими рядами спостережень, можна дістати висоту снігового покриву за кожну декаду у відсотках від максимальної висоти за зиму. Максимальну ж за зиму висоту снігового покриву, зазвичай, встановлюють за допомогою рівняння регресії, як і для опадів. Побудова карт ізомір можлива тільки при наявності достатньої кількості станцій з довгими рядами спостережень і рівномірно розташованих по території. В умовах складного рельєфу побудова карт ізомір недоцільна, і якщо ряд спостережень дуже короткий, то обмежуються даними середньої з найбільших висот за зиму [9].

Так як висота снігового покриву має значну мінливість від року до року, то розраховують також повторення і забезпеченість зим з різними найбільшими декадними висотами снігового покриву. Цю роботу проводять тільки для довгорядних опорних станцій.

Крім середніх декадних висот визначають також і багаторічну максимальну висоту снігового покриву за зиму. Її дістають шляхом осереднення максимальних декадних висот, вибраних з кожного року, незалежно від того, в якому місяці і декаді він спостерігався [9].

Найбільші і найменші декадні висоти снігового покриву по місяцях встановлюють по даних постійної рейки, а найбільші і найменші висоти за зиму обчислюють для обох способів спостереження. Як правило, результати різняться між собою, хоч і не надто сильно [9, 10-16].

4.3 Періоди з різним станом снігового покриву

Середні значення густини снігового покриву ($\text{кг}/\text{м}^3$) і запаси води в снігу обчислюються тільки за даними тих років, коли сніговий покрив утворювався. Густину снігового покриву починають вимірювати лише тоді, коли його висота досягає 5 см, тому весною і восени крайні декади, для яких вказується висота снігу і його густина, можуть не співпадати, тобто період, за яких надається густина снігу, виявляється коротшим за період з вказанням висоти снігового покриву.

За методикою, прийнятою в свій час у ГГО, розроблені деякі критерії снігового покриву. Так, за день зі сніговим покривом приймають такий, коли не менш половини видимої місцевості станції покрито снігом. Усталеним вважають такий сніговий покрив, який лежить не менше місяця з перервами не більше трьох днів підряд або в розбивку; коли перерви в один день на початку зими передують залягання снігового покриву не менш, ніж 5 днів, а перерви в 2 - 3 дні - не менш ніж 10 днів. Якщо за зиму було декілька періодів з усталеним сніговим покривом, розділених в часі не більше, ніж 5 днів один від одного, то період від першого дня з усталеним сніговим покривом до останнього дня за зиму вважається єдиним періодом з усталеним сніговим покривом. Середні багаторічні дати утворення і руйнування усталеного снігового покриву розраховують тільки в тому випадку, коли кількість днів зі сніговим покривом складає більше 50% усіх зим, і лише за зими, коли був тільки один період зі стійким сніговим покривом. Якщо в кінці зими, не

більш, ніж через 3 дні після сходу снігового покриву, знову утворюється сніговий покрив, який лежить не менше 10 днів, то таке його залягання вважається неперервним. Всі названі дати снігового покриву за кожен рік заносяться в таблицю, після чого розраховують середні дати і вибирають крайні, тобто самі ранні та самі пізні дати [2, 9].

Крім середньої густини розраховують середню густину при найбільшій декадній висоті снігового покриву і при найбільшому запасі води в сніговому покриві. Для здобуття цих характеристик густини за кожний рік вибирається значення густини в ту із декад, коли висота снігового покриву або запас води в снігу були найбільшими. Ці декади, зазвичай, різняться в різні роки. Таким чином осереднюються дані з густини для різних декад [9, 10-16].

4.4 Аналіз кліматичних показників снігового покриву на станціях Кіровоградської області

Середню декадну висоту снігового покриву по постійній рейці наведено в табл. 4.1. З таблиці видно, що період появу снігового покриву на станціях Кіровоградської області виявлено з третьої декади жовтня по всім станціям, схід визначено з третьої декади квітня. Максимальні значення середньої декадної висоти снігового покриву спостерігаються в першій декаді лютого і складають 14 и 12 см на станції Новомиргород та Знам'янка відповідно. Найменші значення висоти зафіксовано на початку та наприкінці періоду зі сніговим покривом. Для кожної станції було розраховано середні, виявлено мінімальні та максимальні значення даного кліматичного показника. Максимальне середнє значення за зиму – 19 см спостерігається на станції Новомиргород та Знам'янка, а мінімум – 11 см на станції Світловодськ. Мінімальне значення по всім станціям 0 см. Максимальне значення – 55 см зафіксовано на станції Знам'янка.

Таблиця 4.1 – Середня декадна висота снігового покриву по постійній рейці

Станція	X	XI			XII			I			II			III			IV			Найбільша за зиму		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	сер.	макс.	мін.
Світловодськ	•	•	•	•	2	3	3	4	6	6	6	5	4	5	4	•	•	•	•	11	33	0
Новомиргород	•	•	2	4	3	4	6	7	9	11	14	11	10	11	9	4	•	•	•	19	43	0
Знам'янка	•	•	•	4	3	4	5	6	8	11	12	10	8	11	11	5	•	•	•	19	55	0
Кіровоград	•	•	1	•	2	3	4	6	7	9	9	7	5	7	7	3	•	•	•	15	37	0
Гайворон	•	•	•	3	3	5	5	7	9	10	8	10	6	5	3	1	•	•	•	15	34	0
Помічна	•	•	•	3	2	3	4	5	8	10	10	8	6	7	6	2	•	•	•	14	31	0
Бобринець	•	•	•	•	•	2	3	6	7	11	9	7	7	10	•	•	•	•	•	15	39	0
Долинська	•	•	•	•	•	3	3	5	6	8	8	8	5	6	5	•	•	•	•	14	37	0

На рис. 4.1 представлено повторюваність декадної висоти снігового покриву на станціях Кіровоградської області за період дослідження. З рисунка видно, що найбільша повторюваність спостерігається в градації 0-5 см по всім станціям, максимальне значення для даної градації складає 73 % на станції Світловодськ, а мінімальне 59 % на станціях Новомиргород та Гайворон. Градація 6-10 см має також значні повторюваності, порівнюючи з іншими градаціями, максимальне значення 22 % зафіксовано на станції Гайворон, а мінімальне 10 % притаманне для станції Бобринець. Градація 11-15 см має максимальне значення на станції Гайворон та складає 11 %, мінімальне значення на станції Світловодськ – 6 %.

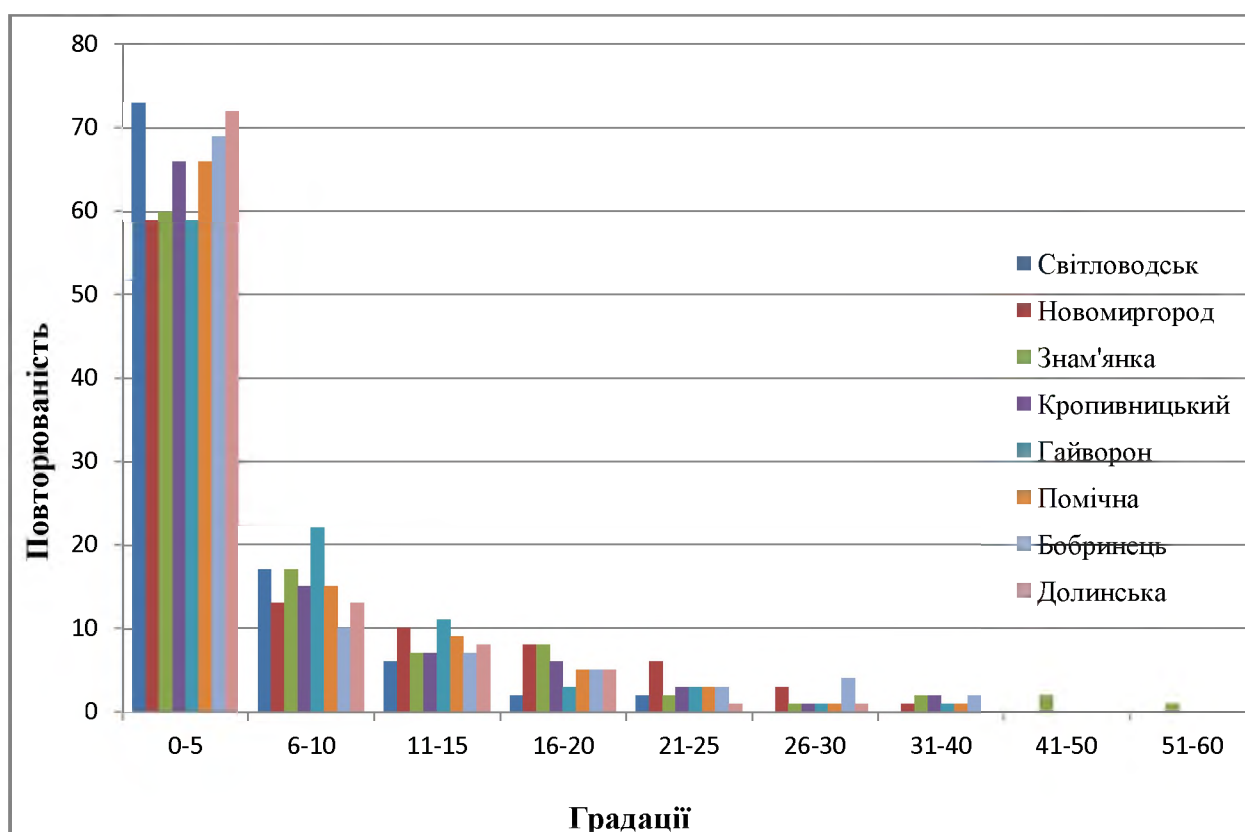


Рисунок 4.1 – Повторюваність декадної висоти снігового покриву на станціях Кіровоградської області (%)

Градації 16-20 см притаманні максимальні значення на станціях Новомиргород та Знам'янка, які становлять 8 %, мінімальне значення складає 2 % на станції Світловодськ. Повторюваність в градації 21-25 см має максимальне значення на станції Новомиргород, яке дорівнює 6 %, а мінімальне складає 1 % та станції Долинська.

Градація 26-30 см має максимальне значення на станції Бобринець та складає 4 %, на станції Новомиргород повторюваність складає 3 %, на всіх інших станціях повторюваність складає 1 %, окрім станції Світловодськ на якій повторюваність в градації 26-30 см не виявлено. В градації 31-40 см максимальні значення 2 % спостерігаються на станціях Знам'янка, Кропивницький та Бобринець, 1 % припадає на станції Новомиргород, Гайворон, Помічна; на станціях Світловодськ та Долинська повторюваність в даній градації не виявлено. Висоти в градаціях 41-50 та 51-60 см виявлено на станції Знам'янка, їх повторюваності складають 4 та 1 % відповідно.

На рис. 4.2 представлено повторюваність зим з різною найбільшою декадною висотою снігового покриву для регіону дослідження. Аналізуючи рисунок, можна відмітити, що максимум повторюваності виявлено в градації 1-5 см по всіх станціям, найбільше значення 48 % зафіксовано на станції Світловодськ, а мінімальне становить 36 % та визначено для станції Бобринець. Також значна кількість випадків спостерігається для висоти 0 см: максимум 30 % виявлено на станції Бобринець, мінімум 18 % на станції Гайворон. В градації 6-10 см максимальне значення складає 22% для станції Гайворон, мінімальне для станцій Новомиргород та Бобринець – 12 %. В градаціях 11-15 см та 16-20 см максимальні значення зафіксовано на станціях Гайворон та Новомиргород та складають 10 та 9 % відповідно, мінімум на станції Світловодськ 5 та 2 % відповідно. Градація 21-25 см має максимальне значення 6 % на станції Новомиргород, на станціях Світловодськ та Долинська мінімальне значення 1 %. В градації 26-30 см незначний максимум 3%, який спостерігається на станції Бобринець, на станції Світловодськ дана градація відсутня. В градації 31-35 см на станціях

Знам'янка та Гайворон повторюваність складає 2%. Градація 36-40 має максимум 1 % на станціях Новомиргород та Кропивницький. Максимальне значення повторюваності 2 % для градації 41-45 см притаманне станції Знам'янка. В градаціях 46-50 та 51-55 см на станції Знам'янка зафіксовано декілька випадків. На всіх станціях майже 100 % повторюваності втілюють висоти від 0 до 35 см. І тільки на деяких станціях 1-2 % притаманні для висот 36-55 см.

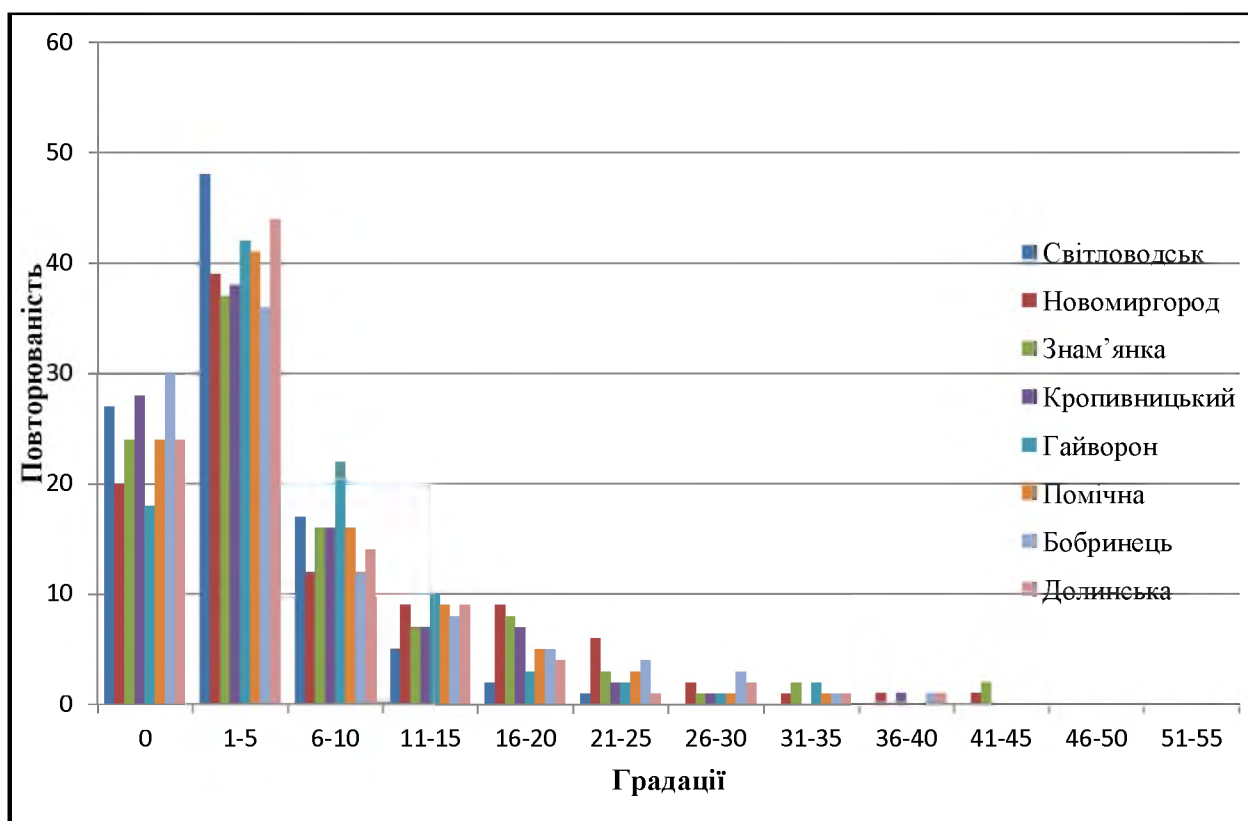


Рисунок 4.2 – Повторюваність зим з різною найбільшою декадною висотою снігового покриву (%)

В табл. 4.2 представлено повторюваність декадної висоти на станції Світловодськ. Аналіз показує, що найбільші значення повторюваності спостерігаються у градації 0-5 см у третій декаді жовтня, у першій та другій декадах листопада та в першій та третій декадах квітня і складають 100 %. У

градації 6-10 см максимум повторюваності зафіксовано в 3 декаді листопада – 33 %. Максимальну повторюваність – 17 % випадків у третій декаді лютого має градація 11-15 см. Градація 16-20 см спостерігається з максимальною повторюваністю – 10 % у 3 декаді січня. Найбільша повторюваність – 9 % спостерігається в градації 21-25 см в першій декаді лютого. Градація 26-30 см має повторюваність – 5 % лише в другій декаді лютого. Можна відмітити, що градація 31-35 см фіксується лише у другій декаді лютого, де повторюваність складає 5 %.

Таблиця 4.2 – Повторюваність декадної висоти снігового покриву по декадах на станції Світловодськ за 1996-2018 рр. (%)

Градація	X	XI			XII			I			II			III			IV		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0-5	100	100	100	67	85	81	75	67	60	66	59	76	72	67	72	91	100		100
6-10				33	15	19	25	22	25	14	27	9	11	13	14	9			
11-15								11	10	10		5	17	13	7				
16-20										10	5			7	7				
21-25									5		9								
26-30												5							
31-35												5							

В табл. 4.3 наведено повторюваність декадної висоти снігового покриву по декадах для станції Новомиргород. З таблиці видно, що найбільші значення повторюваності спостерігаються у градації 0-5 см у третій декаді жовтня, в першій декаді листопада та з першої по третю декаду квітня і складають 100 %. У градації 6-10 см максимум повторюваності зафіксовано в першій декаді січня – 28 %. Максимальну повторюваність – 22 % випадків у першій декаді січня має градація 11-15 см. Градація 16-20 см спостерігається з максимальною повторюваністю – 22 % у першій декаді лютого. Найбільша повторюваність – 17 % спостерігається в градації 21-25 см в третій декаді

січня. Градація 26-30 см має максимальну повторюваність – 10 % в третій декаді лютого. У першій та другій декаді березня максимальну повторюваність – 6 % має градація 31-35 см. Градація 36-40 см має максимальна повторюваність – 6 % у першій та другій декаді лютого. Можна відмітити, що в градації 41-45 см максимум повторюваності – 5 % у першій декаді лютого.

Таблиця 4.3 – Повторюваність декадної висоти снігового покриву по декадах на станції Новомиргород за 1996-2018 рр. (%)

Градація	X	XI			XII			I			II			III			IV		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0-5	100	100	84	77	78	77	66	39	55	39	27	53	45	52	56	82	100	100	100
6-10			8	8	11	6	10	28	15	9	22	9	20	6	13	6			
11-15			8	15	11	11	10	22	15	17	5	4	5	12	6				
16-20						6	14		5	9	22	9	10	12	13	6			
21-25								11	10	17	9	13	10			6			
26-30										9	5	4	10	6					
31-35											5	4		6	6				
36-40														6	6				
41-45											5	4							

В табл. 4.4 зведено інформацію про повторюваність декадної висоти снігового покриву по декадах для станції Знам'янка. З таблиці видно, що найбільші значення повторюваності спостерігаються у градації 0-5 см у третій декаді жовтня, в першій декаді листопада та з першої по третю декаду квітня і складають 100 %. У градації 6-10 см максимум повторюваності зафіксовано в першій декаді січня – 42 %. Максимальну повторюваність – 24 % випадків у першій декаді лютого має градація 11-15 см. Градація 16-20 см спостерігається з максимальною повторюваністю – 15 % у другій декаді січня. Найбільша повторюваність – 10% спостерігається в градації 21-25 см в

третьої декаді січня. Градація 26-30 см має максимальну повторюваність – 6 % в третьої декаді лютого та першій декаді березня. У другій та третьої декаді березня максимальну повторюваність – 7 % має градація 31-35 см. Градація 36-40 см спостерігається в одному випадку, максимальна повторюваність – 5 % у першій декаді лютого. Можна відмітити, що в градації 41-45 см максимум повторюваності – 9 % у другій декаді лютого. Градація 51-55 см має найрідше наявності повторюваності випадків і фіксується лише у другій декаді березня та складає 7 %.

Таблиця 4.4 – Повторюваність декадної висоти снігового покриву по декадах на станції Знам'янка за 1996-2018 рр. (%)

Градація	X	XI			XII			I			II			III			IV		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0-5	100	100	80	66	75	75	72	48	55	42	28	54	61	59	46	79	100	100	100
6-10			20	17	19	13	13	42	15	19	19	14	16	6	27	14			
11-15				17		6	5	5	10	10	24	9	6						
16-20					6	6	5	5	15	14	14	14	6	11	13				
21-25							5			10	5			6					
26-30									5				6	6					
31-35										5			5	6	7	7			
36-40											5								
41-45											5	9		6					
46-50																			
51-55															7				

В табл. 4.5 представлено повторюваність декадної висоти на станції Кропивницький. Аналіз показує, що найбільші значення повторюваності спостерігаються у градації 0-5 см у третьої декаді жовтня та в першій декаді листопада та з першої по третю декаду квітня і складають 100 %. У градації 6-10 см максимум повторюваності зафіксовано в 1 декаді січня – 38 %. Максимальну повторюваність – 18 % випадків у 3 декаді лютого та 2 декаді

січня має градація 11-15 см. Градація 16-20 см спостерігається з максимальною повторюваністю – 17 % у 3 декаді січня та в 1 декаді березня. Найбільша повторюваність – 9 % спостерігається в градації 21-25 см у першій декаді лютого. Градація 26-30 см має максимальну повторюваність – 5 % в 2 декаді січня. У градації 31-35 см максимум фіксується у першій декаді березня, де повторюваність складає 6%. Градація 36-40 см спостерігається з повторюваністю 6 % у другій декаді березня.

Таблиця 4.5 – Повторюваність декадної висоти снігового покриву по декадах на станції Кропивницький за 1996-2018 рр. (%)

Градація	X	XI			XII			I			II			III			IV		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0-5	100	100	92	64	83	77	72	52	50	49	45	65	71	59	69	82	100	100	100
6-10				9	11	17	18	38	22	9	31	13	10	12	13	6			
11-15			8	18	6		5		18	17	5	5	9	6		6			
16-20				9		6	5	10		17	5	5	5	17	6	6			
21-25									5	4	9	4	5		6				
26-30									5	4									
31-35											5	4		6					
36-40												4			6				

В табл. 4.6 сформовано повторюваність декадної висоти на станції Гайворон. Аналіз показує, що найбільші значення повторюваності спостерігаються у градації 0-5 см у першій декаді листопада та з першої по другу декаду квітня і складають 100 %. У градації 6-10 см максимум повторюваності зафіксовано в 2 декаді грудня – 40 %. Максимальну повторюваність – 27 % випадків у другій декаді січня має градація 11-15 см. Градація 16-20 см спостерігається з максимальною повторюваністю – 12 % у другій декаді лютого. Найбільша повторюваність – 12 % спостерігається в

градації 21-25 см у другій декаді лютого. Градація 26-30 см має максимальну повторюваність – 4 % в третій декаді січня та першій декаді лютого. Градація 31-35 см має максимальну повторюваність випадків 9 % у третій декаді січня.

Таблиця 4.6 – Повторюваність декадної висоти снігового покриву по декадах на станції Гайворон за 1996-2018 рр. (%)

Градація	XI			XII			I			II			III			IV	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
0-5	100	86	75	84	53	65	47	22	48	50	41	45	79	75	93	100	100
6-10			17	8	40	23	37	39	17	27	12	33		25	7		
11-15		14	8	8		6		27	22	9	18	22	14				
16-20						6	11	6		5	12						
21-25					7		5	6		5	12		7				
26-30									4	4							
31-35									9		5						

В табл. 4.7 надано повторюваність декадної висоти на станції Помічна. Аналіз показує, що найбільші значення повторюваності спостерігаються у градації 0-5 см у третій декаді жовтня, у першій та другій декадах листопада та з першої по третю декаду квітня і складають 100 %. У градації 6-10 см максимум повторюваності зафіксовано в 1 декаді січня – 30 %. Максимальну повторюваність – 19 % випадків у третій декаді січня має градація 11-15 см. Градація 16-20 см спостерігається з максимальною повторюваністю – 14 % у 3 декаді січня та другій декаді лютого. Найбільша повторюваність – 9 % спостерігається в градації 21-25 см в першій та другій декадах лютого. Градація 26-30 см має максимальну повторюваність – 6 % в першій декаді березня. Можна відмітити, що градація 31-35 см має найрідшу наявність повторюваності випадків, тому що фіксується лише у другій декаді січня та у першій декаді лютого, де повторюваність складає 5 %.

Таблиця 4.7 – Повторюваність декадної висоти снігового покриву по декадах на станції Помічна за 1996-2018 рр. (%)

Градація	X	XI			XII			I			II			III			IV		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0-5	100	100	100	84	92	82	69	60	58	43	41	59	60	59	58	79	100	100	100
6-10				8	8	12	26	30	22	14	23	14	15	12	17	14			
11-15				8		6	5	5	5	19	13	4	10	17	17	7			
16-20								5	5	14	9	14	10		8				
21-25									5	5	9	9	5	6					
26-30										5				6					
31-35									5		5								

В табл. 4.8 представлено повторюваність декадної висоти на станції Бобринець.

Таблиця 4.8 – Повторюваність декадної висоти снігового покриву по декадах на станції Бобринець за 1996-2018 рр. (%)

Градація	XI			XII			I			II			III			IV
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
0-5	100	100	75	91	93	83	69	66	41	48	68	69	50	60	88	100
6-10			25	9	7	17	13	6	11	19	6	6	8	10	12	
11-15							6	16	11	19	5		17			
16-20							6	6	16		5	6		30		
21-25							6		16			6	8			
26-30								6	5	5	5	13	17			
31-35										9						
36-40											11					

Аналіз показує, що найбільші значення повторюваності спостерігаються у градації 0-5 см у першій та другій декадах листопада та у першій декаді квітня і складають 100 %. У градації 6-10 см максимум

повторюваності зафіксовано в 3 декаді листопада – 25 %. Максимальну повторюваність – 19 % випадків у 1 декаді лютого має градація 11-15 см. Градація 16-20 см спостерігається з максимальною повторюваністю – 30 % у 2 декаді березня. Найбільша повторюваність – 16 % спостерігається в градації 21-25 см в третій декаді січня. Градація 26-30 см має максимальну повторюваність – 17 % в першій декаді березня. Можна відмітити, що градація 31-35 см фіксується лише у першій декаді лютого, де повторюваність складає 9 %. Градація 36-40 см спостерігається з повторюваністю 11 % лише у другій декаді лютого.

Таблиця 4.9 – Повторюваність декадної висоти снігового покриву по декадах на станції Долинська за 1996-2018 рр. (%)

Градація	XI			XII			I			II			III			IV
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
0-5	100	100	80	82	93	94	60	60	45	48	69	72	75	65	80	100
6-10			20	18			30	20	23	17	5	6		14	20	
11-15						6	10	15	18	22	5	6	6	7		
16-20					7			5	5		11	16	13	14		
21-25										9			6			
26-30									9		5					
31-35										4						
36-40											5					

В табл. 4.9 наведено повторюваність декадної висоти на станції Долинська. Аналіз показує, що найбільші значення повторюваності спостерігаються у градації 0-5 см у першій та другій декадах листопада та у першій декаді квітня і складають 100 %. У градації 6-10 см максимум повторюваності зафіксовано в 1 декаді січня – 30 %. Максимальну повторюваність – 22 % випадків у 1 декаді лютого має градація 11-15 см. Градація 16-20 см спостерігається з максимальною повторюваністю – 16 % у

3 декаді лютого. Найбільша повторюваність – 9 % спостерігається в градації 21-25 см у першій декаді лютого. Градація 26-30 см має максимальну повторюваність – 9 % в 3 декаді січня. Можна відмітити, що градація 31-35 см фіксується лише у першій декаді лютого, де повторюваність складає 4 %. Градація 36-40 см спостерігається з повторюваністю 5 % лише у другій декаді лютого.

У табл.4.10 нами були розглянуті такі показники: дати появи снігового покриву, дати сходу снігового покриву, дати утворення стійкого снігового покриву, дати руйнування стійкого снігового покриву, відсоток зим із відсутністю стійкого снігового покриву. Аналіз даних проводився по 8-ми станціям Кіровоградської області за період з 1996-2018 рр.

Розглядаючи дату появи снігового покриву для станції Світловодськ, можна відмітити, що середня відмічається 1 грудня, найранніша 28 жовтня, найпізніша 22 грудня. Дата сходу снігового покриву має такі показники, як середня 18 березня, найранніша 21 лютого, найпізніша 22 квітня. Дата утворення стійкого снігового покриву має середню дату 23 грудня, найранніша 11 листопада, найпізніша 15 січня. Аналізуючи дату руйнування стійкого снігового покриву, можна відмітити, що середня відмічається 21 лютого, найранніша 25 січня, найпізніша 31 березня. Відсоток зим із відсутністю стійкого снігового покриву складає 42 %.

Аналізуючи дату появи снігового покриву для станції Новомиргород, можна відмітити, що середня відмічається 25 листопада, найранніша 28 жовтня, найпізніша 31 грудня. Дата сходу снігового покриву має середню дату 25 березня, найранніша 27 лютого, найпізніша 22 квітня. Розглядаючи дату утворення стійкого снігового покриву, можна відмітити, що середня відмічається 20 грудня, найранніша 9 листопада, найпізніша 9 лютого. Дата руйнування стійкого снігового покриву має такі показники: середня 24 лютого, найранніша 8 січня, найпізніша 5 квітня. Відсоток зим із відсутністю стійкого снігового покриву складає 21 %.

Розглядаючи дату появи снігового покриву для станції Знам'янка, можна відмітити, що середня відмічається 25 листопада, найранніша 28 жовтня, найпізніша 22 грудня. Дата сходу снігового покриву має такі показники, як середня 23 березня, найранніша 24 лютого, найпізніша 22 квітня. Дата утворення стійкого снігового покриву має середню дату 23 грудня, найранніша 12 листопада, найпізніша 24 лютого. Аналізуючи дату руйнування стійкого снігового покриву, можна відмітити, що середня відмічається 6 березня, найранніша 28 січня, найпізніша 4 квітня. Відсоток зим із відсутністю стійкого снігового покриву складає 29 %.

Аналізуючи дату появи снігового покриву для станції Кропивницький, можна відмітити, що середня відмічається 19 листопада, найранніша 28 жовтня, найпізніша 5 грудня. Дата сходу снігового покриву має середню дату 23 березня, найранніша 21 лютого, найпізніша 22 квітня. Розглядаючи дату утворення стійкого снігового покриву, можна відмітити, що середня відмічається 25 грудня, найранніша 9 листопада, найпізніша 24 лютого. Дата руйнування стійкого снігового покриву має такі показники: середня 26 лютого, найранніша 17 січня, найпізніша 4 квітня. Відсоток зим із відсутністю стійкого снігового покриву складає 21 %.

Розглядаючи дату появи снігового покриву для станції Гайворон, можна відмітити, що середня відмічається 2 грудня, найранніша 5 листопада, найпізніша 24 грудня. Дата сходу снігового покриву має такі показники, як середня 20 березня, найранніша 21 лютого, найпізніша 12 квітня. Дата утворення стійкого снігового покриву має середню дату 23 грудня, найранніша 10 листопада, найпізніша 24 січня. Аналізуючи дату руйнування стійкого снігового покриву, можна відмітити, що середня відмічається 19 лютого, найранніша 16 січня, найпізніша 21 березня. Відсоток зим із відсутністю стійкого снігового покриву складає 25 %.

Розглядаючи дату появи снігового покриву для станції Помічна, можна відмітити, що середня відмічається 24 листопада, найранніша 25 жовтня, найпізніша 11 грудня. Дата сходу снігового покриву має такі показники, як

середня 24 березня, найранніша 20 лютого, найпізніша 22 квітня. Дата утворення стійкого снігового покриву має середню дату 20 грудня, найранніша 9 листопада, найпізніша 26 січня. Аналізуючи дату руйнування стійкого снігового покриву, можна відмітити, що середня відмічається 27 лютого, найранніша 14 січня, найпізніша 4 квітня. Відсоток зим із відсутністю стійкого снігового покриву складає 33 %.

Для станції Бобринець середня дата появи снігового покриву 29 листопада, найранніша 4 листопада, найпізніша 22 грудня. Розглядаючи дату сходу снігового покриву, можна відмітити, що середня 9 березня, найранніша 22 січня, найпізніша 8 квітня. Відсоток зим із відсутністю стійкого снігового покриву складає 54%, що не дає змогу визначити середні дати утворення та руйнування стійкого снігового покриву. Але можна встановити, що найранніша дата утворення стійкого снігового покриву 20 листопада, найпізніша 14 січня. Дата руйнування стійкого снігового покриву має найраннішу дату 6 лютого, найпізнішу 28 березня.

Аналізуючи дату появи снігового покриву для станції Долинська, можна відмітити, що середня відмічається 28 листопада, найранніша 4 листопада, найпізніша 31 грудня. Дата сходу снігового покриву має середню дату 18 березня, найранніша 29 лютого, найпізніша 10 квітня. Розглядаючи дату утворення стійкого снігового покриву, можна відмітити, що середня відмічається 22 грудня, найранніша 20 листопада, найпізніша 14 січня. Дата руйнування стійкого снігового покриву має такі показники: середня 13 лютого, найранніша 6 січня, найпізніша 1 квітня. Відсоток зим із відсутністю стійкого снігового покриву складає 38 %.

Розглядаючи дати появи снігового покриву по всім станціям, можна проаналізувати, що найранніша середня дата відмічається на станції Кропивницький – 19 листопада, а найпізніша середня дата спостерігається на станції Гайворон – 2 грудня. Можна відмітити, що по всім станціям найранніша дата появи снігового покриву відмічається на станції Помічна –

25 жовтня, а найпізніша дата на станціях Новомиргород та Долинська – 31 грудня.

Аналізуючи дати сходу снігового покриву по всім станціям, можна сказати, що найранніша середня дата відмічається на станції Бобринець – 9 березня, а найпізніша середня на станції Новомиргород – 25 березня. Можна відмітити, що по всім станціям найранніша дата сходу снігового покриву відмічається на станції Бобринець – 22 січня, а найпізніша дата на станціях Світловодськ, Новомиргород, Знам'янка, Кропивницький та Помічна – 22 квітня.

Розглядаючи дати утворення стійкого снігового покриву по всім станціям, можна проаналізувати, що найранніша середня дата відмічається на станціях Новомиргород та Помічна – 20 грудня, а найпізніша середня спостерігається на станції Кропивницький – 25 грудня. Можна відмітити, що по всім станціям найранніша дата утворення стійкого снігового покриву спостерігається на станціях Новомиргород, Кропивницький та Помічна – 9 листопада, а найпізніша дата на станціях Знам'янка та Кропивницький – 24 лютого.

Аналізуючи дати руйнування стійкого снігового покриву по всім станціям, можна сказати, що найранніша середня дата відмічається на станції Долинська – 13 лютого, а найпізніша середня на станції Знам'янка – 6 березня. Можна відмітити, що по всім станціям найранніша дата руйнування стійкого снігового покриву відмічається на станції Долинська – 6 січня, а найпізніша дата на станції Новомиргород – 5 квітня.

Відсоток зим із відсутністю стійкого снігового покриву по всім станціям має найменше значення на станціях Новомиргород та Кропивницький – 21 %, а найбільше значення спостерігається на станції Бобринець – 54 %.

Таблиця 4.10 – Дати появи та сходу снігового покриву, дати утворення та руйнування стійкого снігового покриву

Станція	Дати появи снігового покриву			Дати утворення стійкого снігового покриву			Дати руйнування стійкого снігового покриву			Дати сходу снігового покриву			Відсоток зим із відсутністю стійкого снігового покриву
	середня	найранніша	найпізніша	середня	найранніша	найпізніша	середня	найранніша	найпізніша	середня	найранніша	найпізніша	
Світловодськ	01.12	28.10	22.12	23.12	11.11	15.01	21.02	25.01	31.03	18.03	21.02	22.04	42
Новомиргород	25.11	28.10	31.12	20.12	09.11	09.02	24.02	08.01	05.04	25.03	27.02	22.04	21
Знам'янка	25.11	28.10	22.12	23.12	12.11	24.02	06.03	28.01	04.04	23.03	24.02	22.04	29
Кропивницький	19.11	28.10	05.12	25.12	09.11	24.02	26.02	17.01	04.04	23.03	21.02	22.04	21
Гайворон	02.12	05.11	24.12	23.12	10.11	24.01	19.02	16.01	21.03	20.03	21.02	12.04	25
Помічна	24.11	25.10	11.12	20.12	09.11	26.01	27.02	14.01	04.04	24.03	20.02	22.04	33
Бобринець	29.11	04.11	22.12	•	20.11	14.01	•	6.02	28.03	9.03	22.01	08.04	54
Долинська	28.11	04.11	31.12	22.12	20.11	14.01	13.02	06.01	01.04	18.03	29.02	10.04	38

5 ДИНАМІКА КЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СНІГОВОГО ПОКРИВУ НА ТЕРИТОРІЇ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Для виявлення тенденції кліматичних показників розподілу снігового покриву на території Кіровоградської області було використано два кліматичних періоди: перший – це 1996-2018 роки, другий – кліматична норма 1961-1990 років. В якості вихідної інформації використовувалися дані щоденних спостережень за сніговим покривом на метеорологічних станціях Кіровоградської області. В таблицях 5.1; 5.3; 5.5; 5.7; 5.9; 5.11; 5.13; 5.15 представлено кліматичний показник – повторюваність декадної висоти снігового покриву по декадах для досліджуваного регіону за період з 1996 по 2018 роки. В таблицях 5.2; 5.4; 5.6; 5.8; 5.10; 5.12; 5.14; 5.16 даний кліматичний показник за період кліматичної норми 1961-1990 рр.

Таблиця 5.1 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Світловодськ за 1996-2018 рр.

Градація	X	XI			XII			I			II			III			IV		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0-5	100	100	100	67	85	81	75	67	60	66	59	76	72	67	72	91	100		100
6-10				33	15	19	25	22	25	14	27	9	11	13	14	9			
11-20								11	10	20	5	5	17	20	14				
21-30									5		9	5							
31-50												5							

В табл. 5.1 надано повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Світловодськ за період 1996-2018 рр. На цій станції поява снігового покриву зафіксована в третій декаді жовтня, схід

відмічається в третій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум повторюваності спостерігається у градації 0-5 см у третій декаді жовтня, у першій та другій декадах листопада та в першій та третій декадах квітня і складає 100 %. Можна відмітити, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується в другій декаді лютого й дорівнює 5 %.

Таблиця 5.2 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Світловодськ за 1961-1990 рр.

Градація	X	XI			XII			I			II			III			IV	
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
0-5	100	100	100	100	100	82	75	84	70	62	68	58	56	57	79	75	100	100
6-10						11	14	4	21	26	21	19	16	17	5	17		
11-20						7	11	4	3	4	7	15	20	17	5	8		
21-30								4	3	4		4	8	9	11			
31-50								4	3	4	4	4						

В табл. 5.2 представлено повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Світловодськ за період кліматичної норми. Поява снігового покриву зафіксована в третій декаді жовтня, схід відмічається в другій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум повторюваності спостерігається в градації 0-5 см у третій декаді жовтня, у першій, другій та третій декадах листопада, першій декаді січня та в першій і другій декадах квітня і складають 100 %. Можна відмітити, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується з першої декади січня по другу декаду лютого і майже у всіх декадах дорівнює 4 %.

Порівнюючи табл. 5.1 та табл. 5.2, можна зробити висновок, що поява снігового покриву на станції Світловодськ співпадає та спостерігається в третій декаді жовтня. Схід снігового покриву відрізняється, можна відмітити, що в період кліматичної норми фіксується в другій декаді квітня, а за період 1996-2018 років відмічається в третій декаді квітня.

Максимальні повторюваності 100 % спостерігаються в градації 0-5 см в обох періодах. Для кліматичної норми фіксується у третій декаді жовтня, у першій, другій та третій декадах листопада, першій декаді січня та в першій і другій декадах квітня, а для періоду 1996-2018 років спостерігається у третій декаді жовтня, у першій та другій декадах листопада та в першій та третій декадах квітня. Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується в період кліматичної норми та в сучасний період. В період 1961-1990 роки повторюваності в градації 31-50 см відмічаються з першої декади січня по другу декаду лютого, а в період 1996-2018 років фіксується лише у другій декаді лютого з максимальною повторюваністю 4 % та 5 % відповідно до періоду.

Таблиця 5.3 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Новомиргород за 1996-2018 рр.

Градація	X	XI			XII			I			II			III			IV		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0-5	100	100	84	77	78	77	66	39	55	39	27	53	45	52	56	82	100	100	100
6-10			8	8	11	6	10	28	15	9	22	9	20	6	13	6			
11-20			8	15	11	17	24	22	20	26	27	13	15	24	19	6			
21-30								11	10	26	14	17	20	6		6			
31-50											10	8		12	12				

В табл. 5.3 надано повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Новомиргород за період 1996-2018 рр. На цій станції поява снігового покриву зафіксована в третій декаді жовтня, схід відмічається в третій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум повторюваності спостерігається у градації 0-5 см у третій декаді жовтня, у першій декаді листопада та з першої по третю декаду квітня і складає 100 %. Можна відмітити, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується в першій та другій декадах лютого й дорівнює 10 і 8 % відповідно, в першій та другій декадах березня та складає 12 %.

Таблиця 5.4 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Новомиргород за 1961-1990 рр.

Градація	X	XI			XII			I			II			III			IV	
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
0-5	100	100	74	83	71	50	53	48	52	33	53	36	27	27	55	79	100	100
6-10			13	17	19	46	32	28	28	29	7	25	23	27	15	5		
11-20			13		10		7	16	3	19	25	21	30	28	15	5		
21-30						4	4	4	14	15	11	7	8		5	11		
31-50							4	4	3	4	4	11	12	18	10			

В табл. 5.4 представлено повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Новомиргород за період кліматичної норми. Поява снігового покриву зафіксована в третій декаді жовтня, схід відмічається в другій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум повторюваності спостерігається в градації 0-5 см у третій декаді жовтня, у першій декаді листопада, в першій і другій декадах квітня і складають 100 %. Можна відмітити, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується з третьої декади грудня по другу

декаду березня. В другій та третій декадах лютого складає 11 та 12 %, а в першій та другій декадах березня дорівнює 18 та 10 %, з третьої декади грудня по першу декаду лютого складає 4 %.

Порівнюючи табл. 5.3 та табл. 5.4, можна зробити висновок, що поява снігового покриву на станції Новомиргород співпадає та спостерігається в третій декаді жовтня. Схід снігового покриву відрізняється, можна відмітити, що в період кліматичної норми фіксується в другій декаді квітня, а за період 1996-2018 років відмічається в третій декаді квітня. Максимальні повторюваності 100 % спостерігаються в градації 0-5 см в обох періодах. Для кліматичної норми фіксується у третій декаді жовтня, у першій декаді листопада, в першій і другій декадах квітня, а для періоду 1996-2018 років спостерігається у третій декаді жовтня, у першій декаді листопада та з першої по третю декаду квітня. Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується в період кліматичної норми та в сучасний період. В період 1961-1990 роки повторюваності в градації 31-50 см відмічаються з третьої декади грудня по другу декаду березня з повторюваністю від 3 до 18 %, а в період 1996-2018 років фіксується в першій та другій декадах лютого, в першій та другій декадах березня з повторюваністю від 8 до 12%.

Таблиця 5.5 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Знам'янка за 1996-2018 рр.

Градація	X	XI			XII			I			II			III			IV		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0-5	100	100	80	66	75	75	72	48	55	42	28	54	61	59	46	79	100	100	100
6-10			20	17	19	13	13	42	15	19	19	14	16	6	27	14			
11-20				17	6	12	10	10	25	24	38	23	12	11	13				
21-30							5		5	10	5		6	12					
31-50										5	10	9	5	12	7	7			
51-75															7				

В табл. 5.5 надано повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Знам'янка за період 1996-2018 рр. На цій станції поява снігового покриву зафіксована в третій декаді жовтня, схід відмічається в третій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум повторюваності спостерігається у градації 0-5 см у третій декаді жовтня, у першій декаді листопада та з першої по третю декаду квітня і складає 100 %. Можна відмітити, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 51-75 см, фіксується лише у другій декаді березня та складає 7 %.

Таблиця 5.6 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Знам'янка за 1961-1990 рр.

Градація	X			XI			XII			I			II			III			IV	
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2		
0-5	100	86	80	85	76	43	60	44	43	32	36	39	31	39	69	63	66	100		
6-10		14	20	10	14	38	29	36	25	25	25	25	23	19	9	16	17			
11-20				5	10	19	7	16	21	32	25	21	23	30	9	16	17			
21-30							4	4	7	7	7	7	19	4	4					
31-50									4	4	7	4		4		5				
51-75												4	4	4	9					

В табл. 5.6 представлено повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Знам'янка за період кліматичної норми. Поява снігового покриву зафіксована в третій декаді жовтня, схід відмічається в другій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум повторюваності спостерігається в градації 0-5 см у третій декаді жовтня та в другій декаді квітня і складають 100 %. Можна відмітити, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 51-75 см, фіксується з другої декади лютого по третю декаду березня. З другої декади лютого по першу декаду березня складає 4 %, а в другій декаді березня дорівнює 9 %.

Порівнюючи табл. 5.5 та табл. 5.6, можна зробити висновок, що поява снігового покриву на станції Знам'янка співпадає та спостерігається в третій декаді жовтня. Схід снігового покриву відрізняється, можна відмітити, що в період кліматичної норми фіксується в другій декаді квітня, а за період 1996-2018 років відмічається в третій декаді квітня.

Максимальні повторюваності 100 % спостерігаються в градації 0-5 см в обох періодах. Для кліматичної норми фіксується у третій декаді жовтня та в другій декаді квітня, а для періоду 1996-2018 років спостерігається у третій декаді жовтня, у першій декаді листопада та з першої по третю декаду квітня. Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 51-75 см, фіксується в період кліматичної норми та в сучасний період. В період 1961-1990 роки повторюваності в градації 51-75 см відмічаються з другої декади лютого по третю декаду березня і складають 4 %, а в другій декаді березня дорівнює 9 %. В період 1996-2018 років фіксується лише у другій декаді березня та складає 7 %.

Таблиця 5.7 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Кропивницький за 1996-2018 рр.

Градація	X	XI			XII			I			II			III			IV		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0-5	100	100	92	64	83	77	72	52	50	49	45	65	71	59	69	82	100	100	100
6-10				9	11	17	18	38	22	9	31	13	10	12	13	6			
11-20			8	27	6	6	10	10	18	34	10	10	14	23	6	12			
21-30									10	8	9	4	5		6				
31-50											5	8		6	6				

В табл. 5.7 надано повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Кропивницький за період 1996-2018 рр. На цій

станції поява снігового покриву зафіксована в третій декаді жовтня, схід відмічається в третій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум повторюваності спостерігається у градації 0-5 см у третій декаді жовтня, у першій декаді листопада та з першої по третю декаду квітня і складає 100 %. Можна відмітити, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується в першій та другій декадах лютого й дорівнює 5 і 8 % відповідно, а також спостерігається в першій та другій декадах березня та складає 6 %.

Таблиця 5.8 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Кропивницький за 1961-1990 рр.

Градація	X			XI			XII			I			II			III			IV		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
0-5	100	100	89	94	66	61	59	52	54	39	40	35	33	35	57	76	100	100	100		
6-10			11		17	27	19	20	21	25	14	29	29	17	5	6					
11-20				6	11	8	15	20	11	25	28	14	8	17	14	12					
21-30					6	4	7	8	7	4	11	11	13	9	10	6					
31-50									7	7	7	11	13	22	14						
51-75													4								

В табл. 5.8 представлено повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Кропивницький за період кліматичної норми. Поява снігового покриву зафіксована в третій декаді жовтня, схід відмічається в третій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум повторюваності спостерігається в градації 0-5 см у третій декаді жовтня, у першій декаді листопада, з першої по третю декади квітня і складають 100 %. Можна відмітити, що максимальна градація в якій зафіксована

повторюваність – 51-75 см, фіксується лише у третій декаді лютого та дорівнює 4 %.

Порівнюючи табл. 5.7 та табл. 5.8, можна зробити висновок, що поява та схід снігового покриву на станції Кропивницький співпадає та спостерігається в третій декаді жовтня та в третій декаді квітня відповідно.

Максимальні повторюваності 100 % спостерігаються в градації 0-5 см в обох періодах та співпадають по декадах, фіксуються у третій декаді жовтня, у першій декаді листопада, з першої по третю декаду квітня. Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність відрізняється по періодам. Для кліматичної норми – градація 51-75 см відмічається лише у третій декаді лютого та дорівнює 4 %. В період 1996-2018 років максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується в першій та другій декадах лютого й дорівнює 5 і 8 % відповідно, а також спостерігається в першій та другій декадах березня та складає 6 %.

Таблиця 5.9 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Гайворон за 1996-2018 рр.

Градація	XI			XII			I			II			III			IV	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
0-5	100	86	75	84	53	65	47	22	48	50	41	45	79	75	93	100	100
6-10			17	8	40	23	37	39	17	27	12	33		25	7		
11-20		14	8	8		12	11	33	22	14	30	22	14				
21-30					7		5	6	4	9	12		7				
31-50									9		5						

В табл. 5.9 надано повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Гайворон за період 1996-2018 рр. На цій станції поява снігового покриву зафіксована в першій декаді листопада, схід

відмічається у другій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум повторюваності спостерігається у градації 0-5 см у першій декаді листопада, а також у першій та другій декадах квітня і складає 100 %. Можна відмітити, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується в третій декаді січня й дорівнює 9 %, а також спостерігається в другій декаді лютого та складає 5 %.

Таблиця 5.10 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Гайворон за 1961-1990 рр.

Градація	X	XI			XII			I			II			III			IV	
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
0-5	100	100	87	93	81	80	69	52	52	48	50	61	44	37	66	69	75	80
6-10				7	6	12	15	20	12	11	8	7	20	35	14	23	25	20
11-20			13		13	8	12	16	12	30	27	11	4	5	10	8		
21-30							4	12	20	11	15	14	28	18	10			
31-50									4			7	4	5				

В табл. 5.10 представлено повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Гайворон за період кліматичної норми. Поява снігового покриву зафіксована в третій декаді жовтня, схід відмічається в другій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум повторюваності спостерігається в градації 0-5 см у третій декаді жовтня, у першій декаді листопада і складають 100 %. Можна відмітити, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується в другій декаді січня та складає 4 %, в другій та третій декадах лютого складає 7 та 4 % відповідно, а в першій декаді березня дорівнює 5 %.

Порівнюючи табл. 5.9 та табл. 5.10, можна зробити висновок, що поява снігового покриву на станції Гайворон не співпадає та спостерігається в третій декаді жовтня в період кліматичної норми, а в сучасний період

відмічається в першій декаді листопада. Схід снігового покриву співпадає та фіксується в другій декаді квітня.

Максимальні повторюваності 100 % спостерігаються в градації 0-5 см в обох періодах. Для кліматичної норми фіксується у третій декаді жовтня та у першій декаді листопада, а для періоду 1996-2018 років спостерігається у першій декаді листопада, у першій та другій декадах квітня. Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується в період кліматичної норми та в сучасний період. В період 1961-1990 роки повторюваності в градації 31-50 см відмічаються в другій декаді січня – 4 %, в другій та третій декадах – 7 та 4 % відповідно, в першій декаді березня дорівнює 5 %. В період 1996-2018 років фіксується в третій декаді січня й дорівнює 9 %, а також спостерігається в другій декаді лютого та складає 5 %.

Таблиця 5.11 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Помічна за 1996-2018 рр.

Градація	X	XI			XII			I			II			III			IV		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0-5	100	100	100	84	92	82	69	60	58	43	41	59	60	59	58	79	100	100	100
6-10				8	8	12	26	30	22	14	23	14	15	12	17	14			
11-20				8		6	5	10	10	33	22	18	20	17	25	7			
21-30									5	10	9	9	5	12					
31-50									5		5								

В табл. 5.11 надано повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Помічна за період 1996-2018 рр. На цій станції поява снігового покриву зафіксована в третій декаді жовтня, схід відмічається у третій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум повторюваності спостерігається у градації 0-5 см у третій декаді жовтня, у

першій та другій декадах листопада, а також з першої по третю декади квітня і складає 100 %. Можна відмітити, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується в другій декаді січня та в першій декаді лютого і дорівнює 5 %.

Таблиця 5.12 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Помічна за 1961-1990 рр.

Градація	X	XI			XII			I			II			III			IV	
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
0-5	100	100	86	100	95	81	78	71	57	55	57	57	48	48	69	82	100	100
6-10			14		5	19	15	22	18	19	21	18	20	34	5	18		
11-20							7	7	21	22	18	18	28	9	21			
21-30									4	4	4	7	4	9	5			

В табл. 5.12 представлено повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Помічна за період кліматичної норми. Поява снігового покриву зафіксована в третій декаді жовтня, схід відмічається в третій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум повторюваності спостерігається в градації 0-5 см у третій декаді жовтня, у першій декаді листопада, у третій декаді листопада та в першій і другій декадах квітня і складають 100 %. Можна відмітити, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 21-30 см, фіксується з другої декади січня по другу декаду березня. З другої декади січня по першу декаду лютого складає 4 %, у другій декаді лютого дорівнює 7 %, а з третьої декади лютого по другу декаду березня складає 4, 9 та 5 % відповідно.

Порівнюючи табл. 5.11 та табл. 5.12, можна зробити висновок, що поява снігового покриву на станції Помічна співпадає та спостерігається в третій декаді жовтня. Схід снігового покриву відрізняється, можна відмітити,

що в період кліматичної норми фіксується в другій декаді квітня, а за період 1996-2018 років відмічається в третій декаді квітня.

Максимальні повторюваності 100 % спостерігаються в градації 0-5 см в обох періодах. Для кліматичної норми фіксується у третій декаді жовтня, у першій декаді листопада, у третій декаді листопада та в першій і другій декадах квітня. Для періоду 1996-2018 років спостерігається у третій декаді жовтня, у першій та другій декадах листопада, а також з першої по третю декади квітня. Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність відрізняється по періодам. Для кліматичної норми градація – 21-30 см відмічається з другої декади січня по другу декаду березня з повторюваністю від 4 до 9 %. В період 1996-2018 років максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується в другій декаді січня та в першій декаді лютого і дорівнює 5 %.

Таблиця 5.13 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Долинська за 1996-2018 рр.

Градація	XI			XII			I			II			III			IV
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
0-5	100	100	80	82	93	94	60	60	45	48	69	72	75	65	80	100
6-10			20	18			30	20	23	17	5	6		14	20	
11-20					7	6	10	20	23	22	16	22	19	21		
21-30									9	9	5		6			
31-50										4	5					

В табл. 5.13 надано повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Долинська за період 1996-2018 рр. На цій станції поява снігового покриву зафіксована в першій декаді листопада, схід відмічається у першій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум

повторюваності спостерігається у градації 0-5 см у першій та другій декадах листопада, а також у першій декаді квітня і складає 100 %. Можна відмітити, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується в першій та другій декадах лютого й дорівнює 4 та 5 % відповідно.

Таблиця 5.14 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Долинська за 1961-1990 рр.

Градація	X			XI			XII			I			II			III			IV		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0-5	100		100	100	100	83	80	81	76	70	57	50	48	48	32	48	63	84	100	100	100
6-10						17	20	14	19	20	30	27	30	26	26	19	6	8			
11-20								5	5	10	9	14	9	13	32	28	25	8			
21-30											4	9	13	9	5						
31-50														4		5	6				
51-75															5						

В табл. 5.14 надано повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Долинська за період кліматичної норми. На цій станції поява снігового покриву зафіксована в першій декаді жовтня, схід відмічається у третій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум повторюваності спостерігається у градації 0-5 см у першій та третій декаді жовтня, у першій та другій декадах листопада, а також з першої по третю декади квітня і складає 100 %. Можна відмітити, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 51-75 см, фіксується в третій декаді лютого і дорівнює 5 %.

Порівнюючи табл. 5.13 та табл. 5.14, можна зробити висновок, що поява снігового покриву на станції Долинська не співпадає та спостерігається в першій декаді жовтня в період кліматичної норми, а в

сучасний період відмічається в першій декаді листопада. Схід снігового покриву також не співпадає та фіксується в першій декаді квітня в сучасний період, та в третій декаді квітня в період кліматичної норми.

Максимальні повторюваності 100 % спостерігаються в градації 0-5 см в обох періодах. Для кліматичної норми фіксується у першій та третій декаді жовтня, у першій та другій декадах листопада, а також з першої по третю декади квітня, а для періоду 1996-2018 років спостерігається у першій та другій декадах листопада, а також у першій декаді квітня. Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що максимальна градація, в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується в сучасний період в першій і другій декадах лютого та складають 4 та 5 % відповідно, для кліматичної норми це градація 51-75 см в третій декаді лютого з повторюваністю 5 %.

Таблиця 5.15 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Бобринець за 1996-2018 рр.

Градація	XI			XII			I			II			III			IV
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
0-5	100	100	75	91	93	83	69	66	41	48	68	69	50	60	88	100
6-10			25	9	7	17	13	6	11	19	6	6	8	10	12	
11-20							12	22	27	19	10	6	17	30		
21-30							6	6	21	5	5	19	25			
31-50										9	11					

В табл. 5.15 надано повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Бобринець за період 1996-2018 рр. На цій станції поява снігового покриву зафіксована в першій декаді листопада, схід відмічається у першій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум повторюваності спостерігається у градації 0-5 см у першій та другій декадах листопада, а також у першій декаді квітня і складає 100 %. Можна відмітити,

що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується в першій та другій декадах лютого й дорівнює 9 та 11 % відповідно.

В табл. 5.16 представлено повторюваність висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Бобринець за період кліматичної норми. Поява снігового покриву зафіксована в третій декаді жовтня, схід відмічається в третій декаді квітня. Аналіз показує, що максимум повторюваності спостерігається в градації 0-5 см у третій декаді жовтня, у першій декаді листопада та в першій декаді квітня і складають 100 %. Можна відмітити, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується з другої декади січня по першу декаду березня. З другої декади січня по другу декаду лютого складає 4 %, у третій декаді лютого дорівнює 8 %, а в першій декаді березня – 5 %.

Таблиця 5.16 – Повторюваність (%) висот снігового покриву за декаду у різних градаціях на станції Бобринець за 1961-1990 рр.

Градація	X	XI			XII			I			II			III			IV	
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
0-5	100	100	83	87	83	79	84	61	47	55	47	49	45	47	64	92	100	50
6-10			17	13	17	21	8	35	45	26	35	8	17	14	18	8		50
11-20							8	4	4	15	14	31	17	29	12			
21-30												8	13	5	6			
31-50									4	4	4	4	8	5				

Порівнюючи табл. 5.15 та табл. 5.16, можна зробити висновок, що поява снігового покриву на станції Бобринець не співпадає та спостерігається в третій декаді жовтня в період кліматичної норми, а в сучасний період відмічається в першій декаді листопада. Схід снігового покриву також не співпадає та фіксується в другій декаді квітня у 1961-

1990 рр., а в сучасний період відмічається в першій декаді квітня. Максимальні повторюваності 100 % спостерігаються в градації 0-5 см в обох періодах. Для кліматичної норми фіксується у третій декаді жовтня, у першій декаді листопада та у першій декаді квітня, а для періоду 1996-2018 років спостерігається у першій та другій декадах листопада, у першій декаді квітня. Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що максимальна градація в якій зафіксована повторюваність – 31-50 см, фіксується в період кліматичної норми та в сучасний період. В період 1961-1990 роки повторюваності в градації 31-50 см відмічаються з другої декади січня по першу декаду березня та складають від 4 до 8 %, а в період 1996-2018 років фіксуються в першій та другій декадах лютого й дорівнюють 9 та 11 % відповідно.

Зміни в розподілі снігового покриву було виявлено за допомогою такого кліматичного показника як декадна висота снігового покриву. В таблицях 5.17 й 5.18 представлено цю кліматичну характеристику для двох періодів – 1996-2018 рр. та 1961-1990 рр. відповідно. З табл. 5.17 видно, що поява снігового покриву на станціях Кіровоградської області відбувається з третьої декади жовтня по всім станціям. Схід снігу було визначено в третій декаді квітня. Максимальні значення середньої декадної висоти снігового покриву спостерігаються в першій декаді лютого і складають 14 и 12 см на станції Новомиргород та Знам'янка відповідно. Найменші значення висоти зафіксовано на початку та наприкінці періоду зі сніговим покривом. Для кожної станції було розраховано середні, виявлено мінімальні та максимальні значення даного кліматичного показника. Максимальне середнє значення за зиму – 19 см спостерігається на станції Новомиргород та Знам'янка, а мінімум – 11 см на станції Світловодськ. Мінімальне значення по всім станціям 0 см. Максимальне значення – 55 см зафіксовано на станції Знам'янка.

Декадну висоту снігового покриву за постійною рейкою за період 1961-1990 років наведено в табл. 5.18. З таблиці видно, що поява снігового

покриву на станціях Кіровоградської області виявлена з третьої декади жовтня по всім станціям, окрім станції Долинська, де сніг спостерігається в першій декаді жовтня. Схід снігового покриву майже по всім станціям простежується в другу декаду квітня, окрім станції Кропивницький – третя декада квітня та станції Долинська – третя декада березня. Максимальні значення середньої декадної висоти снігового покриву спостерігаються в другій і третій декадах лютого та в першій декаді березня і складають 12 см на станціях Новомиргород, Знам'янка та Кропивницький. Найменші значення висоти зафіксовано на початку та наприкінці періоду зі сніговим покривом. Для кожної станції було розраховано середні, виявлено мінімальні та максимальні значення даного кліматичного показника. Максимальне середнє значення за зиму – 28 см спостерігається на станції Кропивницький, а мінімум – 16 см на станції Світловодськ. Мінімум значення 4 см відмічається на станціях Новомиргород та Бобринець. Максимальне значення – 63 см зафіксовано на станції Знам'янка. Порівнюючи табл. 5.17, в якій розглядається період 1996-2018 років та табл. 5.18, яка відповідає кліматичній нормі, можна зробити висновок, що поява та схід снігового покриву на території Кіровоградської області відрізняється за двома періодами. У сучасний період поява фіксується з третьої декади жовтня, а схід визначено в третю декаду квітня по всім станціям. В період 1961-1990 років поява снігового покриву спостерігається в першій декаді жовтня на станції Долинська, схід відмічається в першій декаді квітня. Розглядаючи станцію Світловодськ за період 1996-2018 років, можна сказати, що максимальне значення спостерігається з другої декади січня по першу декаду лютого та дорівнює 6 см, в період кліматичної норми складає 7 см у другій та першій декадах лютого. Для станції Новомиргород у період 1996-2018 років максимальне значення спостерігається у першій декаді лютого та дорівнює 14 см, а в період кліматичної норми складає 12 см у другій та третій декадах лютого.

Таблиця 5.17 – Декадна висота (см) снігового покриву за постійною рейкою за період 1996-2018 рр.

Станція	X			XI			XII			I			II			III			IV			Найбільша за зиму		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	сер.	макс.	мін.		
Світловодськ	•	•	•	•	2	3	3	4	6	6	6	5	4	5	4	•	•	•	•	11	33	0		
Новомиргород	•	•	2	4	3	4	6	7	9	11	14	11	10	11	9	4	•	•	•	19	43	0		
Знам'янка	•	•	•	4	3	4	5	6	8	11	12	10	8	11	11	5	•	•	•	19	55	0		
Кропивницький	•	•	1	•	2	3	4	6	7	9	9	7	5	7	7	3	•	•	•	15	37	0		
Гайворон	•	•	•	3	3	5	5	7	9	10	8	10	6	5	3	1	•	•	•	15	34	0		
Помічна	•	•	•	3	2	3	4	5	8	10	10	8	6	7	6	2	•	•	•	14	31	0		
Бобринець	•	•	•	•	•	2	3	6	7	11	9	7	7	10	•	•	•	•	•	15	39	0		
Долинська	•	•	•	•	•	3	3	5	6	8	8	8	5	6	5	•	•	•	•	14	37	0		

Таблиця 5.18 – Декадна висота (см) снігового покриву за постійною рейкою за період 1961-1990 рр.

Станція	X			XI			XII			I			II			III			IV			Найбільша за зиму		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	сер.	макс.	мін.
Світловодськ			•	•	•	1	1	3	3	4	6	6	6	7	7	6	3	•	•	•	•	16	59	6
Новомиргород			•	•	•	2	3	5	6	7	9	10	10	12	12	11	7	4	•	•	•	24	52	4
Знам'янка			•	•	•	2	3	5	5	6	9	10	11	11	12	11	7	4	•	•	•	24	63	10
Кропивницький			•	•	•	1	3	5	6	6	9	10	11	12	12	12	8	3	•	•	•	28	61	9
Гайворон			•	•	•	1	2	3	4	6	8	9	8	9	10	7	5	•	•	•	•	23	42	6
Помічна			•	•	•	1	1	3	3	4	6	7	6	6	7	6	4	2	•	•	•	19	32	6
Бобринець			•	•	•	1	2	3	3	4	5	6	6	8	9	7	3	•	•	•	•	20	55	4
Долинська	•		•	•	•	1	2	3	3	3	5	8	8	9	10	8	5	2				18	61	5

Аналізуючи станцію Знам'янка за період 1996-2018 років, можна сказати, що максимальне значення спостерігається в першій декаді лютого та дорівнює 12 см, в період кліматичної норми складає також 12 см, але у третій декаді лютого. Для станції Кропивницький у період 1996-2018 років максимальне значення спостерігається у третій декаді січня та першій декаді лютого і складає 9 см. У період кліматичної норми складає 12 см у другій та третій декадах лютого та в першій декаді березня. Розглядаючи станцію Гайворон за період 1996-2018 років, можна сказати, що максимальне значення спостерігається в третій декаді січня та в другій декаді лютого й дорівнює 10 см, в період кліматичної норми також складає 10 см у третій декаді лютого. Для станції Помічна у період 1996-2018 років максимальне значення спостерігається в третій декаді січня та в першій декаді лютого та дорівнює 10 см, а в період кліматичної норми складає 7 см у третій декаді січня та лютого. Аналізуючи станцію Бобринець за період 1996-2018 років, можна сказати, що максимальне значення спостерігається в третій декаді січня та дорівнює 11 см, в період кліматичної норми складає 9 см у третій декаді лютого. Для станції Долинська у період 1996-2018 років максимальне значення спостерігається у третій декаді січня та в першій і другій декадах лютого та дорівнює 8 см, а в період кліматичної норми складає 10 см у третій декаді лютого. У сучасний період найбільше за зиму максимальне середнє значення спостерігається на станціях Новомиргород та Знам'янка та складає 19 см, а мінімальне середнє визначено 11 см на станції Світловодськ. У 1961-1990 роках максимальне середнє значення складає 28 см на станції Кропивницький, а мінімальне середнє – 16 см на станції Світловодськ. Максимальне значення в 1996-2018 роках і в період кліматичної норми спостерігається на станції Знам'янка та дорівнює 55 і 63 см відповідно. Мінімальне значення в сучасний період складає 0 см по всім станціям, а в період 1961-1990 років коливається в межах від 4 до 10 см: 4 см відмічається на станціях Новомиргород та Бобринець, 10 см виявлено на станції Знам'янка.

Наступний кліматичний параметр, тенденції якого було досліджено для різних періодів, це повторюваність зим з найбільшою декадною висотою снігового покриву у різних градаціях. Аналізуючи табл. 5.19, в якій представлено повторюваність зим (%) з найбільшою декадною висотою снігового покриву у різних градаціях за період 1996-2018 років, можна відмітити, що максимум повторюваності виявлено в градації 1-5 см по всіх станціям, найбільше значення 48 % зафіксовано на станції Світловодськ, а мінімальне становить 36 % та визначено для станції Бобринець. Також значна кількість випадків спостерігається для висоти 0 см: максимум 30 % виявлено на станції Бобринець, мінімум 18 % на станції Гайворон. На всіх станціях майже 100 % повторюваності забирають висоти від 0 до 40 см. І тільки для станцій Новомиргород й Знам'янка притаманні 1-2 % для висот 41-60 см.

Таблиця 5.19 – Повторюваність (%) зим з найбільшою декадною висотою снігового покриву у різних градаціях за період 1996-2018 рр.

Станція	Висота снігового покриву (см)							
	0	1-5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60
Світловодськ	27	48	17	7	1	0		
Новомиргород	20	39	12	18	8	2	1	
Знам'янка	24	37	16	15	4	2	2	0
Кропивницький	28	38	16	14	3	1		
Гайворон	18	42	22	13	3	2		
Помічна	24	41	16	14	4	1		
Бобринець	30	36	12	13	7	2		
Долинська	24	44	14	13	3	2		

В табл. 5.20 представлено повторюваність зим (%) з найбільшою декадною висотою снігового покриву у різних градаціях за період 1961-1990 років. Аналіз свідчить, що максимум повторюваності виявлено в градації 11-20 см по всіх станціях, найбільше значення 63 % зафіксовано на станції Бобринець, а мінімальне становить 14 % та визначено для станції Кропивницький. Також значна кількість випадків спостерігається для висоти 21-30 см: максимум 53 % виявлено на станції Знам'янка, мінімум 10 % на станції Світловодськ та Бобринець. Максимальна градація 61-70 см, в якій фіксується повторюваність 3-4 % на станціях Знам'янка, Кропивницький й Долинська.

Таблиця 5.20 – Повторюваність (%) зим з найбільшою декадною висотою снігового покриву у різних градаціях за період 1961-1990 рр.

Станція	Висота снігового покриву (см)								
	0	1-5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
Світловодськ			35	49	10	3		3	
Новомиргород		3	3	42	25	14	10	3	
Знам'янка			10	28	53	3		3	3
Кропивницький			14	14	39	17	10	3	3
Гайворон			14	34	28	21	3		
Помічна			14	45	31	10			
Бобринець		3	3	63	10	18		3	
Долинська		4	17	50	17	8			4

Аналіз двох періодів показує, що максимум повторюваності відмічається в різних градаціях та не співпадає по різним періодам. Для 1996-

2018 років максимум спостерігається в градації 1-5 см, де найбільше значення 48 % зафіксовано на станції Світловодськ, а мінімальне становить 36 % та визначено для станції Бобринець. Також значна кількість випадків спостерігається для висоти 0 см: максимум 30 % виявлено на станції Бобринець, мінімум 18 % на станції Гайворон. У період кліматичної норми найбільша повторюваність спостерігається у градації 11-20 см та має максимальне значення 63 % на станції Бобринець, а мінімальне 14 % на станції Кропивницький. Значна кількість випадків також відмічається в градації 21-30 см та має максимальне значення 53 % на станції Знам'янка, а мінімальне 10 % на станціях Світловодськ та Бобринець. У сучасний період максимальна градація 51-60 см відмічається на станції Знам'янка, для кліматичної норми фіксується в межах 61-70 см на станціях Знам'янка і Кропивницький та складають 3 см та на станції Долинська – 4 см.

6 СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОЗПОДІЛУ СЕРЕДНЬОЇ ВИСОТИ СНІГОВОГО ПОКРИВУ НА ТЕРИТОРІЇ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Гідрометеорологічні дані – це кількісні характеристики стану атмосфери і гідросфери. Внаслідок значної мінливості у просторі і за часом фізичних параметрів атмосфери і гідросфери, для спостереження за їх станом з метою вивчення закономірностей процесів, що відбуваються, і, найголовніше, з метою їх прогнозування необхідні численні вимірювання стану цих середовищ. Відомо, що основним джерелом гідрометеорологічної інформації є результати термінових і спеціальних метеорологічних та гідрологічних спостережень і вимірювань, дані аерологічного зондування атмосфери, дані експедиційних досліджень і тому інше.

Емпіричні дослідження в гідрометеорологічних науках мають першорядне значення. На їх основі встановлюються закономірності, які притаманні певним характеристикам атмосфери чи гідросфери. Емпіричні дані є критеріями істинності закономірностей, рівнянь гідродинаміки, особливостей атмосферних чи гідрологічних процесів та тому інше.

Фізичні параметри стану атмосфери та гідросфери, Землі складають гідрометеорологічну інформацію. Знання комплексу відповідних статистичних алгоритмів та вміння правильно їх використовувати при аналізі цієї інформації допоможе рішенню актуальних питань утворення, змінення та прогнозування гідрометеорологічних процесів.

Гідрометеорологічна інформація має важливі особливості, які обумовлюються характером процесів, що спостерігаються в цих сферах Землі [17-19].

Одна особливість обумовлюється тим, що в науках про Землю, особливо гідрометеорологічних, є дуже обмежені можливості проведення активного експерименту з природними об'єктами. Отже, аналіз накопичених

даних стає головним джерелом досліджень і єдиним засобом перевірки теоретичних висновків та отриманих закономірностей.

Наступна з них полягає у тому, що процеси в океані чи атмосфері мають просторові й часові масштаби, які набагато перевищують можливості окремої людини по збиранню та узагальненню інформації про їх стан. Тому дані про процеси в оточуючому середовищі, що збираються з різних регіонів Землі та за тривалі періоди часу, мають надзвичайну цінність для дослідників.

Збирання даних про атмосферу і гідросферу здійснюється, по-перше, з метою оперативного доведення інформації до підрозділів гідрометеорологічної служби, які займаються обслуговуванням різних галузей господарства (прогнози погоди, штормові попередження, тощо) і, по-друге, для накопичення, з метою узагальнювання даних про гідрометеорологічний режим та наукових досліджень.

Особливості об'єктів, що досліджуються, і методів дослідження підкреслюють важливість систем збирання і накопичення гідрометеорологічної інформації та систем забезпечення доступу до неї багатьох користувачів.

Значення сукупності гідрометеорологічних величин у даний момент часу визначається станом атмосфери та гідросфери, який обумовлюється дією комплексу фізичних причин. Взагалі кажучи, основні гідрометеорологічні величини є неперервні величини. Це, наприклад, атмосферний тиск, температура і густина повітря, гігromетричні характеристики, швидкість вітру; густина, температура, солоність, швидкість руху води океану тощо. В деяких вимірювальних системах втілюється безперервна реєстрація значень тих чи інших фізичних величин. Але в більшості випадків гідрометеорологічні величини вимірюються на світовій мережі метеорологічних чи гідрологічних станцій та постів через деякі проміжки часу, що встановлюються Всесвітньою Метеорологічною організацією (ВМО) чи особистою програмою досліджень.

Гідрометеорологічні ряди можуть складатися не тільки з величин безпосередньо вимірних. Їх членами можуть бути і величини, які отримані в результаті узагальнювання первинних вимірювань чи спостережень.

Треба зауважити, що і у випадку безперервної реєстрації гідрометеорологічної інформації на тих чи інших носіях перед статистичною обробкою цієї інформації доводиться виконувати її дискретизацію (квантування). Цей процес зводиться до складання рядів значень гідрометеорологічної величини у визначені інтервали часу.

Таким чином, ряди гідрометеорологічних величин складаються з членів, кожний з яких є результатом чи безпосереднього вимірювання або спостереження, чи узагальнювання спостережень за деякий інтервал часу конкретного року [17-19].

6.1 Основні характеристики гідрометеорологічної інформації

Обробка і аналіз систем випадкових величин проводиться за допомогою спеціально розробленого апарату досліджень, що складає методи математичної статистики. Тому гідрометеорологічна інформація повинна задовольняти вимогам, котрі пред'являються до статистичної інформації [17-19]. Кожний фізичний параметр атмосфери чи гідросфери залежить один від одного, а також від зовнішніх впливів і випадковим чином змінюється за часом та у просторі, утворюючи випадкові поля або послідовності.

Важливою властивістю ряду гідрометеорологічних величин, що визначає його вид, є характеристика цих величин. Такими характеристиками можуть бути: безпосередні значення гідрометеорологічних величин, кількість днів і випадків з атмосферними явищами, їх тривалість, інтенсивність тощо.

Однією з важливих ознак рядів є інтервал дискретності. Як правило, ряди гідрометеорологічних величин є еквідістантними, тобто члени рядів

визначаються через який-небудь заданий інтервал часу (година, доба, місяць, рік тощо). В деяких випадках при розв'язуванні конкретних задач ряди можуть формуватися із членів, що розташовані на різних відстанях одне від одного.

Ще однією важливою характеристикою ряду гідрометеорологічних величин є його об'єм. Під терміном об'єм сукупності випадкових величин розуміють кількість членів, що складають цю сукупність.

Гідрометеорологічні величини можуть бути скалярними або векторними. В останньому випадку ряд являє собою два або більше (в загальному випадку - N) рядів синхронних скалярних характеристик метеорологічної величини. Отже для гідрометеорологічних досліджень, а також безпосереднього застосування метеорологічної інформації в різних галузях господарства, формується велика множина сукупностей гідрометеорологічних величин, які розрізняються однією або декількома ознаками, а саме :

- інтервалом дискретності;
- об'ємом сукупності (вибірки);
- характеристикою випадкових величин - членів ряду.

Коли кажуть про статистичні сукупності, то мають на увазі дві категорії:

- генеральна сукупність;
- статистичний ряд (вибірка).

Статистичний ряд (вибірка) - обмежена кількість випадкових величин, здобутих випадковим чином із генеральної сукупності. Тому статистичні ряди називають вибірками з генеральної сукупності.

Термін «генеральна сукупність» визначає необмежену кількість незалежних випадкових величин, які підпорядковуються одному закону розподілу. Властивості випадкових величин, які представляються генеральною сукупністю, визначаються параметрами цієї випадкової величини.

Значення параметра генеральної сукупності, здобуте на основі вибірки, є статистичною оцінкою цього параметра, яку позначають символом « $\hat{\theta}$ ».

Метеорологічні (або гідрологічні) ряди необхідно подавати у найбільш зручному для аналізу вигляді в залежності від задачі, що розв'язується. Перш за все, кожний ряд повинний бути однорідним. Це означає, що всі члени ряду з визначеною імовірністю повинні належати до однієї генеральної сукупності, тобто підпорядковуватися визначеному закону розподілу.

В дійсності, в деяких випадках в гідрометеорологічних рядах містяться члени, які не задовольняють сформульованій вимозі. Їх називають «викидами». «Викиди», як правило, виникають тоді, коли спостерігаються аномальні погодні або кліматичні умови.

Найбільш часто сукупності випадкових величин зображуються у двох видах: у виді простого статистичного ряду і у виді згрупованого статистичного ряду.

Наступною вимогою до рядів гідрометеорологічних величин є незв'язність їх членів. Це означає, що статистична залежність між ними повинна бути відсутньою. Прийняття чи не прийняття цієї вимоги залежить від характеру задачі, що розв'язується. Якщо йдеться про статистичну оцінку моментів випадкових величин, то вихідні ряди повинні бути незв'язними, оскільки методи статистичного оцінювання параметрів спираються на теореми теорії ймовірностей, які, як правило, ставлять вимогу про незалежність випадкових величин.

Первинною формою запису вихідних даних є простий статистичний ряд, в якому дані розташовуються в тій послідовності, як вони були отримані в результаті спостережень. Такий ряд об'ємом її має вид :

$$X: x_1, x_2, \dots, x_n.$$

Ранжируванням називають ряд, у якому члени ряду розташовуються у порядку їх збільшення або зменшення.

Згрупованим статистичним рядом називають сукупність значень випадкової величини на серединах часткових інтервалів (градацій) і відповідних інтервальних частот:

$$x_1; x_2; \dots; x_{k-1}; x_k$$

$$m_1; m_2; \dots; m_{k-1}; m_k$$

Інтервальні частоти – це відносні частоти випадкової величини.

Згруповані ряди часто зображуються за допомогою діаграм. Використовуються дві форми діаграм: гістограма і полігон.

Гістограма – це система прямокутників, основою яких є довжина часткового інтервалу C , а висота - дорівнює відповідній інтервальній частоті (або частоті). Якщо всі k точок $(x_i, p_i$ або $x_i, m_i)$ нанести в системі координат та з'єднати їх відрізками прямої, то ламана, яка отримана при цьому, називається полігоном розподілу [17-23].

6.2 Статистичні оцінки моментів розподілу випадкових величин

В гідрометеорологічних дослідженнях, як правило, використовуються моменти перших чотирьох порядків, які, як буде показано пізніше, відбивають фізичні властивості процесів, що досліджуються. З теорії ймовірностей відомо, що властивості випадкових величин можуть характеризуватися початковими (ν), центральними (μ) та основними (r) моментами різних порядків (l) [16-18].

Початковий момент l -того порядку для неперервної випадкової величини X визначається таким чином:

$$\nu_l = \int_{-\infty}^{\infty} x^l f(x) dx, \quad (6.1)$$

де $f(x)$ – щільність ймовірності випадкової величини.

На основі цього визначення отримаємо метод, за допомогою якого можна знайти статистичну оцінку l .

Як випливає з формули (6.1), випадкова величина X визначена на інтервалі $(-\infty, \infty)$. Інтервал же значень випадкової величини, що визначається вибіркою $X : X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$, є обмеженим $[X_{\text{MIN}}, X_{\text{MAX}}]$.

Таким чином, статистична оцінка l -того початкового моменту дорівнює:

$$\hat{\nu}_l = \sum_{i=1}^k \tilde{x}_i^l \hat{p}_i, \quad (6.2)$$

або, оскільки $\hat{p}_i = \frac{m_i}{n}$;

$$\hat{\nu}_l = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \tilde{x}_i^l m_i \quad (6.3)$$

де m_i - емпірична частота i -того інтервалу, n - об'єм вибірки.

Із теорії ймовірностей відомо, що

$$\nu_1 = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx = m_x \quad (6.4)$$

є математичного сподівання випадкової величини X . Знайдемо оцінку першого початкового моменту.

$$\hat{\nu}_1 = \hat{m}_x = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \tilde{x}_i m_i. \quad (6.5)$$

Очевидно, вона є середнім значенням величини. Отже, середнє значення є статистичною оцінкою математичного сподівання випадкової величини X .

За означенням центральний момент l -того порядку визначається рівнянням

$$\mu_l = \int_{-\infty}^{\infty} (x - m_x)^l f(x) dx. \quad (6.6)$$

Аналогічним чином можна прийти до формули, яка дає змогу отримати на основі вибірки випадкової величини X статистичні оцінки центрального моменту l -того порядку

$$\hat{\mu}_l = \sum_{i=1}^k (\tilde{x}_i - \bar{x})^l \hat{p}_i \quad (6.7)$$

або

$$\hat{\mu}_l = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (\tilde{x}_i - \bar{x})^l m_i \quad (6.8)$$

Очевидно, центральний момент першого порядку дорівнює нулю. Таке ж значення має його оцінка $\mu_1 = 0$. Як відомо,

$$\mu_2 = \int_{-\infty}^{\infty} (x - m_x)^2 f(x) dx = \sigma_x^2 \quad (6.9)$$

є дисперсією випадкової величини X . Отже оцінка його

$$\hat{\mu}_2 = \hat{\sigma}_x^2 = \sum_{i=1}^k (\tilde{x}_i - \bar{x})^2 \hat{p}_i \quad (6.10)$$

або

$$\hat{\mu}_2 = \hat{\sigma}_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (\tilde{x}_i - \bar{x})^2 m_i \quad (6.11)$$

є оцінкою дисперсії: $\hat{\mu}_2 = \hat{\sigma}_x^2$; а $\hat{\sigma}_x = \sqrt{\hat{\sigma}_x^2}$ називається оцінкою середнього квадратичного відхилу.

За означенням основним моментом l - того центрального моменту до l -того ступеня середнього квадратичного відхилу:

$$r_l = \frac{\mu_l}{\sigma_x^l}. \quad (6.12)$$

Як правило, оскільки $r_1 = 0$, а $r_2 = 1$, використання основних моментів обмежується лише третім та четвертим.

Ці моменти дають важливу інформацію про характер розподілу випадкових величин. Третій основний момент відбиває характер асиметрії кривої розподілу. Тому його називають коефіцієнтом асиметрії: $r_3 = A_3$. При $r_3 = 0$, крива розподілу є симетричною відносно центру розподілу. Як відомо, гауссовий (нормальний) розподіл є симетричним відносно мат сподівання і для нього $r_3 = 0$.

Крім асиметрії крива розподілу характеризується сплюснутістю або витягнутістю, тобто коефіцієнтом ексцесу E . Коефіцієнт ексцесу має такий зв'язок з четвертим основним моментом:

$$E = \hat{r}_4 - 3 \quad (6.13)$$

Для нормального розподілу $r_4 = 3$ і $E=0$. При $E > 0$ крива розподілу є вигнутою, при $E < 0$ - сплюсненою .

Для розрахунку статистичних оцінок третього та четвертого основних моментів використовуються формули:

$$\hat{r}_3 = \frac{\hat{\mu}_3}{S_x^3}, \quad (6.14)$$

$$\hat{r}_4 = \frac{\hat{\mu}_4}{S_x^4}. \quad (6.15)$$

Оцінка дисперсії випадкової величини, котра отримується за допомогою формул (6.10) та (6.11) при $l = 2$ не є незсуненою.

Для того щоб отримати незсунену оцінку дисперсії треба помножити оцінку другого центрального моменту μ_2 на множник Бесселя $\frac{n}{n-1}$. Тобто незсунена оцінка дисперсії, позначимо її S_x^2 , дорівнює:

$$S_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^k (\tilde{x}_i - \bar{x})^2 m_i \quad (6.16)$$

або

$$S_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \quad (6.17)$$

якщо оцінка дисперсії знаходиться без попереднього групування інформації.

Середнє квадратичне відхилення розраховується за формулою

$$S_x = \sqrt{S_x^2}. \quad (6.18)$$

6.3 Статистичні характеристики розподілу середньої висоти снігового покриву на станціях Кіровоградської області

За даними про розподіл середньої висоти снігового покриву на станціях Кіровоградської області було розраховано статистичні характеристики [20-23]. В таблиці 6.1 наведено статистичні характеристики розподілу середньої висоти снігового покриву за період 1996-2018 рр. Було розраховано середнє арифметичне \bar{x} , середній квадратичний відхил S_x , визначено максимальне і мінімальне значення.

Аналіз результатів для кожної станції свідчить, що для станції Світловодськ середнє арифметичне значення складає 7 см, середній квадратичний відхил дорівнює 7 см, мінімальне значення – 0 см, максимум складає 50 см. Для станції Новомиргород середнє арифметичне дорівнює 11 см, середній квадратичний відхил складає 10 см, мінімальне значення – 0 см, максимум дорівнює 70 см. Розглядаючи станцію Знам'янка, можна сказати, що середнє арифметичне складає 11 см, середній квадратичний відхил дорівнює 11 см, мінімальне значення складає 0 см, максимум – 61 см. Для станції Кропивницький середнє арифметичне дорівнює 8 см, середній квадратичний відхил складає 8 см, мінімальне значення – 0 см, максимум дорівнює 46 см. Розглядаючи станцію Гайворон, можна відмітити, що середнє арифметичне значення складає 9 см, середній квадратичний відхил дорівнює 8 см, максимальне значення складає 48 см, мінімум – 0 см. Для станції Помічна середнє арифметичне дорівнює 9 см, значення середнього

квадратичного відхилу складає 8 см, мінімальне значення – 0 см, максимум дорівнює 46 см. Для станції Бобринець середнє арифметичне дорівнює 10 см, середній квадратичний відхил складає 10 см, максимальне значення – 43 см, мінімум дорівнює 0 см. Розглядаючи станцію Долинська, можна відмітити, що середнє арифметичне значення складає 8 см, середній квадратичний відхил дорівнює 8 см, мінімальне значення – 0 см, максимум складає 59 см.

Таблиця 6.1 – Статистичні характеристики розподілу середньої висоти снігового покриву на станціях Кіровоградської області за період 1996-2018 рр.

Станція	\bar{x} , см	S_x , см	Min	Max
Світловодськ	7	6,6	0	50
Новомиргород	11	10,1	0	70
Знам'янка	11	10,7	0	61
Кропивницький	8	8,0	0	46
Гайворон	9	7,6	0	48
Помічна	9	7,7	0	46
Бобринець	10	10,0	0	43
Долинська	8	7,5	0	59

З таблиці видно, що мінімальне значення \bar{x} на станціях Кіровоградської області спостерігається на станції Світловодськ – 7 см, а максимум простежується на станціях Новомиргород та Знам'янка – 11 см. Середній квадратичний відхил має максимум на станції Знам'янка, що дорівнює 11 см, а мінімум складає 7 см і зафіксований на станції Світловодськ. Мінімальне значення дорівнює 0 см по всім станціям, а максимальне становить 70 см та зафіксовано на станції Новомиргород.

ВИСНОВКИ

Дослідження кліматичних характеристик снігового покриву та їх динаміки на станціях Кіровоградської області за період з 1996 по 2018 роки дає можливість зробити наступні висновки.

Повторюваність декадної висоти снігового покриву має найбільше значення в градації 0-5 см. Показник повторюваність зим з різною найбільшою декадною висотою снігового покриву має максимум в градації 1-5 см по всіх станціям, найбільше значення 48 % характерне для станції Світловодськ, а мінімальне становить 36 % і зафіксовано на станції Бобринець. Середня декадна висота снігового покриву по постійній рейці має максимальні значення в першій декаді лютого, що складають 14 и 12 см на станціях Новомиргород та Знам'янка відповідно. Максимальне середнє значення за зиму – 19 см визначено на станції Новомиргород та Знам'янка, а мінімум – 11 см виявлено на станції Світловодськ. Мінімальне значення по всіх станціям 0 см. Максимальне значення – 55 см зафіксовано на станції Знам'янка.

Поява снігового покриву на станціях Кіровоградської області спостерігається з третьої декади жовтня, а схід снігового покриву на станціях відбувався в третій декаді квітня. Максимум повторюваності зафіксовано в градації 0-5 см, тільки у цій градації спостерігається 100 % на всіх станціях в окремих декадах. Мінімальні значення повторюваності виявлено в градаціях > 25 см.

В магістерській роботі також було розглянуто такі показники: дати появи снігового покриву, дати сходу снігового покриву, дати утворення стійкого снігового покриву, дати руйнування стійкого снігового покриву, відсоток зим із відсутністю стійкого снігового покриву. На станціях Кіровоградської області середні дати появи снігового покриву зафіксовано в другій та третій декадах листопада, першій декаді грудня. Найранніша

середня дата появи снігового покриву спостерігається на станції Кропивницький – 19 листопада, а найпізніша середня дата фіксується 2 грудня на станції Гайворон. Середні дати сходу снігового покриву відмічаються з першої по третю декаду березня. Найранніша середня дата сходу спостерігається 9 березня на станції Бобринець, а найпізніша має місце 25 березня та виявлена на станції Новомиргород. Утворення стійкого снігового покриву спостерігається в другій та третій декадах грудня. Найраннішу середню дату виявлено 20 грудня на станціях Новомиргород та Помічна, а найпізніша відмічається на станції Кропивницький – 25 грудня. Руйнування стійкого снігового покриву відмічається в другій та третій декадах лютого та в першій декаді березня. Найранніша середня дата спостерігається 13 лютого на станції Долинська. Найпізнішу середню дату виявлено 6 березня на станції Знам'янка. На станції Бобринець відсоток зим із відсутністю стійкого снігового покриву складає 54 %, що не дає змогу визначити середні дати утворення та руйнування стійкого снігового покриву. Крім середніх дат появи, сходу, руйнування та утворення стійкого снігового покриву, були розраховані найранніші та найпізніші дати для кожного показника. Відсоток зим із відсутністю стійкого снігового покриву коливається в межах від 21 % на станціях Новомиргород та Кропивницький до 54 % на станції Бобринець.

Виявлення динаміки снігового покриву в регіоні дослідження відбувалося за допомогою порівнювального аналізу розподілу кліматичних показників за різні кліматичні періоди: I період – це 1996-2018 роки, II період – 1961-1990 роки, тобто кліматична норма. Визначення тенденцій у розподілі снігового покриву дають можливість такі висновки. Поява снігового покриву на станціях Кіровоградської області співпадає за два періоди та спостерігається в третій декаді жовтня. Виключенням є станції південної частини регіону Долинська й Бобринець, де поява снігового покриву відбувається в третій декаді жовтня за кліматичної норми, а в період 1996-2018 роки – в першій декаді листопада. Схід снігового покриву на 50 %

станцій визначено пізніше в сучасному періоді, ніж за кліматичну норму, тобто в третій декаді квітня на відміну від другої декади квітня в кліматичній нормі. Виключення становлять станції Долинська й Бобринець, де схід снігового покриву в період 1996-2018 роки відбувається раніше – в першій декаді квітня на відміну від кліматичної норми, коли схід спостерігався в третій та другій декадах квітня відповідно до станції. На станціях Кропивницький та Гайворон, що знаходяться в центральній частині області строки сходу снігового покриву співпадають за два періоди.

Максимальні повторюваності 100 % спостерігаються в градації 0-5 см в обох періодах на початку й наприкінці періоду зі сніговим покривом. Максимальні декадні висоти спостерігаються в обох періодах в градації 31-50 см, крім станцій Знам'янка, Кропивницький і Долинська де показник становить 51-75 см.

Максимальні декадні висоти снігового покриву більші в період кліматичної норми тільки в 30 % станцій – Світловодськ, Кропивницький та Долинська. На інших станціях цей показник більший за кліматичну норму або їй дорівнює.

У сучасний період найбільше за зиму максимальне середнє значення спостерігається на станціях Новомиргород та Знам'янка та складає 19 см, а мінімальне середнє визначено 11 см на станції Світловодськ. У 1961-1990 роках максимальне середнє значення складає 28 см на станції Кропивницький, а мінімальне середнє – 16 см на станції Світловодськ. Максимальне значення в 1996-2018 роках і в період кліматичної норми спостерігається на станції Знам'янка та дорівнює 55 і 63 см відповідно. Мінімальне значення в сучасний період складає 0 см по всім станціям, а в період 1961-1990 років коливається в межах від 4 до 10 см: 4 см відмічається на станціях Новомиргород та Бобринець, 10 см виявлено на станції Знам'янка.

Наступний кліматичний параметр, тенденції якого було досліджено для різних періодів, це повторюваність зим з найбільшою декадною висотою

снігового покриву у різних градаціях. Аналіз двох періодів показує, що максимум повторюваності відмічається в різних градаціях та не співпадає по різним періодам. Для 1996-2018 років максимум спостерігається в градації 1-5 см, значна кількість випадків спостерігається для висоти 0 см: максимум 30 % виявлено на станції Бобринець, мінімум 18 % на станції Гайворон. У період кліматичної норми найбільша повторюваність спостерігається у градації 11-20 см, значна кількість випадків відмічається в градації 21-30 см. У сучасний період максимальну висоту зафіксовано в градації 51-60 см на станції Знам'янка, для кліматичної норми фіксується в межах 61-70 см на станціях Знам'янка, Кропивницький, Долинська.

В роботі було досліджено статистичні характеристики розподілу снігового покриву на станціях Кіровоградської області за період 1996-2018 роки. Аналіз висоти снігового покриву свідчить, що середнє арифметичне значення на станціях Кіровоградської області коливається в межах від 7 см на станції Світловодськ до 11 см на станціях Новомиргород та Знам'янка. Середній квадратичний відхил має максимум на станції Знам'янка, що дорівнює 11 см, а мінімум складає 7 см і зафіксований на станції Світловодськ. Мінімальне значення дорівнює 0 см по всім станціям, а максимальне становить 70 см та зафіксовано на станції Новомиргород.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Грей Д. М., Мейл Д. Х. Снег. Справочник. Ленинград: Гидрометиздат, 1986. 687 с.
2. Справочник по климату СССР. Выпуск 10. Л: Гидрометеоздат, 1969. 696 с.
3. Bagnold R. A. 1941. The physics of blown sand and desert dunes. Methuen and Co., London.
4. Schmidt R. A. Jr. 1972. Sublimation of wind-transported snow- A model. Res. Rep. RM-90, USDA For. Serv., Rocky Mtn. For. And Range Expt. Stn., Fort Collins, colo.
5. Radok U. 1977. Snow drift. J. Glaciol., Vol. 19, pp. 123-129.
6. Kung E. C., R. A. Bryson and D. J. Lenschov. 1964. Study of continental surface albedo on the basis of flight measurements and structure of the earth's surface cover over North America. Mon. Weather Rev., Vol. 92, pp. 543-564.
7. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3, часть 1. Гидрометеоздат, 1985, 301с.
8. Заварина М.В. Строительная климатология. Ленинград: Гидрометиздат, 1976. 302 с.
9. Врублевська О.О., Катеруша Г.П., Миротворська Н.К. Кліматична обробка окремих метеорологічних величин. Навчальний посібник. Одеса, «ТЕС», 2004. 150 с.
10. Кліматичні характеристики снігового покриву на станціях Кіровоградської області. Збірник тез за матеріалами студентської наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ, 06-10 травня 2019 р. Одеса, 2019. С. 253-254.
11. Лебеденко А.І., Недострелова Л.В. Дослідження кліматичних показників снігового покриву на території Кіровоградської області. Матеріали

- VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасний рух науки», 6-7 червня 2019 р., м. Дніпро. С. 992-995.
12. Недострелова Л., Лебеденко А. Характеристика кліматичних показників снігового покриву на території Кіровоградської області // iScience Poland POLISH SCIENCE JOURNAL INTERNATIONAL SCIENCE JOURNAL, Issue 19, Warsaw, жовтень 2019. С. 23-28.
 13. Лебеденко А.І., Недострелова Л.В. Просторова мінливість повторюваності декадної висоти снігового покриву по декадах на станціях Кіровоградської області // Вестник ГМЦ ЧАМ, № 23. 2019. С. 42-52.
 14. Недострелова Л.В., Лебеденко А.І. Просторовий розподіл повторюваності зим з різною найбільшою декадною висотою снігового покриву на території кіровоградської області. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Vancouver, Canada. 25-27 September 2019. P. 202-207.
 15. Недострелова Л.В., Лебеденко А.І. Дослідження повторюваності декадної висоти снігового покриву по декадах на станціях Кіровоградської області. XIII Міжнародна наукова конференція «Perspectives of Science and Education» м. Нью Йорк, США. 22 листопада 2019 р. С. 319-325.
 16. Лебеденко А.І., Недострелова Л.В. Особливості просторового розподілу кліматичних показників снігового покриву на території Кіровоградської області // Збірник наукових робіт XXII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії». 31 грудня 2019 р. м. Переяслав-Хмельницький. С. 26-28.
 17. Школьний Є. П., Лоева І. Д., Гончарова Л. Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації. Одеса, 1999. 619 с.
 18. Школьний Є. П., Гончарова Л. Д., Миротворська Н. К. методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації (збірник задач і вправ): Навчальний посібник. Одеса, 200. 420 с.

19. Виленкин С. Д. Статистическая обработка результатов исследований случайных функций. М.: Энергия, 1979. 317 с.
20. Лебеденко А.І., Недострелова Л.В. Особливості часової мінливості снігового покриву на станціях Кіровоградської області. Вестник ГМЦ ЧАМ, № 2(22). 2018. С. 100-107.
21. Недострелова Л., Лебеденко А. Дослідження просторової мінливості снігового покриву на території Кіровоградської області. INTERNATIONAL SCIENCE JOURNAL «POLISH SCIENCE JOURNAL». Issue 7. Warsaw. 2018. С. 18-26.
22. Лебеденко А. Аналіз просторового розподілу снігового покриву на території Кіровоградської області // Збірник наукових робіт ІХ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії», 30-31 жовтня 2018 р. м. Переяслав-Хмельницький. С. 8-10.
23. Лебеденко А. Аналіз кліматичних та статистичних характеристик снігового покриву на станціях Кіровоградської області // Збірник наукових робіт ХVІ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії», 31 травня 2019 р. м. Переяслав-Хмельницький. С. 21-23.