

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра метеорології та кліматолог

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: «Умови формування хуртовин на території Одеської області»

Виконала студентка 2 курсу групи МЗМ-19
спеціальності 103 –«Науки про Землю»
Лаврушина Анастасія Сергіївна

Керівник к.геогр.н., доцент
Агайар Елліна Вікторівна

Рецензент к.геогр.н., доцент
Вольвач Оксана Василівна

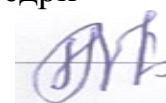
Одеса 2020 р.

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)
Освітня програма Метеорологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Прокоф'єв О. М.



« 26 » жовтня 2020 року

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

Лаврушиній Анастасії Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Умови формування хуртовин на території Одеської області
керівник роботи: Агайар Еліна Вікторівна к. геогр.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від № 124-С від 16.10.2020 р

2. Строк подання студентом роботи 7 грудня 2020 року
3. Вихідні дані до роботи 1. Журнали штормових попереджень ГМЦ ЧАМ на станціях Одеської області з 2014 по 2018 роки 2. Синоптичні карти з архіву пакету АРМСин та бази даних Wetterzentrale 3. Дані Кліматичного кадастру України. 4. Дани ЦГО щодо повторюваності хуртовин на півдні України.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки(перелік питань, які потрібно розробити)1. Огляд сучасних літературних джерел за темою дослідження. 2. Характеристика динаміки формування хуртовин на території Одеської області. 3. Аналіз синоптичних умов виникнення сильних хуртовин на Одещині 4. Розробка алгоритму прогнозу виникнення хуртовин на території дослідження.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень.) Рис. 1.1-1.2 – Карти розподілу тривалості та інтенсивності хуртовин на Україні; Рис. 2.1– Схематичні зображення Одеської області та розташування пунктів дослідження; Рис. 3.1-3.3 – Повторюванність хуртовин у період 2014-2018 рр. на станціях Одеської області; Рис. 3.4-3.13 – Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на метеорологічних станціях області.

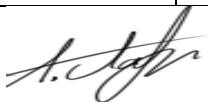

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26 жовтня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	<i>Вивчення літературних джерел за темою дослідження</i>	26.10.2020	88	добре
2.	<i>Збір та попередня обробка вихідної інформації, складання бази даних до дослідження</i>	листопад 2020	88	добре
3.	<i>Визначення динаміки повторюваності хуртовин в Одеської області у період 2014-2018 рр.</i>	листопад 2020	88	добре
4.	<i>Аналіз розподілу вітру та температури на станціях регіону дослідження у дні з хуртовинами</i>	листопад 2020	88	добре
5.	<i>Виявлення синоптичних умов виникнення сильних хуртовин на території Одеської області</i>	листопад 2020	88	добре
6.	<i>Розробка рекомендацій для прогнозу хуртовин на території Північно-Західного Причорномор'я</i>	листопад 2020	88	добре
7.	<i>Рубіжна атестація</i>	17.11.2020	88	добре
8.	<i>Підведення підсумків та підготовка рукопису до друку.</i>	25.11.2020	88	добре
9.	<i>Оформлення магістерської роботи.</i>	30.11.2020	88	добре
10.	<i>Підготовка комп'ютерної презентації та доповіді до захисту магістерської роботи.</i>	04.12.2020	88	добре
11.	<i>Перевірка на плагіат, підписання авторського договору</i>	8-10.12.2020		
12.	<i>Попередній захист магістерської роботи.</i>	грудень 2020		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		88	добре

Студентка  Лаврушина А. С.
(підпис) (прізвище та ініціали)Керівник роботи  Агайар Е.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Анотація

Тема: «Умови формування хуртовин на території Одеської області»

Автор: Лаврушина Анастасія Сергіївна

Актуальність До числа атмосферних явищ, які завдають великих збитків господарству нашої країни, належать хуртовини. Тому варто простежити просторово-часову динаміку режиму хуртовин, з урахуванням кліматичних змін, на прикладі Одеської області.

Метою даної роботи є виявлення повторюваності, метеорологічних та синоптичних умов утворення хуртовин за період 2014-2018 рр. на території Одеської області.

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

- вивчений просторово-часовий розподіл хуртовин по території Одеської області, на прикладі 10 станцій, за період з 2014 по 2018 рр.;
- визначений основний тип синоптичних процесів, який у більшості випадків обумовлює виникнення сильних хуртовин на півдні України;
- запропоновано алгоритм прогнозу хуртовин для Одеської області, з урахуванням регіональних особливостей території дослідження.

Об'єкт дослідження- хуртовини, а також характер синоптичних процесів їх утворення.

Предмет дослідження- регіональний режим формування хуртовин

Методи дослідження

- Просторово-тимчасове узагальнення даних
- Синоптичний аналіз
- Статистичний аналіз

Наукова новизна отриманих результатів.

В даній роботі *вперше* для Одеської області:

- визначені закономірності просторово-часового розподілу хуртовин по території Одеської області, на прикладі 10 станцій за період 2014-2018 рр.;
- виявлені основні типи синоптичних процесів, які у більшості випадків обумовлювали виникнення сильних хуртовин у 2014-2018 рр.;
- запропонований алгоритм прогнозу хуртовин для Одеської області, з урахуванням регіональних особливостей території дослідження.

Практичне значення отриманих результатів. Регіональні дослідження особливостей формування режиму хуртовин, впливу циркуляційних умов на їх виникнення, може допомогти в удосконаленні прогнозу цього метеорологічного явища, а запропонований алгоритм прогнозу хуртовини можна використовувати в оперативній практиці.

Магістерська робота в обсязі 59 сторінок складається з 4 розділів, висновків, переліку посилань з 32 джерел, двох додатків, містить 17 рисунків та 4 таблиці.

Ключові слова: хуртовина, повторюваність, вітер, сніг, циркуляційні умови, південний циклон.

Abstract

Thesis Topic: "Conditions for the formation of blizzards in the Odessa region"

Author: Lavrushuna Anastasiia

Relevance: Among the atmospheric phenomena that cause great damage to the economy of our country are blizzards. Therefore, it is necessary to trace the spatio-temporal dynamics of the blizzard regime, taking into account climate change, on the example of Odessa region.

Aim of the Thesis is to identify repeatability, meteorological and weather conditions of blizzards for the period 2014-2018 in the Odessa region.

In accordance with the set goal, the **following tasks** were solved:

- the spatio-temporal distribution of blizzards in the Odessa region, on example 10 stations, for the period from 2014 to 2018 are studied;
- the main type of synoptic processes, which in most cases causes strong blizzards in the south of Ukraine is defined;
- taking into account regional features of the study area, the algorithm of the forecast of blizzards for the Odessa area is offered.

Object of the Study: blizzards, and the nature of synoptic processes their formation.

Subject Matter of the Study: regional regime of blizzard formation.

Methods of Research:

- Spatial-temporal generalization of data
- Weather analysis
- Statistical analysis

Scientific Novelty of the Obtained Results

In this work, for *the first time* for the Odessa region:

- patterns of spatio-temporal distribution of blizzards in the territory Odessa region, on the example of 10 stations for the period 2014-2018 are determined ;
- the main types of synoptic processes, which in most cases caused strong blizzards in 2014-2018 is identified;
- algorithm for forecasting blizzards for Odessa region, taking into account regional features of the study area is proposed.

Practical Significance of the Obtained Results. Regional studies features of the blizzard regime formation, influence of circulating conditions on their occurrence, can help improve the forecast of this meteorological phenomenon, and the proposed algorithm for forecasting blizzards can be used in operational practice.

The Master thesis has the volume of 59 pages, consists of 4 sections, conclusions, a list of references of 32 sources, 2 applications, contains 17 figures and 4 tables.

Keywords: blizzard, repeatability, wind, snow, circulation conditions, southern cyclone.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Загальні відомості щодо формування хуртовин.....	9
1.1 Розподіл хуртовин на Україні.....	9
1.2 Видимість при хуртовинах.....	14
2 Фізико-географічні і кліматичні характеристики території	
Північно-Західного Причорномор'я.....	17
2.1. Фізико-географічні особливості району дослідження	17
2.2 Клімат Одеської області	18
3 Формування хуртовин на території Одеської області.....	22
3.1 Повторюваність хуртовин за період 2014 по 2018 рр.	22
3.2 Розподіл вітру при хуртовинах за період 2014–2018 рр.	25
4 Синоптичні умови утворення хуртовин на Одещині.....	31
4.1 Характеристика баричного поля, що сприяє виникненню хуртовин	31
4.2 Аналіз умов виникнення сильних хуртовин в Одеській області в.....	32
період з 2014 по 2018 рр.....	32
4.3 Рекомендації для прогнозу хуртовин для території Одеської області...41	
Висновки.....	43
Перелік посилань.....	44
Додаток А.....	47
Додаток Б.....	49

ВСТУП

До числа атмосферних явищ, які завдають великих збитків господарству нашої країни, належать хуртовини. Супроводжуючись сильним вітром, випадінням і переносом снігу, вони утворюють снігові замети, в результаті чого порушується регулярний рух транспорту; визивають додаткові статичні навантаження на дахи житлових і промислових будівель; пошкоджують плодові і декоративні дерева; перешкоджають добуванню корму тваринам; виводять із ладу лінії зв'язку і електропередачі; погіршують видимість і утруднюють зліт та посадку літаків, сприяють сходу снігових лавин у горах [10, 13]. Питанню вивчення умов формування та прогнозу хуртовин в різних країнах і географічних умовах присвячено досить велика кількість робіт [2, 4, 8, 15, 20, 22-24, 26-28]. Основні принципи і підходи до вивчення даного питання закладені в роботах Дюнина А.К., Таран И.В. і др.[9, 21].

Мета магістерської роботи – виявлення повторюваності, метеорологічних та синоптичних умов утворення хуртовин за період з 2014 по 2018 рр. на території Одеської області (а саме ст. Любашівка, Затишшя, Сербка, Роздільна, Одеса, Білгород-Дністровський, Сарата, Болград, Вилкове, Ізмаїл). Визначення синоптичних умов формування сильних хуртовин у регіоні та складання алгоритму прогнозу хуртовин для Одеської області, з урахуванням регіональних особливостей території дослідження.

У якості вихідної інформації використани дані Центральної геофізичної обсерваторії (ЦГО) [30], Гідрометцентру Чорного та Азовського морів (ГМЦ ЧАМ), дані Кліматичного кадастру України [11], синоптичні карти з архіву пакету АРМСин 3.0 та база даних сайту Wetterzentrale [31].

Об'єкт дослідження – хуртовини, а також характер синоптичних процесів їх утворення.

Предмет дослідження - регіональний режим формування хуртовин.

Методи дослідження – просторово-тимчасове узагальнення даних, синоптичний аналіз, статистичний аналіз.

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

У вступі формулюються мета та завдання роботи.

Перший розділ містить в собі загальну інформацію щодо формування хуртовин на Україні.

Другий розділ присвячений вивченню географічних і кліматичних особливостей регіону дослідження.

Третій розділ складається з характеристики режиму хуртовин на території Одеської області.

У четвертому розділі розглядаються синоптичні умови, які сприяли виникненню сильних хуртовин на півдні України в період 2015-2018 рр. та складаються рекомендації для прогнозу хуртовин в Одеській області, з урахуванням регіональних особливостей території.

У висновках представлені результати виконаної роботи.

Перелік посилань складається з 32 літературних джерел.

Кваліфікаційна магістерська робота виконана на кафедрі метеорології та кліматології ОДЕКУ під керівництвом к.геогр.н., доц. Агайар Е. В. у рамках науково-дослідних робіт «Прогнозування небезпечних метеорологічних явищ над південними районами України» (2015-2019 рр.) ДР № 0115U006532) та «Розробка та вдосконалення методів прогнозу небезпечних та стихійних метеорологічних явищ над Україною», № ДР 0120U100487 (2020-2024 рр.).

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ФОРМУВАННЯ ХУРТОВИН

1.1 Розподіл хуртовин на Україні

Хуртовиною називається перенос снігу над земною поверхнею вітром достатньої сили. Розрізняють три види хуртовин - загальну, низову і поземок:

- загальна хуртовина – випадіння снігу при сильному вітрі (звичайно більше $7 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$);

- низова хуртовина – перенос сухого снігу, що випав раніше, і підіймається сильним вітром ($10 \dots 12 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$) з поверхні снігового покриву до висоти декількох метрів (за відсутності снігопаду);

- поземок - перенос сухого снігу, що випав раніше, у двохметровому шарі, який безпосередньо прилягає до земної поверхні, при швидкості вітру близько $5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ (при значному посиленні вітру він звичайно переходить в низову хуртовину) [5, 10].

Хуртовини зумовлюються синоптичними процесами, що мають великі масштаби розповсюдження і значну тривалість. В Україні найчастіше (50 %) вони пов'язані з переміщенням південних циклонів і улоговин із півдня та південного заходу. Циклони, орієнтовані з Середземного або Чорного морів, викликають хуртовини майже на всій території. За таких процесів найтриваліші вони на півночі, найнетриваліші — на південному сході. Деяко рідше (40 %) хуртовини пов'язані з проходженням улоговин і "пірнаючих" циклонів із заходу та північного заходу. У тилу циклонів у північно-східних областях, у районі Донецької височини та Передкарпатті виникають сильні хуртовини (швидкість вітру 15 м/с і більше протягом 12 год). Тривалі та інтенсивні хуртовини часто утворюються також у зоні теплих фронтів циклону. Особливо на малорухомих фронтах у перехідній зоні між антициклоном та циклоном, за значних баричних та термічних градієнтів.

Перші хуртовини відмічаються у вересні в Українських Карпатах. На рівнині вони найраніше можуть виникати у жовтні, а в крайніх західних райоах — у листопаді. Найбільшої активності хуртовини досягають у січні-лютому, коли у середньому буває від 6 - 9 днів з цим явищем на північному

сході та сході і до 4 днів у Степу. На рівнинній частині Криму спостерігається 1 - 4 дні з хуртовиною, в горах – до 8 днів, в Українських Карпатах — понад 10 днів. Дещо менше їх у березні та грудні. У жовтні та квітні вони спостерігаються не щорічно [10].

Найчастіше хуртовини утворюються на північному сході, де у середньому за рік відмічається 20 - 25 днів (рис. 1.1). У напрямі на південний захід їх число зменшується до 5 і менше. На Приазовській і Донецькій височинах середнє число днів з хуртовиною становить 25 - 28, на Волинській і Подільській височинах — 15-20.

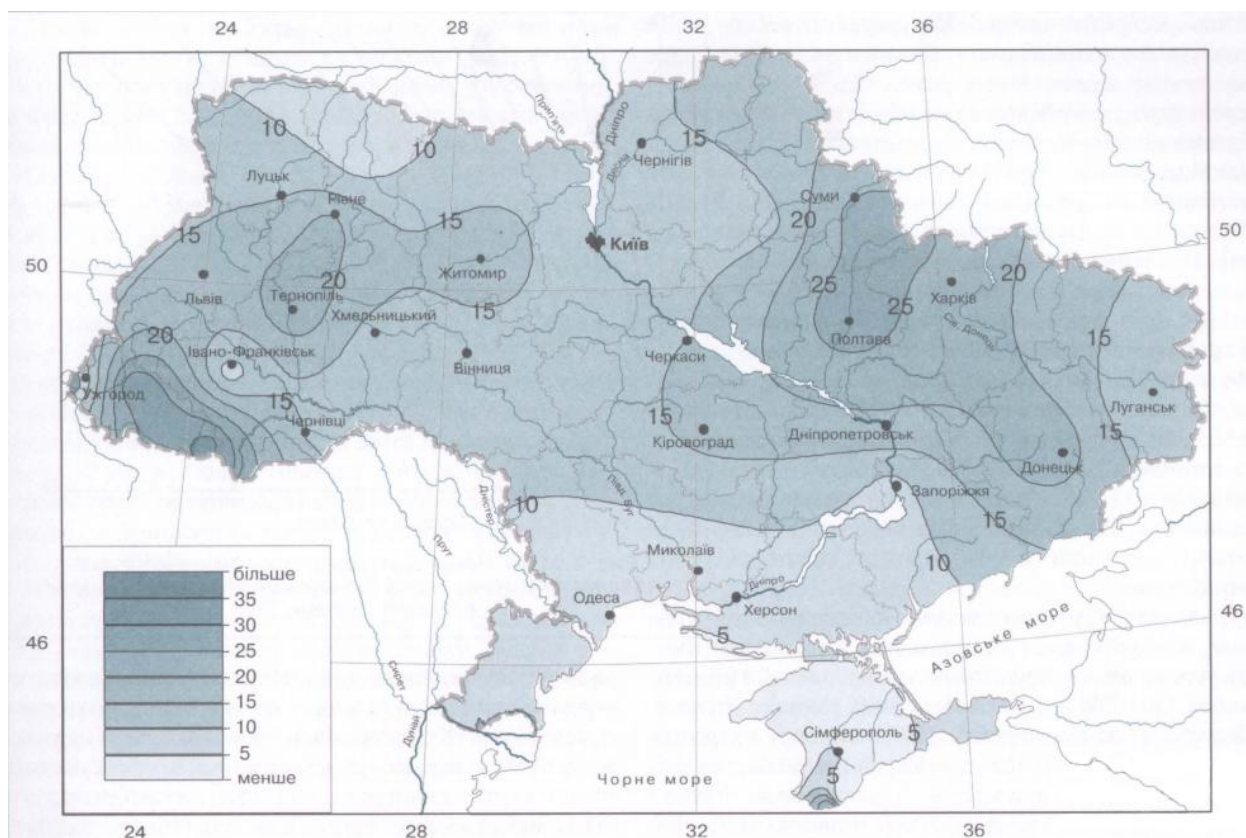


Рис. 1.1. Середня число днів з хуртовиною. Рік.[13]

Повторюваність та інтенсивність хуртовин із року в рік істотно змінюються. В окремі роки утворюються великі снігові замети, особливо під часильного вітру. Водночас бувають роки, коли число днів із хуртовиною не перевищує 2 - 4, а в південних і західних районах у деякі зими хуртовини відсутні.

Найбільша мінливість хуртовин в Українських Карпатах, Кримських горах та на північному сході, де середнє квадратичне відхилення числа днів

ізхуртовиною за рік дорівнює 10 - 12 днів, зменшуючись на півдні до 3 - 4 днів. Вокремі роки у січні на сході може бути 15 - 20 днів із хуртовиною, на решті території — 10 - 12, в Українських Карпатах та Кримських горах — понад 20 днів. На сході та у Передкарпатті у січні хуртовини відмічаються з 80 %-ною ймовірністю, на заході — з 60 %-ною, на решті території — з 70%-ною ймовірністю. За рік найбільше число днів із хуртовиною спостерігається на північному сході (44 - 49), у центральній частині (25 - 33). південних районах (15 -25). В Українських Карпатах та Кримських горах їх число збільшується до 50 - 70. Середнє квадратичне відхилення числа днів з хуртовиною за рік повсюддорівнює 5-8 днів, за винятком гірських районів (10 - 12 днів) [13].

Найінтенсивніші хуртовини спостерігаються у східних і північно-східних районах. На них припадає 46 % усіх хуртовин, у 21 % вони мають локальний характер. Іноді (5 %) хуртовини виникають на сході, розповсюджуючись майже до західних кордонів, займаючи смугу завширшки 300- 400 км.

Для виявлення залежності розподілу хуртовин від відстані було визначено кореляційний зв'язок числа днів з хуртовиною між станціями, розташованими у різних природних зонах. На рівнинній частині на відстані до 150 км між станціями коефіцієнт кореляції дорівнює $0,50 \pm 0,16$. Дещо краще кореляційна залежність простежується на Лівобережжі, де коефіцієнт кореляції на відстані до 300 км становить $0,55 \pm 0,18$. Отже, підтверджується, то хуртовини одночасно можуть спостерігатись на значній території.

Добовий хід хуртовин проявляється слабо. Виникнення їх можливе у будь-яку частину доби, однак найбільш ймовірно – від 6 до 18 год. У нічні години хуртовинна діяльність затихає, у передранкові та ранкові (4 - 9 год) її активність зростає, а в денні зменшується. Процес хуртовини утворення досягає максимального розвитку у період від 19 до 22 год.

Ступінь небезпеки хуртовин насамперед визначається їх тривалістю. Тривалі хуртовини завдають, зазвичай, більших збитків, ніж інтенсивні але короткочасні. Окремі хуртовини тривають від 10 - 15 хв до 4 діб і більше. Середня тривалість однієї хуртовини у день з хуртовиною на більшій частині рівнинної території становить 6-7 год., на Донецькій і Приазовській височинах збільшується до 9 год, а в Кримських горах - до 10 год. На

Закарпатській низовині середня тривалість хуртовини не перевищує 3-4 год (рис.1.2) [13].

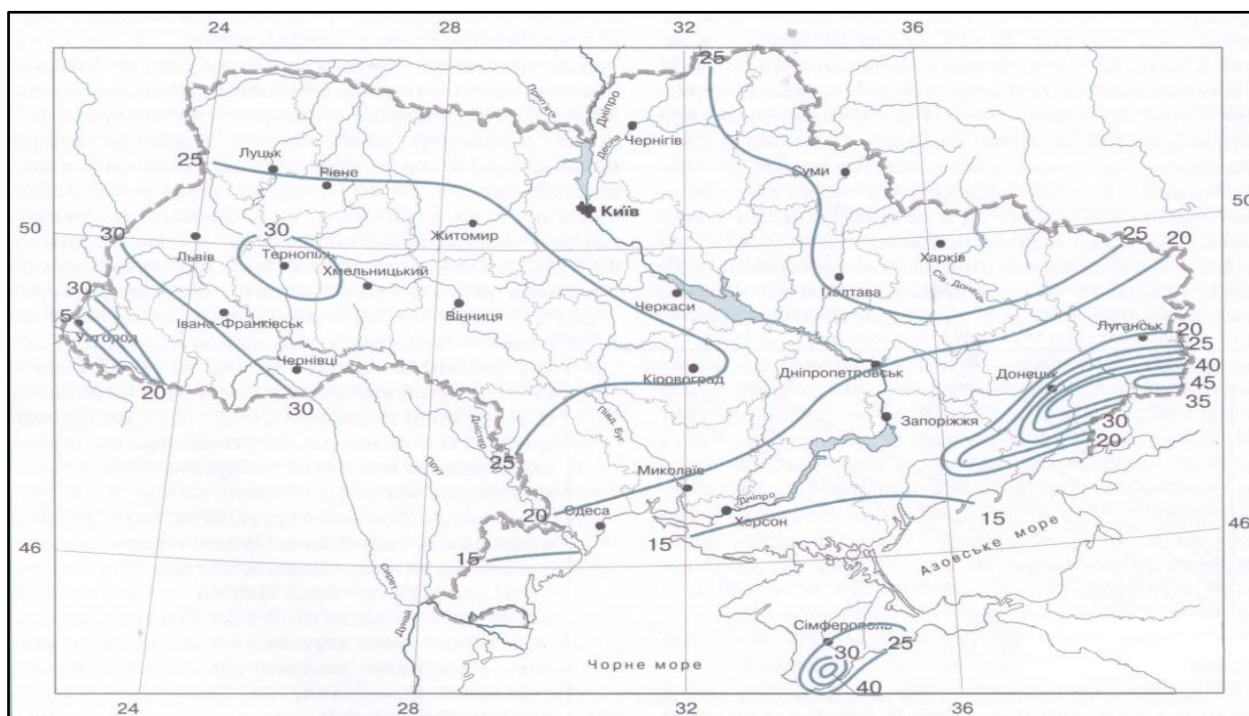


Рис. 1.2. Середня з найбільшої тривалості (год) хуртовини. [13]

Сильні хуртовини в Україні спостерігаються повсюдно, бувають майже щорічно і є особливо небезпечними. Їх частота у північно-східних районах усередньому за зиму досягає 5, а на Донецькій і Приазовській височинах та в Кримських горах - 8 - 10 днів.

Найчастіше сильні хуртовини відмічаються в Українських Карпатах і Кримських горах, що становить 70 % загального числа днів з хуртовиною. Значна повторюваність (45 %) таких хуртовин характерна Донецькій височині. На рівнинній території сильні хуртовини становлять 10 - 20 % усіх хуртовин, на півночі їх повторюваність не перевищує 10 %, проте тут переважають загальні хуртовини.

Просторовий розподіл сильних хуртовин характеризується великою різноманітністю. Найбільша повторюваність їх відмічається в Українських Карпатах і Кримських горах, де число днів з такими хуртовинами перевищує 15. Їх число значно залежить від висоти, захищеності місцевості, експозиції схилів, форми рельєфу і т. ін. В улоговинах хуртовини бувають значно рідше,

ніж на відкритих долинах та перевалах. На підвищених місцях (Донецька височина) число днів із сильною хуртовиною становить 5 - 6. На рівнині виділяються північно-східні райони, де цей показник коливається у межах 3 - 5, на решті території – 1 - 3 дні. У прибережних районах сильні хуртовини — явище рідкісне (до одного дня) [13, 19].

Вітровий режим під час хуртовин визначає ступінь їх небезпечності, який залежить головним чином від типу та інтенсивності синоптичних процесів. Хуртовини у північно-східних і східних районах супроводжуються вітром східних румбів. На півдні країни переважним є північно-східний, а на північному заході та у центральних районах - північно-західний вітер.

Найчастіше (близько 70 %) сильні хуртовини супроводжуються вітром зі швидкістю 15 - 20 м/с. у 20 % вони виникають за швидкості вітру 20 - 30 м/с. Швидкість вітру понад 30 м/с під час хуртовин буває дуже рідко (1 %).

Під час хуртовин температура повітря у 50 % коливається в межах від -10...-5°C, рідше (20 - 30 %) спостерігається температура повітря -15...-10°C, температура -20...-15°C відмічається у східних районах в 10 %, на решті території - у 5 %. Хуртовини за температури повітря -20°C бувають дуже рідко.

За ступенем повторюваності, інтенсивності, тривалості хуртовин та особливостями синоптичних процесів і рельєфу місцевості здійснено районування території України. Обґрунтування виділених районів проводилось за допомогою критерій однорідності Колмогорова-Смирнова.

До першого району віднесено Українські Карпати і Кримські гори, де відбувається найактивніша хуртовинна діяльність, середнє число днів із хуртовиною становить понад 30, а найбільше — перевищує 40 днів, середня тривалість однієї хуртовини - понад 10 год. Сильні хуртовини бувають щорічно (99 %-на ймовірність).

До другого району увійшли Донецька, Приазовська, Подільська, Волинська височини і відроги Середньо-російської височини. Середнє число днів із хуртовиною становить 15 - 30, найбільше - 30 - 40, середня тривалість однієї хуртовини - 8 - 10 год. Сильні хуртовини відмічаються досить часто (50 %-наймовірність), тобто один раз на два роки.

Третій район охоплює рівнинну територію, де середнє число днів із хуртовиною коливається від 5 до 15, а найбільше - від 20 до 30,

середня тривалість однієї хуртовини становить 6-8 год. Тут відбувається поступове затухання процесу активного хуртовиноутворення (20 - 30%). Проте розташовані у цьому районі Одеська, Кіровоградська, Полтавська, Київська, Дніпропетровська та Луганська області характеризуються значною частотою сильних хуртовин (40 -60 %).

Окремо виділяються прибережні райони Азовського і Чорного морів атакож Закарпатська низовина, де хуртовинна діяльність розвинена слабо. Середнє число днів із хуртовиною менше 5, найбільше — близько 20, середня тривалість однієї хуртовини — менше 6 год. Сильні хуртовини бувають дуже рідко.

У кожному названому районі є підрайони, в яких утворення та повторюваність хуртовин залежать від місцевих чинників: висоти місцевості, експозиції схилів, захищеності та місця розташування пункту спостережень, розчленування місцевості та ін [13, 19].

Заходи боротьби із сніговими заметами можна поділити на запобіжні та очищувальні. Запобіжні заходи зводяться до затримання з навітряного боку доріг перенесеного вітром снігу за допомогою дерево-чагарникових насаджень, постійних огорож та переносних щитів. Найдосконалішим і найдешевшим засобом захисту є насадження снігозахисних лісосмуг. Під час розроблення заходів боротьби із сніговими заметами слід враховувати переважний напрям вітру [10].

1.2 Видимість при хуртовинах

Загальна видимість супроводжується найбільш значним погіршенням видимості внаслідок того, що одночасно відбувається перенос сніжинок, піднятих поривами сильного вітру з поверхні снігового покриву. Однак погіршення видимості при загальних хуртовинах у більшій мірі залежить від інтенсивності снігопаду, ніж від швидкості вітру. Низові хуртовини також погіршують горизонтальну видимість, причому при нещільному сніговому покриві вона пропорційна швидкості вітру. Наприклад, в районі Новосибірська повторюваність погіршення видимості до 4 км і менше

складає при поземку лише 7%, при низовій хуртовині – 38%, а при загальній хуртовині – 75%. Погіршення видимості до 1 км і менше при поземку не спостерігалось, а при загальній хуртовині відмічалось 25% випадків. При загальній хуртовині майже рівноімовірні різні градації видимості від 0...1 км до видимості, що перевищує 4 км; це обумовлено переважним впливом снігопаду на зменшення прозорості повітря. При загальній хуртовині видимість погіршується не лише за рахунок снігопаду, але і за рахунок снігу, піднятого вітром з поверхні землі. Розміри зон зі зниженою через це видимістю різні в залежності від напрямку і швидкості переміщення циклону, стадії його розвитку і характеру фронту, що обумовив хуртовину. Перед теплим фронтом середня ширина зони з видимістю менше 4 км при снігопаді коливається від 200 до 270 км. Найбільш широка зона перед теплим фронтом (270 км) спостерігається у випадках виходу на Україну південних циклонів, найбільш вузька (200 км) – при переміщенні циклонів та улоговин з північного заходу. Зона з видимістю менше 2 км в середньому у півтора два рази менше зони з видимістю до 4 км. Ці зони в більшості випадків співпадають з областю найбільшого падіння тиску. В міру поглиблення циклону зона опадів перед теплим фронтом розширюється і досягає найбільших значень у момент його максимального розвитку. Найбільш інтенсивні снігопади у цій стадії розвитку циклону спостерігаються в середньому на відстані 40...70 км від лінії теплового фронту. У подальшому, коли циклон стає високим, відстань між лінією теплового фронту і зоною найбільш інтенсивних снігопадів збільшується і досягає в середньому 70...120 км. Дещо інша картина спостерігається в зоні холодних фронтів. При розвитку циклону розміри зон опадів, а отже, і зон з видимістю менше 4 км суттєво не змінюються. Ширина зони з погіршеною до 4 км видимістю коливається від 200 км при переміщенні улоговин з заходу до 300 км при виході південних циклонів [7, 10].

Межа погіршення видимості в таких випадках визначається інтенсивністю снігу, що випадає. Для прогнозу погіршення видимості при очікуваному поземку або низовій хуртовині потрібно мати відомості про стан снігового покриву і прогноз швидкості вітру, тому що помутніння нижніх шарів атмосфери у даному випадку спричиняється переносом снігу, піднятого вітром з поверхні снігового покриву. Очевидно, чим він пухкіший,

тим імовірніше погіршення видимості, так як у такому випадку достатньо порівняно невеликої швидкості вітру, щоб утворився поземок або низова хуртовина. Навпаки, у випадку щільного снігового покриву погіршення видимості менш імовірне, тому що лише достатня швидкість вітру може сприяти утворенню поземка або низової хуртовини (при швидкості вітру $15...20 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ і більше імовірність виникнення такої хуртовини в Україні перевищує 60%). У той же час при пухкому сніговому покриві імовірність виникнення низової хуртовини і поземку уже при швидкості вітру $4...6 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ становить 80%.

Видимість при низовій хуртовині можна спрогнозувати на основі зв'язку між градаціями видимості і швидкістю вітру. Вона вказує, що при середній швидкості вітру $11...14 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ видимість під час низової хуртовини вкладається в межі $2...4 \text{ км}$; при швидкості вітру $15...18 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ вона зменшується до $2,0...0,5 \text{ км}$ і при швидкості вітру $20 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ – до $0,5 \text{ км}$ і менше. Таким чином, за очікуваною швидкістю вітру і станом снігового покриву можна вказати межі коливань видимості під час низової хуртовини. Уточнення прогнозу видимості часто досягається шляхом екстраполяції її величини на вихідній карті погоди для наступного відрізка часу від 3 до 6 год.

Снігова або біла імла – це явище, яке рідко зустрічається і тому воно особливо утруднено для прогнозу. Власне, досить надійних методів прогнозу цього явища поки що немає. Можна також виділити певні умови, при яких снігова імла може утворюватися. По-перше, якщо при наявності снігового покриву спостерігаються шаруваті хмари, а будь-які наземні орієнтири відсутні, то за таких умов зникають контрасти яскравості навіть при порівняно великій прозорості атмосфери. Політ при такій обстановці називають «польотом в кулі від пінг-понга». Пілоти з таким явищем зустрічаються у північних районах Росії та Антарктиді.

По-друге, снігова імла може спостерігатися при порівняно низьких температурах повітря ($-20 \text{ }^\circ\text{C}$ і нижче), сильному вітрі ($\geq 12 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$) і приземній інверсії [10].

2 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ І КЛІМАТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

2.1. Фізико-географічні особливості району дослідження

Північно-Західне Причорномор'я розташоване в південній частині України між річками Дунай та Дніпро. Географічне положення визначається координатами його крайніх точок, тобто розміщенням між $45,0^\circ$ та $48,5^\circ$ півн. ш. й між $28,0^\circ$ та $32,5^\circ$ сх. д. Територія є витягнутою вздовж Чорного моря. З точки зору адміністративного поділу, в межах Північно-Західного Причорномор'я розташовані Одеська та Миколаївська області.

Основним елементом рельєфу є Причорноморська низовина, абсолютні відмітки якої не перевищують 120-150 м БС (рис. 2.1) і поступово зменшуються до 50-0 м БС. Вона складається з переважно молодих морських відкладень й відрізняється від інших рівнин плоскою поверхнею і дуже незначним ухилом у бік Чорного моря. Береги річок порізані балками та ярами, вододіли плоскі [14].

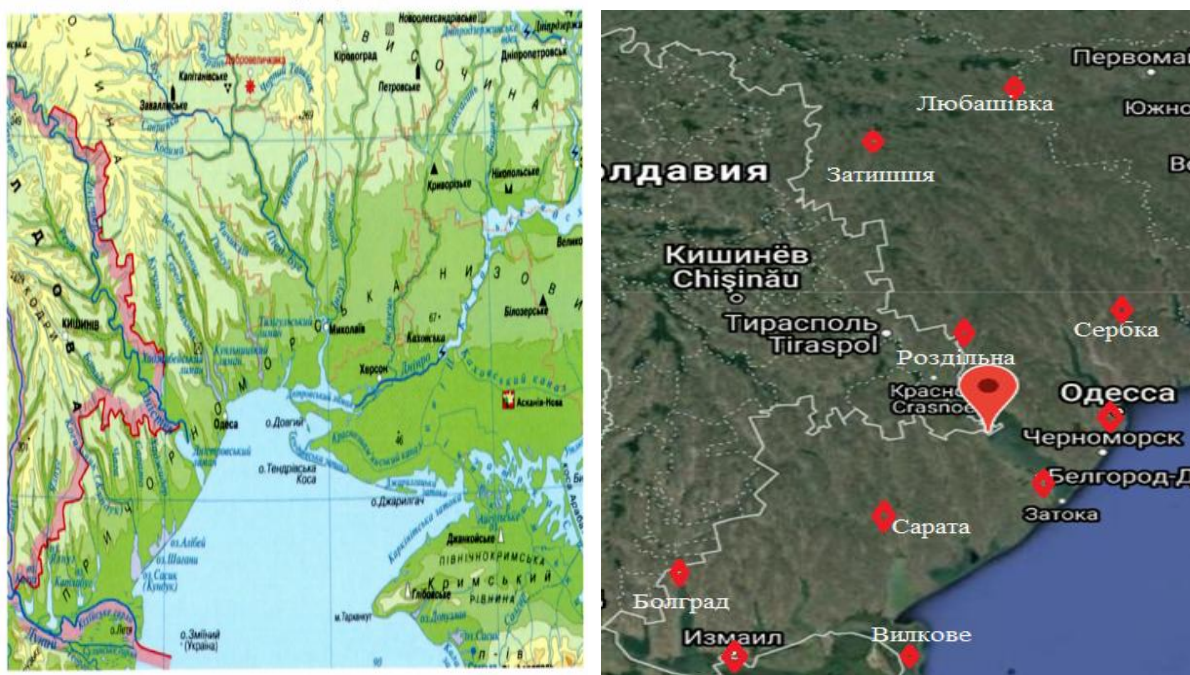


Рис. 2.1. Географічна карта та карта-схема розташування метеостанцій на території Одеської області

Річки межиріччя Дунай-Дністер беруть початок з Центрально-Молдавської та Тігетської височин, річки межиріччя Дністер-Південний Буг витікають з Подільської височини, а витoki лівобережних приток нижньої течії Південного Буга розміщуються на Придніпровській височині.

В межах Північно-Західного Причорномор'я виділяють кілька геоморфологічних областей. Власне Причорноморська акумулятивна лесова рівнина охоплює території, які прилягають до Причорноморського узбережжя та низов'їв р. Дніпро. Подільська та Придніпровська височини також утворюють окремі геоморфологічні райони [14].

Північно-Західне Причорномор'я розташоване в межах стародавніх платформених структур Європи: Східно-Європейської та Скіфської. З великих геоструктур Східно-Європейської платформи на досліджуваній території знаходяться Причорноморська западина, Український щит з його південними схилами, Перед-добруджинська западина та складчаста зона Добруджі. У геологічній будові території представлені метаморфічні й осадові породи докембрію, палеозою, мезозою і кайнозою.

2.2 Клімат Одеської області

Клімат Одеської області помірно континентальний. Середньорічна температура коливається від 4-7,7°C на півночі області до +11,19 °C – на півдні.

Взимку переважають південно-західні і північні вітри, влітку – північні і північно-західні. Зима помірно м'яка, середня температура січня -3°C. Літо дуже тепле, посушливе, середня температура липня +22°C. Тривалість безморозного періоду коливається від 160-170 днів на півночі району до 250 днів на південному березі Одеської області, вегетаційний період – відповідно від 215 до 297 днів. Річна кількість опадів – від 350 мм на півдні до 460 мм на півночі. Максимум опадів на рівнинах влітку. Часто трапляються посухи, що супроводжуються суховіями та пиловими бурями, які завдають значної шкоди сільському господарству.

За агрокліматичними умовами область поділяють на чотири райони: північний – помірно-теплий, перший центральний – теплий, другий центральний – дуже теплий, південний – жаркий [12, 14].

Північний агрокліматичний район (помірно теплий) охоплює територію таких адміністративних районів: Савранського, Кодимського, Балтського, Котовського, Ананьївського, Любашівського та частково Красноокнянського і Фрунзівського. Сума середніх добових температур понад 10 °С, за багаторічними даними, дорівнює тут 2800-3000 °С. Середня температура повітря о 13 год. За липень становить від 24 °С на півночі цього району до 27 °С на північному сході. Максимальна температура повітря влітку коливається в межах 37-39 °С. Взимку мінімальна температура, за середніми багаторічними даними, тобто середній з абсолютних річних мінімумів, становить від -20 до -23 °С. Безморозний період триває 170-180 днів. Річна кількість опадів – від 390 мм на південному сході до 460 мм на північному заході району. Поєднання умов зволоження і температури цілком сприятливе для вирощування тут сільськогосподарських культур: гідротермічний коефіцієнт – показник відношення суми опадів до їх можливого випаровування – дорівнює 1,0.

Перший центральний агрокліматичний район (теплий) включає такі адміністративні райони області: Ширяївський, Миколаївський, Великомихайлівський, а також частини Красноокнянського, Фрунзівського, Березівського, Роздільнянського, Іванівського, Комінтернівського районів. Сума середніх добових температур понад 10 °С становить 3000-3200 °С. За липень коливається між 26 °С на північному заході району 28 °С на південному сході. Максимальна температура в окремі роки досягає 38-39 °С. Середній з абсолютних річних мінімумів – від -20 до -22 °С. Безморозний період триває 180-190 днів. За рік випадає в середньому 350-450 мм опадів. Гідротермічний коефіцієнт зменшується від 0,9 на північному заході до 0,7 на південному сході [14].

Другий центральний агрокліматичний район (дуже теплий) включає такі адміністративні райони: Біляївський, Тарутинський, Овідіопольський, Іванівський, частини Березівського, Комінтернівського, Роздільнянського, Білгород-Дністровського, Арцизького і Саратського районів. Сума середніх добових температур понад 10 °С досягає 3200-3400 °С. Середня температура

повітря о 13 год. За липень становить близько 27 °С, а в окремі роки піднімається до 38-39 °С. Середній з абсолютних мінімумів температури – від -18 до -20 °С, хоча в окремі зими і тут трапляються 30-гадусні морози.

Сніговий покрив ще менш сталий, ніж у першому центральному агрокліматичному районі. Безморозний період триває до 200 днів. Кількість опадів за рік -350-400 мм. Гідротермічний коефіцієнт -0,7-0,8, а в прибережній частині району навіть менше 0,7.

Південний агрокліматичний район (жаркий) охоплює територію таких адміністративних районів – Татарбурнарського, Болгарського, Ізмаїльського, Кілійського, Ренійського та частини Білгород-Дністровського, Арцизького і Саратовського. Теплом цей агрокліматичний район забезпечений більше, ніж усі інші. Сума середніх добових температур понад 10 °С досягає 3400-3600 °С. Середня температура повітря о 13 год. За липень становить близько 27 °С.

Максимальна температура піднімається до 36-38 °С. Зима тут помірно м'якша. Середній з абсолютних мінімумів температури – від -17 до -18 °С. Сніговий покрив і несталий, і невисокий – до 10 см. Кількість опадів за рік - 350 мм.

2.3 Особливості розташування метеостанцій на північно-західному узбережжі Чорного моря

На півночі Одеська область межує з Вінницькою та Кіровоградською, на сході – з Миколаївською областями, на заході – з Молдовою, а на південному заході – з Румунією. Всього в межах області пролягає 1362 кілометри державного кордону України. Площа Одеської області становить 5,5 % території України.

Велика частина території північного узбережжя Чорного моря - Чорноморська низовина. Місто Одеса розташоване на північно-західному узбережжі Чорного моря, що омиває південно-західну околицю Причорноморської низовини. Перехід від суші до моря уступообразний, середня висота степового плато становить 40-50 м. Місто широкою смугою,

орієнтованої приблизно з півночі на південь, простягнувся майже на 50 км від житлового масиву Котовського до селища Чорноморка. Площа міста 150 км². У напрямку півдня і південного заходу в межах прибережної зони спостерігається відносне зменшення висоти плато. У північно-західному напрямку висота плато зростає в середньому на 2 м на кожен кілометр. Рівнинний характер плато порушується ярами і балками, які регулюють стік атмосферних опадів. До найбільших балок відносяться Аркадійський , Середньо- Фонтанська , БольшеФонтанская , Чорноморська, Безіменний яр, Ковалевська; в північній частині міста - Водяна, Крива, Усатівська і Нерубайська балки. У північному та північно-західному напрямках від Одеси розташовані Куяльницький і Хаджибейський лимани, на півдні і південно-західному - Сухий і Білгород-Дністровський. Найнижчі позначки в Одесі зареєстровані в районі Пересипу, яка відокремлює Куяльницький і Хаджибейський лимани від Чорного моря.

Відповідно до ландшафтної класифікації кліматів Л.С. Берга клімат Одеси належить до клімату степів, для якого опади характерні переважно влітку, відзначаються відносно тепла зима і спекотне літо. За класифікацією М.І. Будико , заснованої на взаємозв'язку теплового і водного балансів підстильної поверхні, клімат Одеси також віднесений до степової зони. За агрокліматическому районування клімат Одеси віднесений до помірно-теплого з недостатнім зволоженням.

На формування клімату основний вплив має Чорне море, а саме його найбільш мілководна і опрісненна північно-західна частина, в яку впадають Дунай, Дністер, Південний Буг і Дніпро. Тут низька солоність, значна стійкість шарів води і, на відміну від глибоководних районів, розвиток льодових явищ. Біля узбережжя Одеси температура морської води змінюється від 0,4 °С в лютому до 20,2 °С в липні. Поверхнева температура води сильно коливається під впливом сгінно -нагінних явищ, при цьому різниця температур при сгоні в тепле півріччя може досягати 10 °С [12].

3 ФОРМУВАННЯ ХУРТОВИН НА ТЕРИТОРІЇ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ 2014-2018 РР.

3.1 Повторюваність хуртовин за період 2014 по 2018 рр.

Одеська область відноситься до числа областей, де стійкий сніговий покрив утворюється на півдні рідко (в 24% зим) і утворення його можливо лише в середині грудня. Середня дата появи снігового покриву приходить на 10 грудня, найраніше - на 25 жовтня, а найпізніша - на 23 лютого. Самий ранній схід сніжного покриву - 3 січня, найпізній - 18 квітня. Середнє число днів зі сніговим покривом становить 34, середня декадна висота не перевищує 2 см. Не дивлячись на настільки малосніжні зими, в Одесі можуть спостерігатися хуртовини, які утворюють замети на вулицях і порушують роботу транспорту. Середнє число днів з хуртовиною за холодний період становить шість, в січні і лютому - до двох (Дод. Б. табл. Б.1). Однак в окремі роки повторюваність хуртовин може істотно відрізнятись від середніх значень [14].

Найчастіше хуртовини спостерігалися на станції Любашівка за весь досліджуваний період. Максимальна кількість припадає на 2016 та 2017 рр.- 61,1 і 60%, відповідно (рис. 3.1). Але і в інші роки розглянутої п'ятирічки повторюваність хуртовин на півночі області була значною (11,9-35 %).

В Ізмаїлі та Вилкове зазначалося приблизно рівна частота виникнення хуртовин 11-22%, в середньому. Варто також відзначити, що хуртовини в Одеській області за останні п'ять років частіше виникали в грудні-січні, на відміну від даних Кліматичного кадастру [11]. У період з 1961 по 1990 рр. хуртовини по області фіксувалися з жовтня по березень на всіх станціях (Дод. Б, табл. Б.1). Найрідше хуртовини відзначалися на станціях Роздільна і Білгород-Дністровський (2,4-2,5% і 7,2-5%). В окремі роки не зафіксовано жодного випадку в даних пунктах, а саме 2015-2017 рр. Починаючи з 2016 р. повторюваність виникнення хуртовин зменшилася на всій території області,

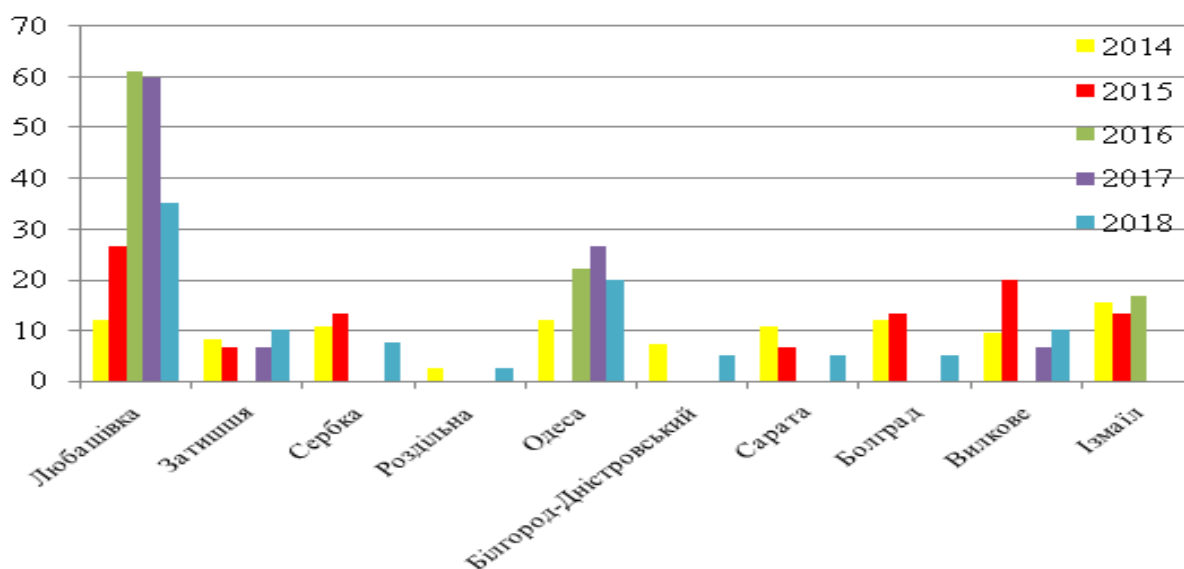


Рис. 3.1. Повторюваність хуртовин (%) в Одеській області. 2014-2018 рр.

крім Любашівки і Одеси, проте в 2018 р хуртовина зафіксована на всіх станція, за винятком півдня області – Ізмаїла (Дод. Б. табл. Б.2).

У порівнянні з даними кліматичної норми кількість хуртовин на півдні області за останні п'ять років знизилася в 2-3 рази. На ст. Любашівка і Одеса-ГМО - практично не змінилася (зменшилася на 0,4) (рис. 3.2).

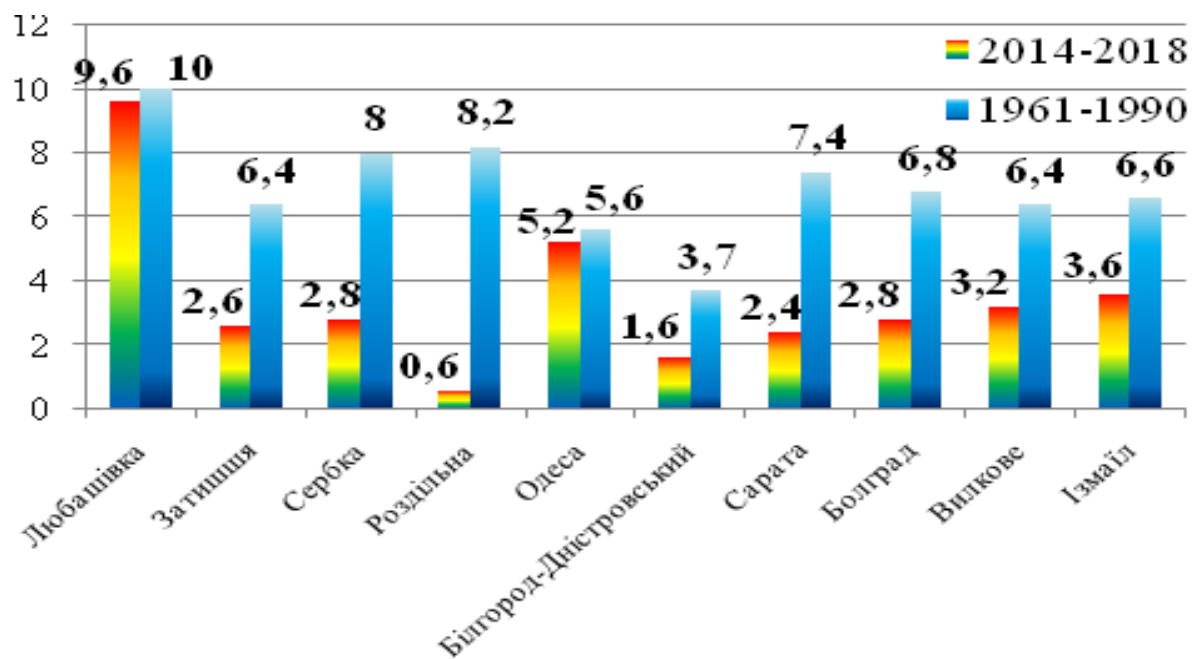


Рис. 3.2. Повторюваність хуртовин (ч. вип.) в Одеській області 2014-2018 рр. та 1961-1990 рр. [11].

Зниження кількості випадків виникнення хуртовини можна пояснити загальними змінами кліматичної системою, які спостерігаються останнім часом, а саме глобальним збільшенням середньої температури повітря, що призводить до зміни температурного, вітрового, вологісного режимів будь-якої території.

Важлива кліматична характеристика хуртовин – їх тривалість (середня і сумарна за місяць або зиму). Середня за рік тривалість хуртовин в залежності від фізико-географічних умов регіону змінюється в широких межах. На значній частині території України тривалість хуртовин 200 год і більше: тривалість однієї хуртовини в день з явищем змінюється від 1...2 до 10...12 год (в середньому 6...8 год) [19].

За останні 5 років в Одеській області різко виділялися по хуртовинній діяльності зими 2014 року і 2017-2018 рр. (315 год) (Дод. Б., табл. Б.3). Найбільша кількість годин з хуртовиною за рік (926 год.) (рис. 3.3) зареєстровано взимку 2014 р.- причому в січні 2014 р було відзначено 524 год. з хуртовиною. Основна кількість спостережуваних годин відзначено в Ізмаїлі (171 год.) і в Любашівці (147 год.). Несприятливі погодні умови впродовж періоду дослідження зумовили південні циклони, що переміщувалися з Егейського моря через Мармурове на південний захід Чорного моря і далі на Чорноморське узбережжя Кавказу, та пов'язані з ними

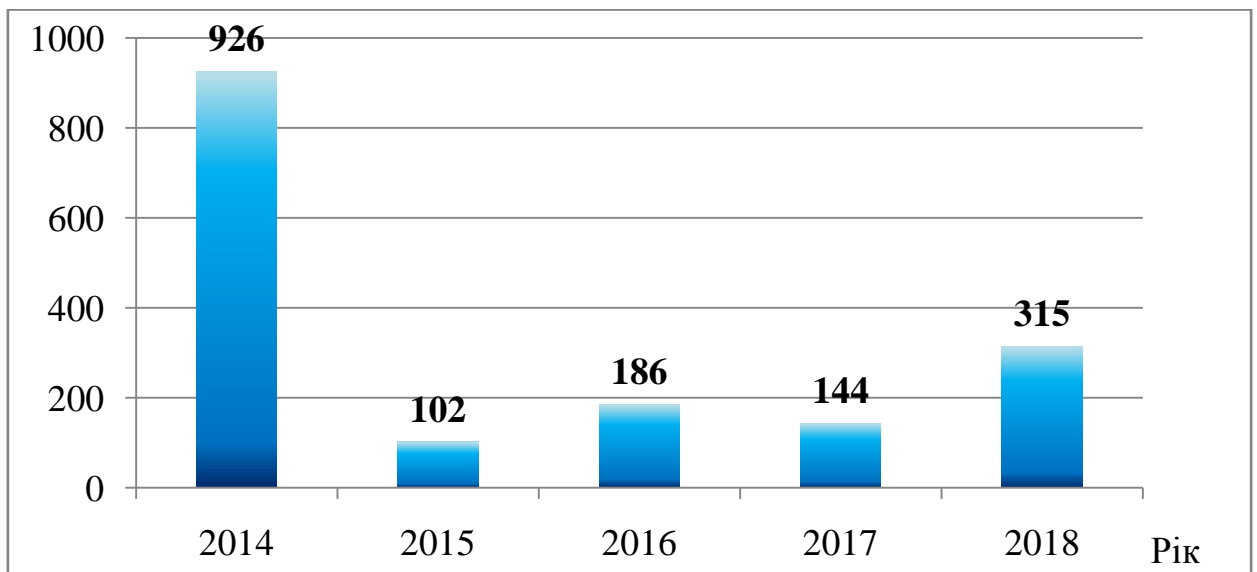


Рис. 3.3. Загальна тривалість хуртовин(години)на станціях Одеської області за період 2014-2018 рр.

активні атмосферні фронти, які пролягали над південною частиною України.

З 2015 року спостерігалось поступове зменшення випадків виникнення хуртовин та тільки в 2018 р на ст. Любашівка кількість годин з хуртовиною досягло 129.

У листопаді хуртовини спостерігаються в край рідко. За весь досліджуваний період хуртовини відзначалися лише в Любашівці, продовжуваність їх склала 15 ч. По області хуртовини можуть спостерігатися від 15 хв. до двох діб і більше.

Приблизно в 50% всіх випадків заметіль триває до 6 год. Заметілі тривалістю більше доби відзначаються приблизно в 10% випадків. Найбільш тривалими виявляються хуртовини, що спостерігаються в січні і лютому (15-16 год). У період з 2014 по 2018 рр. в лютому хуртовини відзначалися тільки в 2018 році на всіх станціях області, їх загальна тривалість склала 174 години.

Мінімальна кількість хуртовин на території Одеської області зафіксована в 2015 році, загальна тривалість явища склала 102 години.

3.2 Розподіл вітру при хуртовинах за період 2014–2018 рр.

Небезпечні хуртовини в більшості випадків відмічаються при температурі повітря від 0 до -10°C , північно-західному і південно-східному вітрах швидкістю $10\dots 15\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ (до 75 %) [10]. Стихійні хуртовини на півдні України частіше спостерігаються при температурі повітря від 0 до -10°C , швидкості вітру $12\dots 16\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ східного і північно-східного напрямків.

На станції Любашівка за аналізований період спостерігалось 48 випадків з хуртовиною, як видно з рис. 3.4, хуртовини формувалися при температурі повітря, в середньому від $-16,9$ до $-1,2^{\circ}\text{C}$, і швидкості вітру від 2 до 11 м\с. В основному, хуртовини відзначалися при північному (52,1%) і північно-східному (33,3%) вітрі. При цьому напрямі вітру, також відзначалися низькі температури Дод. Б, табл. Б.4).

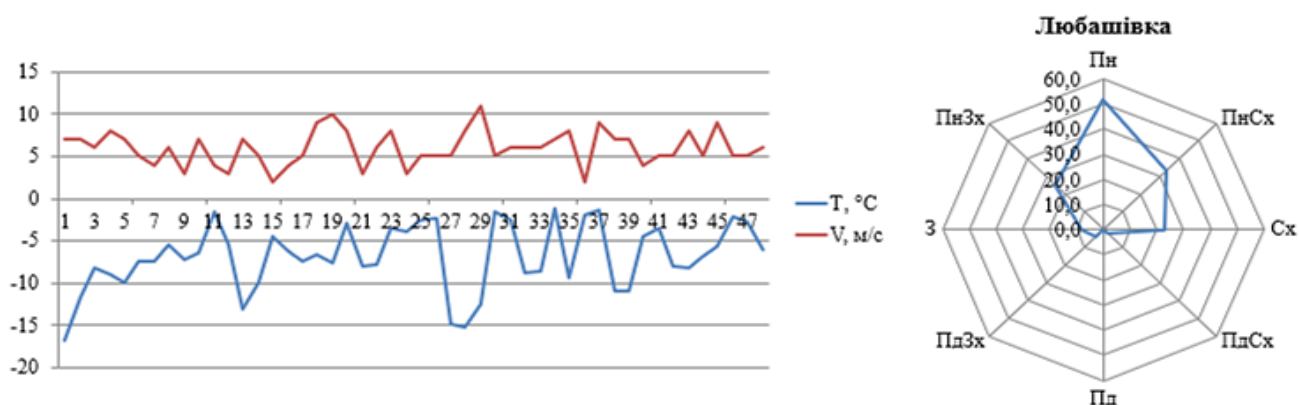


Рис. 3.4. Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Любашівка за 2014 -2018 рр.

На станції Затишся за аналізований період спостерігалось 12 випадків з хуртовиною (рис. 3.5), хуртовини формувалися при температурі повітря, в середньому від $-15,4$ до $-3,5$ °C, і швидкості вітру від 3 до 9 м\с. В основному, хуртовини відзначалися при північному (50,0%) вітрі. При цьому напрямі вітру, також відзначалися низькі температури (Дод. Б, табл. Б.5).

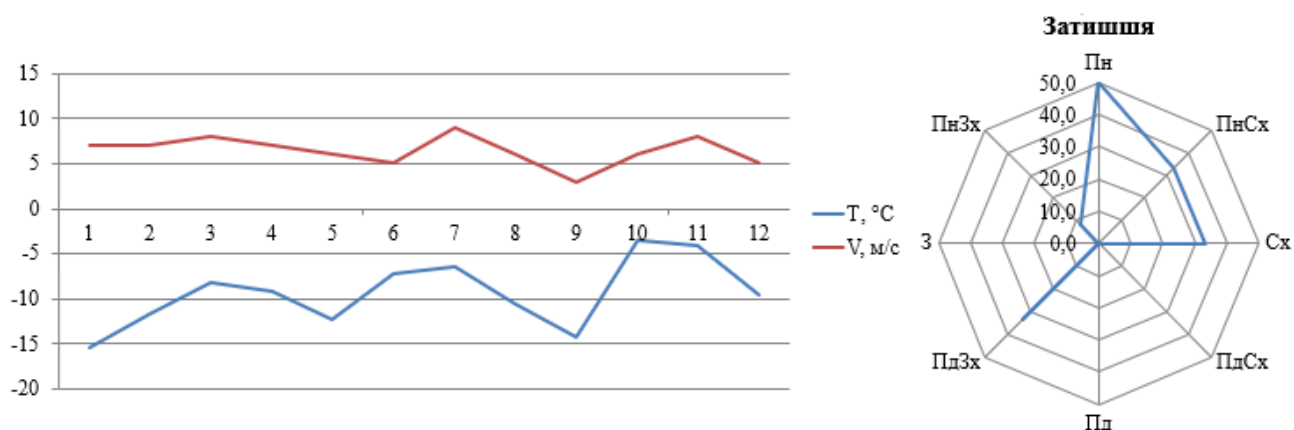


Рис. 3.5. Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Затишся за 2014 – 2018 рр.

На станції Сербка за аналізований період спостерігалось 14 випадків з хуртовиною, як видно з рис. 2.6, хуртовини формувалися при температурі повітря, в середньому від $-12,8$ до $-0,3$ °C, і швидкості вітру від 2 до 13 м\с. В основному, хуртовини відзначалися при північно-західном (50,0%) і

північному(42,9%) вітрі. При цьому напрямі вітру, також відзначалися низькі температури (Дод. Б, табл. Б.6).

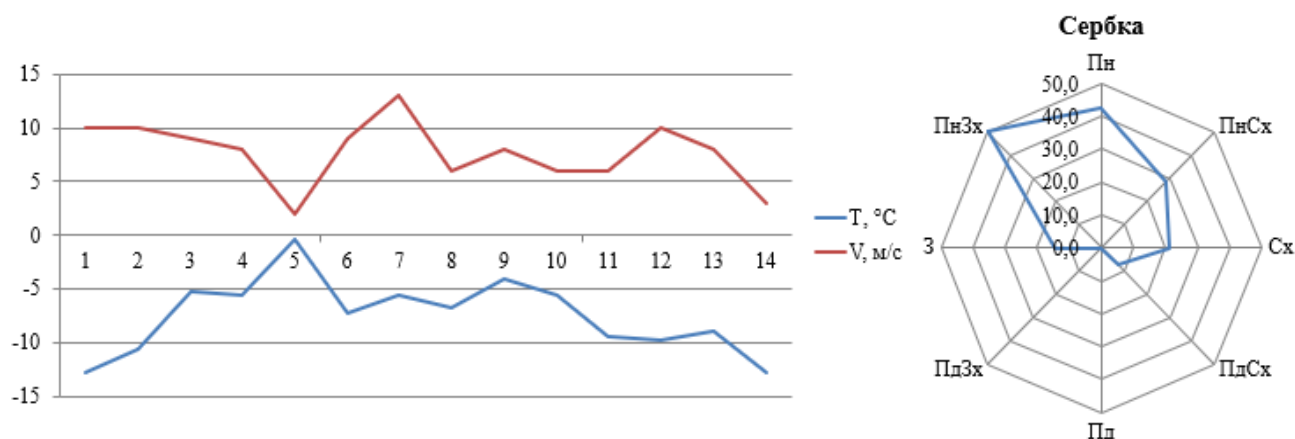


Рис. 3.6. Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Сербка за 2014 - 2018 рр.

На станції Роздільна за аналізований період спостерігалось 3 випадка з хуртовиною, як видно з рис. 3.7, хуртовини формувалися при температурі повітря, в середньому від $-9,8$ до $-6,1^{\circ}\text{C}$, і швидкості вітру від 4 до 7 м\с. В основному, хуртовини відзначалися при північному (66,7%) і північно-західному (66,7%) вітрі. При цьому напрямі вітру, також відзначалися низькі температури (Дод. Б, табл. Б.7).

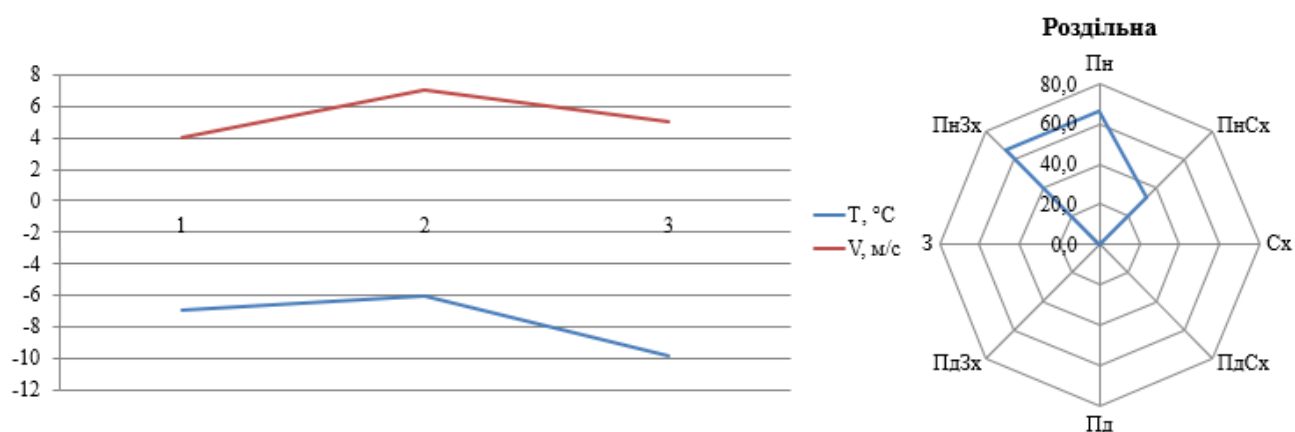


Рис. 3.7. Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Роздільна за 2014 -2018 рр.

На станції Одеса за аналізований період спостерігалось 25 випадків з хуртовиною (рис. 3.8), хуртовини формувалися при температурі повітря, в середньому від $-15,4$ до $-0,4^{\circ}\text{C}$, і швидкості вітру від 3 до 15 м\с. В основному, хуртовини відзначалися при північному (48,0 %) і північно-

східному (40,0 %) вітрі. При цьому напрямі вітру, також відзначалися низькі температури (Дод. б, табл. Б.8).

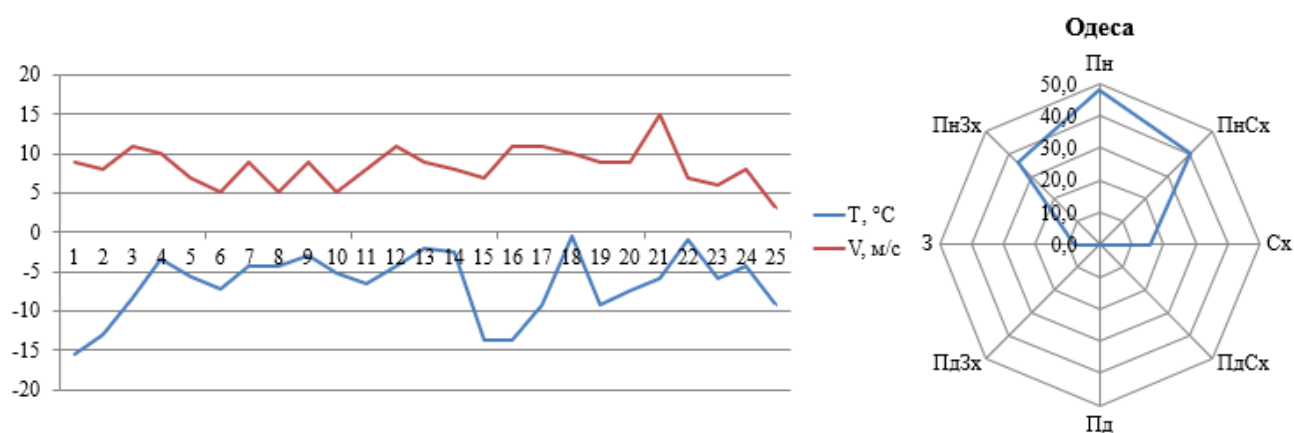


Рис. 3.8. Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Одеса за 2014 - 2018 рр.

На станції Білгород-Дністровський за аналізований період спостерігалось 8 випадків з хуртовиною, як видно з рис. 3.9, хуртовини формувалися при температурі повітря, в середньому від $-15,4$ до $-3,3^{\circ}\text{C}$, і швидкості вітру від 7 до 17 м/с. В основному, хуртовини відзначалися при північному (62,0%) і північно-східному (50,0%) вітрі. При цьому напрямі вітру, також відзначалися низькі температури (Дод. Б, табл. Б.9).

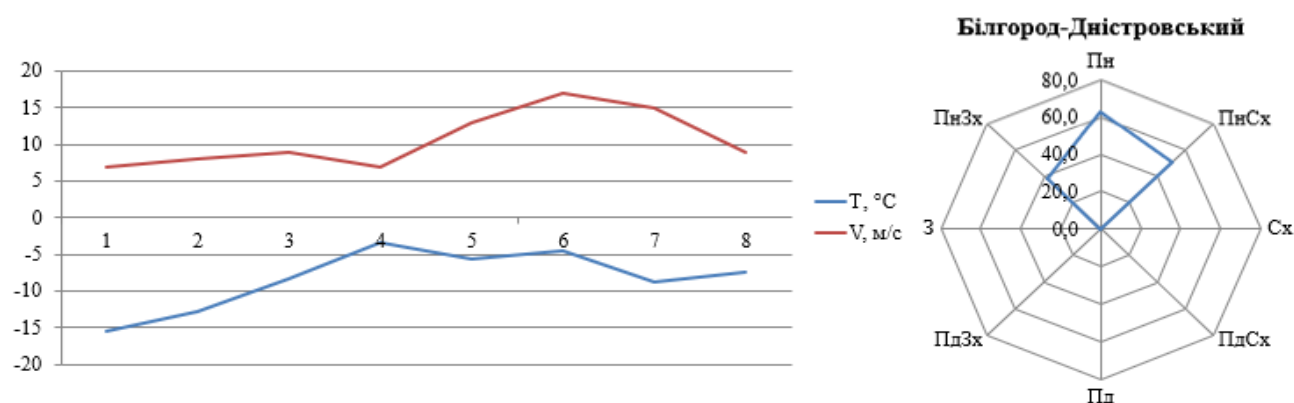


Рис. 3.9. Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Білгород-Дністровський за 2014 - 2018 рр.

На станції Сарата за аналізований період спостерігалось 12 випадків з хуртовиною (рис. 3.10), хуртовини формувалися при температурі повітря, в середньому від $-15,7$ до $-2,8^{\circ}\text{C}$, і швидкості вітру від 3 до 10 м/с. В основному, хуртовини відзначалися при північно-східному (91,7%) і

північному (50,0 %) вітрі. При цьому напрямі вітру, також відзначалися низькі температури (Дод. Б, табл. Б.10).

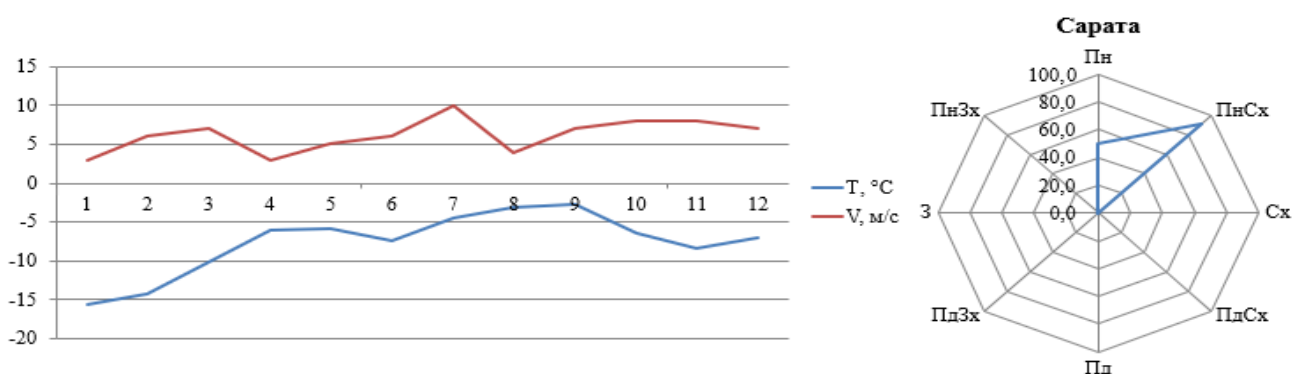


Рис. 3.10. Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Сарата за 2014 - 2018 рр.

На станції Болград за аналізований період спостерігалось 14 випадків з хуртовиною, як видно з рис. 2.11, хуртовини формувалися при температурі повітря, в середньому від $-12,2$ до $-1,6^{\circ}\text{C}$, і швидкості вітру від 2 до 9 м\с. В основному, хуртовини відзначалися при північному (57,1%) і північно-заході (42,9%) вітрі. При цьому напрямі вітру, також відзначалися низькі температури (Дод. Б, табл. Б.11).

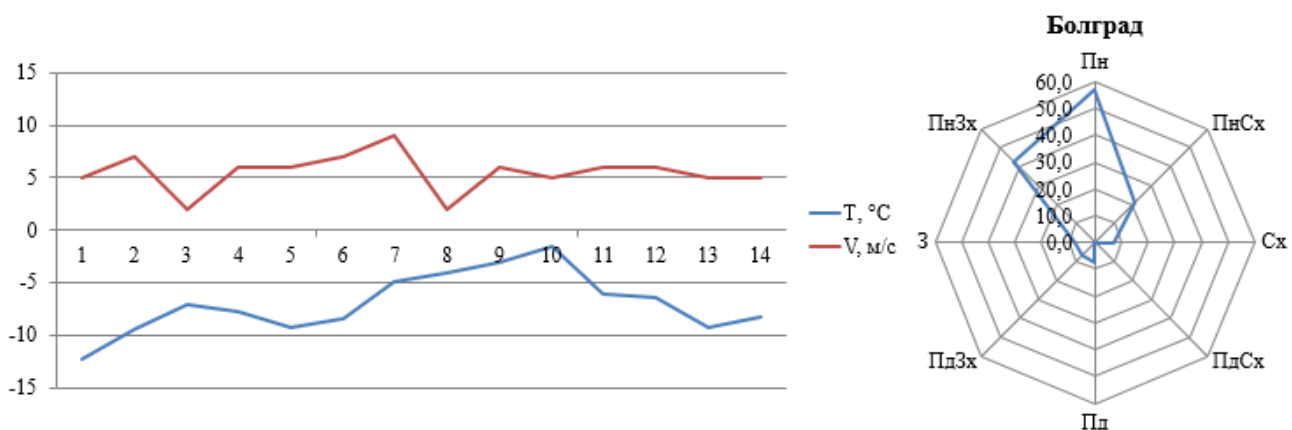


Рис. 3.11. Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Болград за 2014 - 2018 рр.

На станції Вилкове за аналізований період спостерігалось 16 випадків з хуртовиною, як видно з рис. 3.12, хуртовини формувалися при температурі повітря, в середньому від $-13,9$ до $-0,8^{\circ}\text{C}$, і швидкості вітру від 3 до 10 м\с. В

основному, хуртовини відзначалися при північному (75,0 %) вітрі. При цьому напрямі вітру, також відзначалися низькі температури Дод. Б, табл. Б.12).

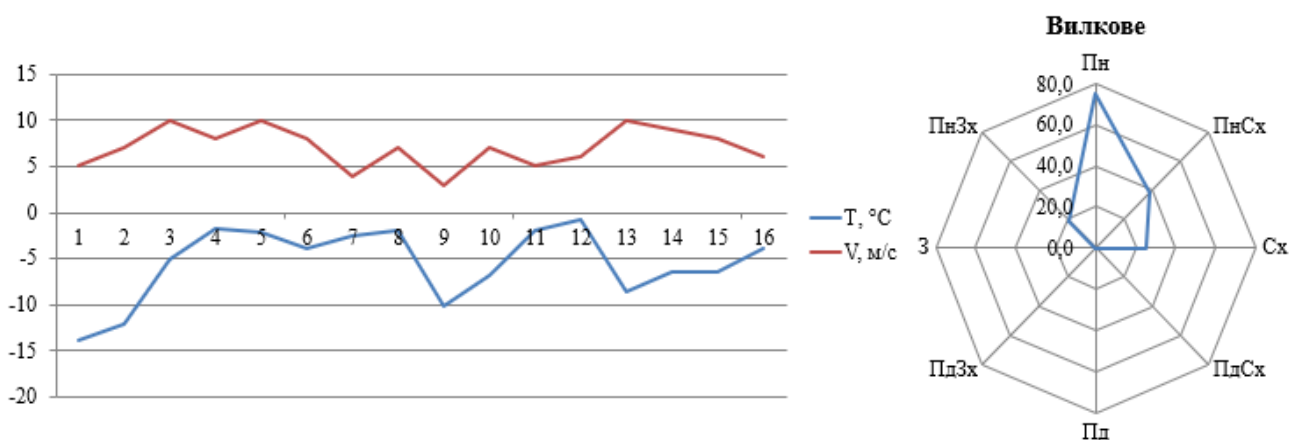


Рис. 3.12. Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Вилкове за 2014 - 2018 рр.

На станції Болград за аналізований період спостерігалось 14 випадків з хуртовиною, як видно з рис. 3.13, хуртовини формувалися при температурі повітря, в середньому від $-12,7$ до $-2,3^{\circ}\text{C}$, і швидкості вітру від 3 до 11 м/с. В основному, хуртовини відзначалися при північному (55,6%) і північно-східному (38,9%) вітрі. При цьому напрямі вітру, також відзначалися низькі температури Дод. Б, табл. Б.13).

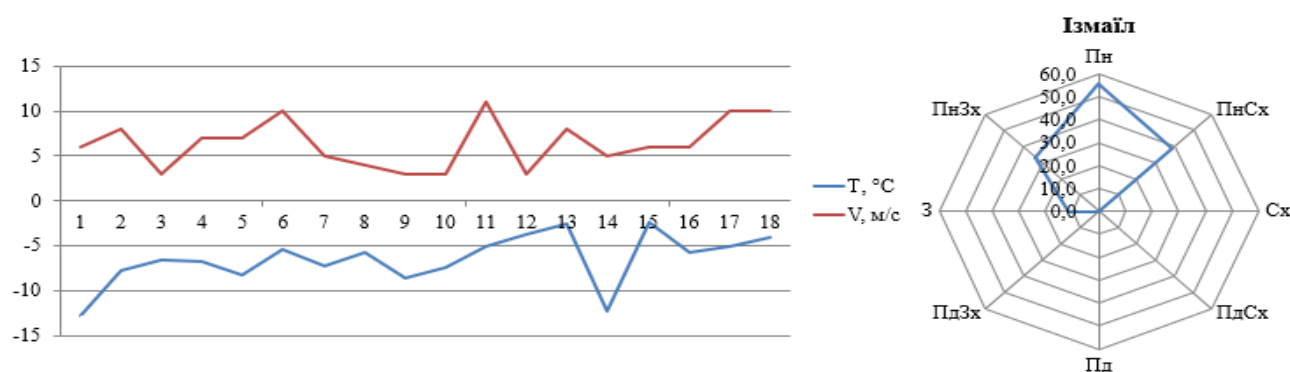


Рис. 3.13. Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Ізмаїл за 2014- 2018 рр.

Мінімальна середня температура спостерігалась 30 січня 2014 року на станції Любашівка ($-16,9^{\circ}\text{C}$), максимальна 16 січня 2014 на станції Сербка ($-0,3^{\circ}\text{C}$). Переважаючий вітер на всіх станціях – південно-східний. Максимальна середня швидкість вітру спостерігалась на станції Білгород-Дністровський – 17 м/с.

4 СИНОПТИЧНІ УМОВИ УТВОРЕННЯ ХУРТОВИН НА ОДЕЩИНЕ

4.1 Характеристика баричного поля, що сприяє виникненню хуртовин

При формуванні хуртовин метеорологічні умови в різних фізико-географічних регіонах можуть помітно відрізнятися. У ряді досліджень оцінюється комплекс (поєднання) величин, які сприяють виникненню хуртовин – повторюваність різних напрямків і швидкостей вітру, а також температури повітря [2, 4, 15, 29]. На території України загальні хуртовини виникають при вітрі північно-східного і північно-західного напрямків швидкістю $6...10 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ і температурах повітря $0...-5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (близько $50...60 \%$ випадків). Небезпечні хуртовини в більшості випадків відмічаються при температурі повітря від 0 до $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$, північно-західному і південно-східному вітрах швидкістю $10...15 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ (до 75% випадків у центральних районах України). Стихійні хуртовини на півдні України частіше спостерігаються при температурі повітря від 0 до $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$, швидкості вітру $12...16 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ східного і північно-східного напрямків.

Сильні хуртовини частіше виникають при великих баричних градієнтах у нижньому шарі тропосфери в зоні випадіння снігу (звичайно це відбувається на периферії циклону, що стаціонує, і при переміщенні циклонів з заходу, північного заходу і південного заходу). На території України синоптичні процеси при виникненні хуртовин досить різноманітні і в залежності від особливостей фізико-географічного положення регіону можуть помітно відрізнятися. Загальні хуртовини звичайно пов'язані з зонами фронтальних опадів переважно в системі циклонів, що поглиблюються. Головна роль при цьому належить теплим фронтам і фронтам оклюзії, більш рідко – холодним фронтам [1, 3, 6, 10, 16].

Хуртовини відмічаються також у нестійких повітряних масах при зливових снігопадах і сильному вітрі. У цих випадках виникають короткочасні, але інтенсивні загальні хуртовини. Низові хуртовини і поземки спостерігаються переважно в тилу циклонів і на периферії антициклонів (особливо на південно-західній і західній) при великих градієнтах тиску і

сильному вітрі після випадіння сухого снігу. Такі хуртовини дуже тривалі і визивають снігові замети.

Найбільш сприятливі умови для розвитку хуртовин створюються в районах, де циклон наближається до антициклону, що стаціонує і посилюється («блокуюче положення»). У цих випадках при сильному вітрі (через великі баричні градієнти) і снігопадах виникають інтенсивні і тривалі хуртовини.

4.2 Аналіз умов виникнення сильних хуртовин в Одеській області в період з 2014 по 2018 рр

Для більш детального аналізу синоптичних умов формування хуртовин на території півдня України, а точніше в Одеської області, розглянемо кілька випадків виникнення сильної хуртовини у регіоні (табл. 4.1). Згідно з Настановою [18] сильна хуртовина - СМЯ спостерігається при швидкості вітру більше $15 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ і тривалості більше 12-24 годин, надзвичайна хуртовина - СМЯ при швидкості вітру більше $20 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ і тривалості більше 24 годин.

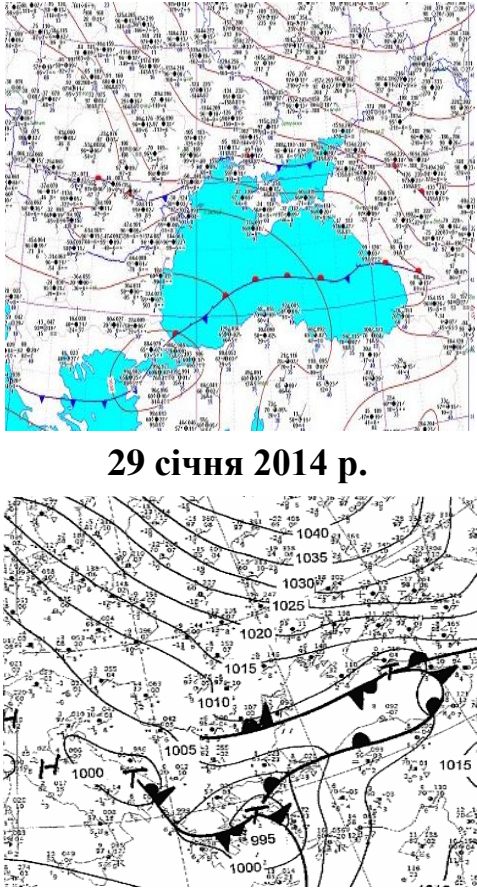
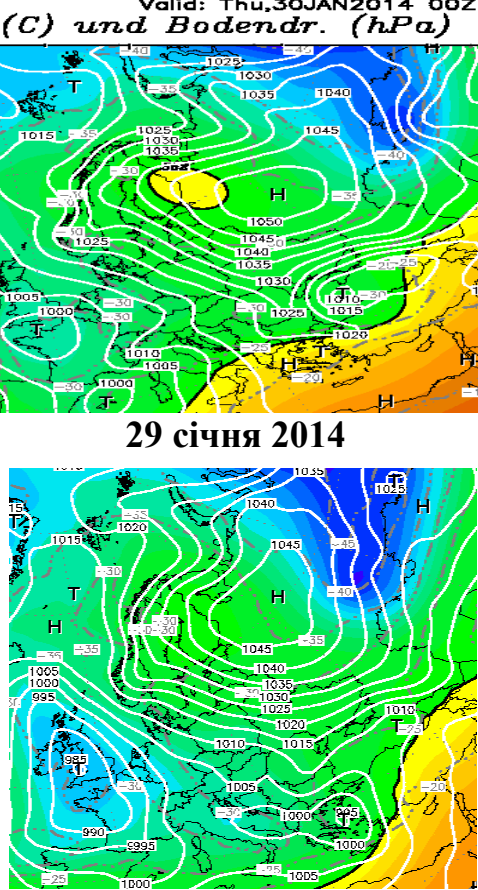
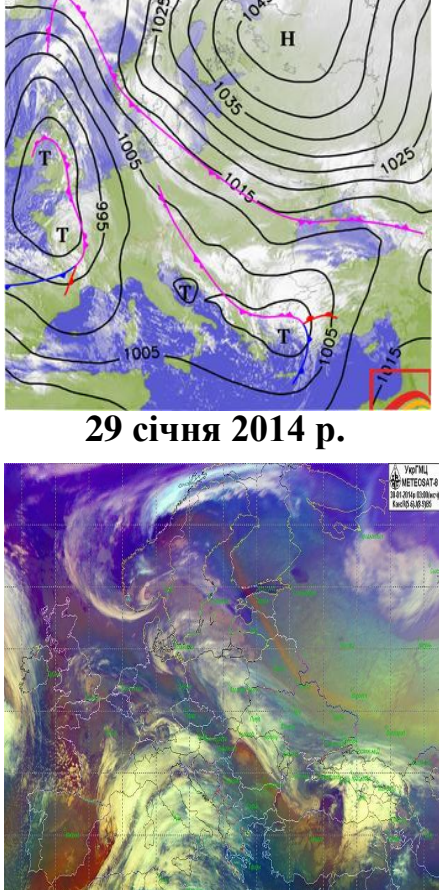
Впродовж 27-30 січня два південні циклони, які переміщувалися з Егейського моря через Мармурове на південний захід Чорного моря і далі на Чорноморське узбережжя Кавказу та пов'язані з ними активні атмосферні фронти, які пролягали над південною частиною України, зумовлювали сніг, у південних, центральних областях місцями сильні снігопади, у Криму місцями дуже сильний дощ і сильну ожеледь, в Україні відмічалися пориви вітру 15-22 м/с, у південній та південно-східній частинах місцями пориви 25-28 м/с та сильні хуртовини; внаслідок чого, в Криму, південних, Дніпропетровській та Донецькій областях склалися вкрай несприятливі погодні умови, що призвели до ускладнення і припинення руху транспорту, роботи комунальних служб, будівельних організацій, органів енергетики та завдали значних збитків господарським організаціям. На акваторії морів посилювався вітер північно-східного напрямку до 12-24 м/с, що в поєднанні з сильним снігом призвело до сильної хуртовини. Посилення вітру також супроводжувалось небезпечними льодовими та згінно-нагінними явищами, швидким обледенінням суден.

В Усть-Дунайську хуртовина спостерігалася в продовженні 27 годин 33 хвилин з 11.07 до 14.40 год., при північно-східному вітрі зі швидкістю 20 м/с, видимість при цьому склала 1000-2000 м. У Білгород-Дністровському хуртовина при північно-східному вітрі 15-22 м/с та видимості 200-2000 м спостерігалася протягом 15 годин, з 9.16 до 00.16 год. Тобто заметіль досягла критеріїв стихійного явища СМЯ III.

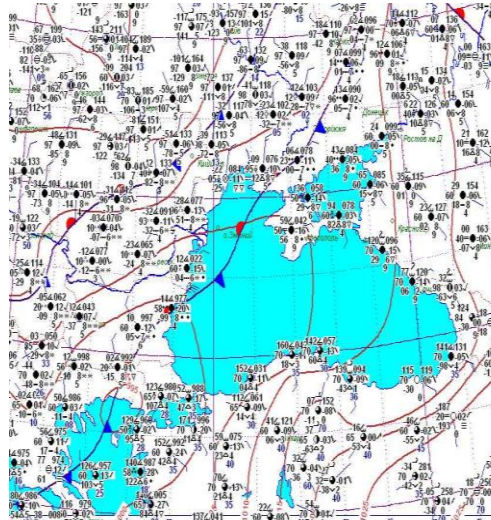
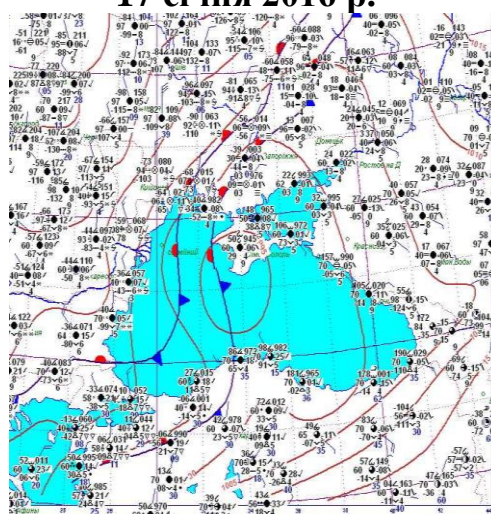
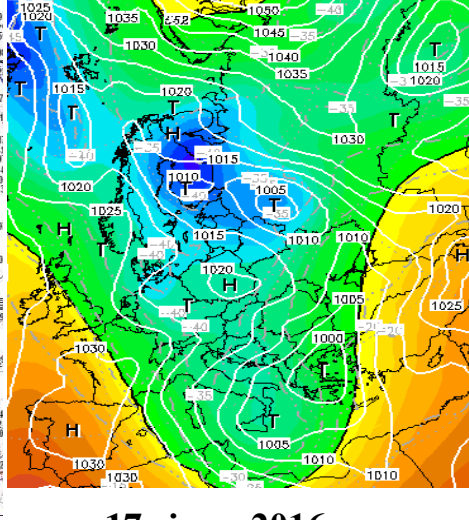
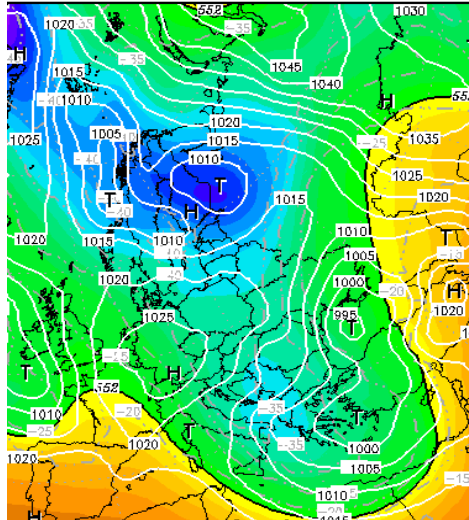
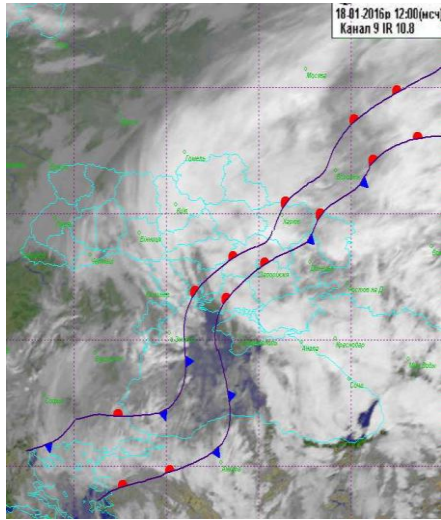
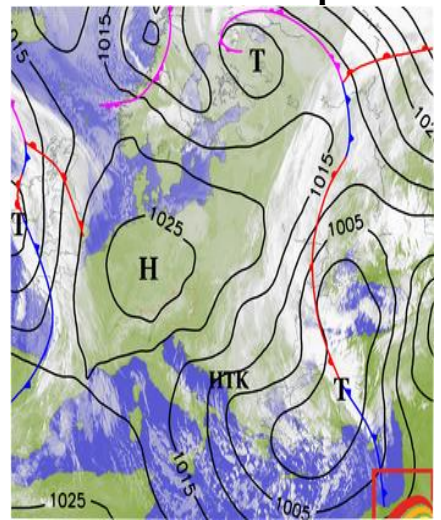
17-19 січня погоду зумовлювали південні циклони, що переміщувалися через південні, центральні та східні області. Вкрай несприятливі погодні умови склалися 17-19 січня: випадав помірний і сильний сніг, в Одеській, Кіровоградській, Дніпропетровській, Полтавській, Харківській, місцями Миколаївській області дуже сильний сніг (у Харківській, Дніпропетровській та Херсонській областях мокрий сніг переходив у дощ, спостерігалися складні відкладення ожеледі та паморозі, 18 січня у Херсоні - сильна ожеледь діаметром 21 мм), відмічалися сильні хуртовини, снігові замети, пориви вітру 15-22 м/с, 17-18 січня в Усть-Дунайську (Одеської) - 25-27 м/с; внаслідок чого ускладнювалися та припинялися: рух автомобільного, залізничного і міського транспорту, робота комунальних служб, будівельних організацій, органів енергетики, що завдало значних збитків господарським організаціям. 18 січня о 12(14) год на висотах над півднем України утворився новий циклон, геопотенціал в центрі становив на АТ-700 279 дам, на АТ-850 126 дам. У термічному полі на АТ-850 17 січня в 00(02) год Європа знаходилася у холодному повітрі. Температура повітря над територією України була в межах 0-10° морозу. За рахунок активного виносу тепла з півдня, впродовж 17-18 січня контрасти температури збільшилися і становили в центральній частині між полярним та арктичним фронтами 7-9°/500 км. 19 січня висотний циклон переміщувався у північно-східному напрямку, о 12(14) год його центр був над північним сходом України зі значеннями геопотенціалу на АТ-850 126 дам, на АТ-700 277 дам.

В приземному полі 16 січня більшу частину території Європи охоплювала область зниженого тиску з кількома центрами: над Фінляндією та західною частиною України. Над заходом України знаходився циклон, який окреслювався однією замкнутою ізобарою (мінімальний тиск 1002,5 гПа). Над Італією о 06(08) год утворився новий циклон, який 17 січня перемістився на Грецію, був окреслений трьома замкнутими ізобарами (тиск

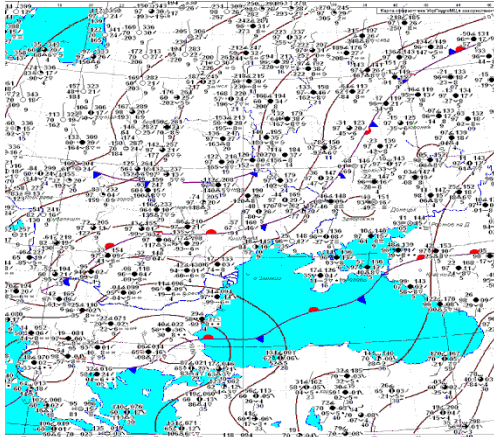
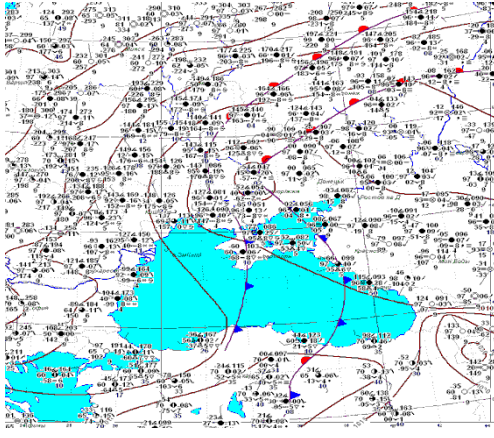
Таблиця 4.1 - Синоптичні умови утворення сильної хуртовини в Одеській області 29-30 січня 2014 р.

Синоптичні умові	Особливості термобар. поля	Приземное поле тиску	ВТ- 500/1000	Дані нефаналізу
1	2	3	4	5
<p>Південний циклон (997 гПа), який виник на хвилі полярного фронту над Егейським морем</p>	<p>Висотна улоговина, контрасти температури у ВФЗ над Азовським морем на ВТ - 500/1000 становили 8-10 дам/1000 км.</p>	 <p>29 січня 2014 р.</p> <p>30 січня 2014 р.</p>	<p>Valid: Thu,30JAN2014 00Z (C) und Bodendr. (hPa)</p>  <p>29 січня 2014</p> <p>30 січня 2014 р.</p>	 <p>29 січня 2014 р.</p> <p>30 січня 2014 р.</p>

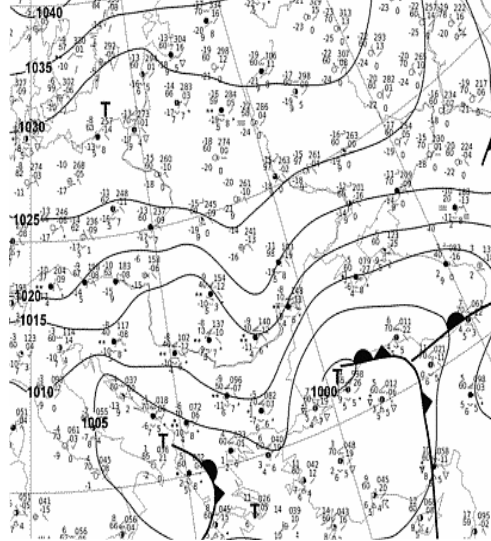
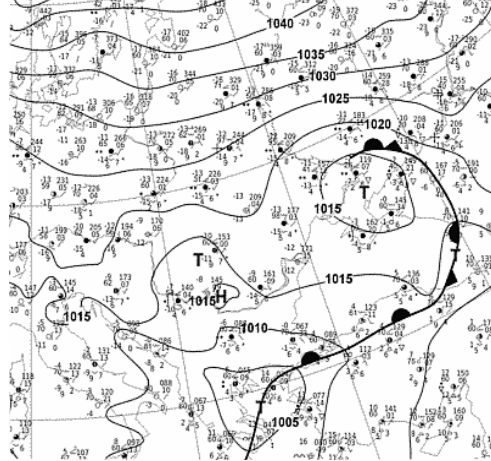
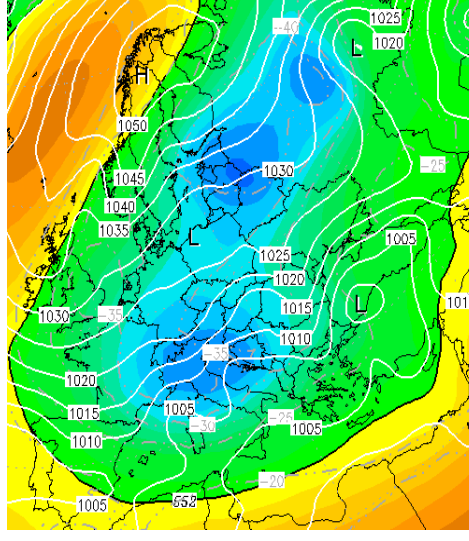
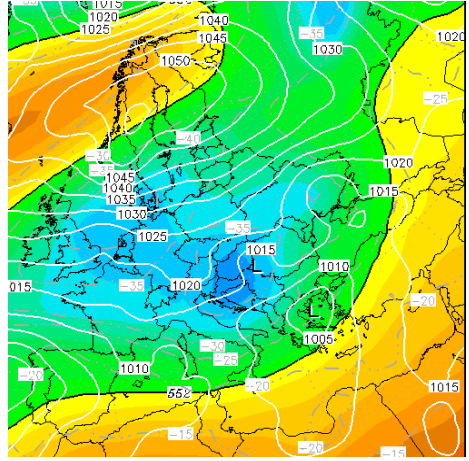
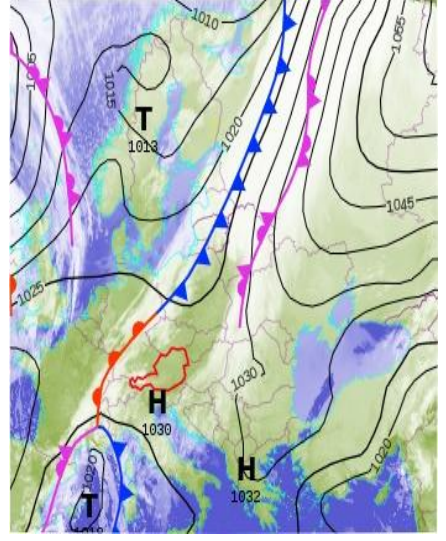
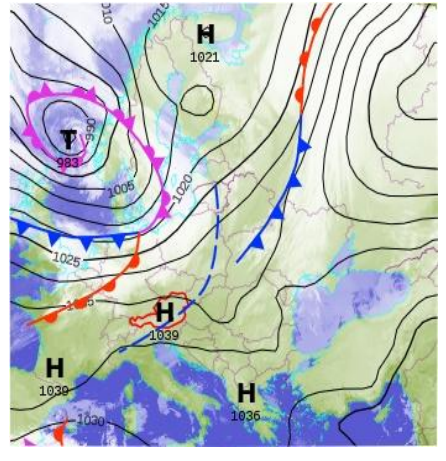
Таблиця 4.2 - Синоптичні умови утворення сильної хуртовини в Одеській області 17-18 січня 2016 р.

1	2	3	4	5
Південний циклон	Висотна улоговина орієнтована з півночі, контрасти температури у ВФЗ над Одеської областю на ВТ - 500/1000 16-18 дам/1000 км	 <p data-bbox="801 874 1061 912">17 січня 2016 р.</p>  <p data-bbox="801 1428 1061 1466">18 січня 2016 р.</p>	 <p data-bbox="1312 874 1572 912">17 січня 2016 р.</p>  <p data-bbox="1312 1428 1572 1466">18 січня 2016 р.</p>	 <p data-bbox="1780 874 2040 912">17 січня 2016 р.</p>  <p data-bbox="1780 1428 2040 1466">18 січня 2016 р.</p>

Таблиця 4.3 - Синоптичні умови утворення сильної хуртовини в Одеській області 6-8 січня 2017 р.

1	2	3	4	5
Південний циклон	Висотна улоговина орієнтована з північного сходу, контрасти температури у ВФЗ над Одеської областю на ВТ - 500/1000 20-22 дам/1000 км	 <p data-bbox="808 863 1055 903">6 січня 2017 р.</p>  <p data-bbox="808 1422 1055 1461">8 січня 2017 р.</p>		

Таблиця 4.4 - Синоптичні умови утворення сильної хуртовини в Одеській області 27-28 січня 2018 р.

1	2	3	4	5
Південний циклон	Висотна улоговина орієнтована з північного сходу, контрасти температури у ВФЗ над Одеської областю на ВТ - 500/1000 16-18 дам/1000 км	 <p data-bbox="779 890 1079 928">27 лютого 2018 р.</p>  <p data-bbox="779 1409 1079 1447">28 лютого 2018 р.</p>	 <p data-bbox="1290 890 1590 928">27 лютого 2018 р.</p>  <p data-bbox="1290 1409 1590 1447">28 лютого 2018 р.</p>	 <p data-bbox="1778 890 2078 928">27 лютого 2018 р.</p>  <p data-bbox="1778 1409 2078 1447">28 лютого 2018 р.</p>

в центрі 995 гПа); цієї доби в передній його частині максимальне падіння тиску (3,3 гПа/3 год) спостерігалось в 00(02) год над центром Егейського моря та о 06(08) год над заходом Туреччини, максимальний ріст (2,6 гПа/3 год) о 21(23) год на півночі Егейського моря. Циклон з заходу України перемістився на Підмосков'я, а на його місце поширився гребінь антициклону з заходу.

Впродовж доби 17 січня улоговина південного циклону поширилася у північно-східному напрямку, а сам циклон поступово заповнився. 18 січня в улоговині на хвилі полярного фронту утворився новий циклон, центр якого о 06(08) год знаходився над Кримом (тиск в центрі 994,5 гПа). Максимальне падіння в передній його частині було 2,9 гПа/3 год о 09(11) год, максимальний ріст в тилівій частині - 2,7 гПа/3 год о 18(20) год. Впродовж 18-19 січня циклон повільно переміщувався на північний схід України.

З цим циклоном були пов'язані дві фронтальні системи: арктична та полярна, які знаходилися близько одна від одної і пролягали з Поволжя, через південно-східну частину України і далі на Балкани. У південній частині України збільшувались контрасти температури та баричні градієнти (3-5 гПа/111 км). Нове баричне утворення простежувалось до висоти 5 км і знаходилося під південно-західними потоками висотної фронтальної зони.

6-8 січня 2017 року спостерігалися сильні хуртовини тривалістю 14-24 години; в Одесі і Вилковому випав дуже сильний сніг (22-45 мм/7-12 год), в Білгороді-Дністровському відмічалися пориви вітру 25 м/с. Ці стихійні явища зумовив активний циклон, що утворився над Болгарією і переміщувався через Чорне море на південну частину України.

6 січня на карті АТ-700 територія України перебувала під впливом південно-західної периферії циклону з центром в районі Москви. У висотній улоговині цього циклону, яка була орієнтована з Європейської території Росії на Адріатичне море та південь Італії, над півднем Адріатики в 00(02) год утворився новий циклонічний центр (в центрі 284 дам). Над Україною переважали південно-західні потоки. 7 січня, внаслідок короткочасного антициклогенезу над Білоруссю, циклон окреслився двома замкнутими ізогіпсами, а його центр перемістився на Стамбул (геопотенціал 284 дам). 7 січня о 12(14) год в цій циклонічній висотній депресії утворився ще один висотний центр над Балканами.

У термічному полі на карті АТ-850 в 00(02) год 6 січня більша частина території України перебувала під впливом холодної повітряної маси, яка надійшла з північного заходу, температура становила від 6° морозу в Одесі та Харкові до 15-17° морозу у Львові та Чернівцях. 7 січня в 00(02) год циклонічна депресія простягалася з південного заходу на північний схід і над Чорним морем виділився ще один центр. Через добу центр цього циклону знаходився над півднем України (131 дам). Впродовж всього періоду з циклоном були пов'язані дві активні фронтальні системи: полярна та арктична.

Максимальні контрасти у висотній фронтальній зоні над південною частиною України 6-8 січня становили: на АТ-850 8-10°/500 км, на ВТ-500/1000 20-22 дам/1000 км .

Біля поверхні землі циклон утворився на хвилі полярного фронту ще 5 січня о 03(05) год над центральними районами Італії (замкнена ізобара 1005 гПа). Активізації циклону сприяло поширення холодного повітря з Північної Європи через територію Німеччини, Чехії та Австрії в його тилу частину. О 12(14) год він поглибився і перемістився на південні райони Італії (тиск в центрі становив 999 гПа). Через 6 годин циклон перемістився на південь Балкан зі швидкістю 50 км/год. З циклоном були пов'язані дві фронтальні системи: полярна та арктична. Внаслідок значних контрастів температури відбувалось активне хвилеутворення і в 00(02) год 6 січня у циклонічній депресії виділилося два центри: старий залишився над Грецією (тиск в центрі 997 гПа), а на хвилі полярного фронту утворився новий циклон над Болгарією (тиск в центрі 999 гПа). Падіння тиску в передній частині цього циклону становило 3,8 гПа/3 год, ріст в тилу - 2,4 гПа/3 год. Надалі він переміщувався у північно-східному напрямку через Чорне море на південну частину України. Швидкість його переміщення поступово зменшилася до 35 км/год . 6 січня о 06(08) год полярний фронт був орієнтований з Ростова-на-Дону через Крим, Чорне море на Стамбул, арктичний - з Воронежа через Харків, Одесу на Болгарію. Впродовж доби положення фронтів залишалось майже незмінним.

Вночі 7 січня центр циклону перемістився з Чорного моря на Херсонську область і майже добу залишався над Приазов'ям, а 8 січня

розпочав повільний рух у північному, надалі у північно-західному напрямку, поступово заповнюючись.

Опади розпочалися у вигляді снігу вночі 6 січня на півдні Одещини. Вдень зона опадів поширилась на південну частину України та більшість районів східних і центральних областей. Опади переважали у вигляді снігу і мокрого снігу, лише у Приазов'ї та на сході країни випадав дощ та дощ зі снігом, подекуди спостерігалася ожеледь. Впродовж 7-8 січня опади поширились на більшу частину території країни, за винятком крайнього заходу. Значній активності процесів посприяло ще й те, що поверхня моря в цей період значно тепліша, ніж поверхня суші, що додатково активізувало циклон та збільшило його вологозапаси.

27-28 лютого 2018 року погіршення погодних умов в Одеській області спостерігалось в наслідок виходу південного циклону на територію регіону. 27 лютого центр циклону з тиском 1000 г Па розташовувався над районами півночі Туреччини, а південь України перебував під впливом штормовий зони, яка сформувалася на північній периферії цього циклону. На карті ВТ 500\1000 над Україною розташовувалася улоговина холоду, орієнтована з північного сходу, тобто спостерігалось ультрополярне вторгнення арктичного повітря на територію України. 28 лютого в депресії, розташованій над Балканами і Чорним морем сформувалося три окремих центру низького тиску, один з яких знаходився над Азовським морем. З цим циклоном було пов'язано проходження фронту оклюзії.

Посилення вітру почалося в ніч з 26 на 27 лютого, швидкість вітру становила 8-10 м/с, з поривами до 16 м/с, що при інтенсивному випаданні снігу призвело до формування сильної хуртовини у регіоні. У наступну добу значення швидкості вітру досягло 13-15 м/с, що призвело до посилення снігопаду (явище досягло критерію СМЯ II) і погіршення горизонтальній видимості до 300 м. Температура повітря по області складала 10 -15 °С морозу.

Очевидно, що у всіх чотирьох випадках утворення сильної хуртовини в Одеської області спостерігався вихід південного циклону на територію регіону та формування там штормовий зони з великими баричними градієнтами.

4.3 Рекомендації до прогнозу хуртовин для території Одеської області

До теперішнього часу поки що немає чітко розробленої і загально прийнятої методики прогнозу хуртовин. Прогноз хуртовин базується на прогнозі розвитку синоптичних процесів і зводиться, в основному, до прогнозу поєднання снігопаду і сильного вітру при від'ємній температурі повітря (з урахуванням стану снігового покриву – сухий він чи мокрий). Раніше, крім синоптичного методу, для прогнозу хуртовин в якості допоміжного інструменту в оперативній практиці використовувався автоматизований метод Таран і Куп'янської, розроблений в лабораторії синоптичних досліджень Гідрометцентру Росії. Метод базується на численних прогнозах температури повітря у поверхні Землі, швидкості вітру, кількості опадів. додатково враховується стан підстильної поверхні в початковий термін прогнозу [2, 5, 7, 17, 21].

В даний час в багатьох гідрометеорологічних центрах для прогнозу хуртовини здійснюють на основі даних моделі WRF-ARW, GFS, ECMWF та ін. [4, 15, 32]. Але завжди необхідно при прогнозі будь-якого метеорологічного явища враховувати регіональні особливості розташування території та місцеві циркуляційні умови.

На формування погодних умов в Одеській області значний вплив має Чорне море, яке є основною причиною надходження вологого повітря на територію Північно-Західного Причорномор'я. Тому, з урахуванням регіональних особливостей території загальний алгоритм складання прогнозу хуртовини по Одеської області наступний:

1. На основі аналізу вихідних і прогностичних приземних карт і карт баричної топографії робиться висновок об очікуваному розвитку синоптичних процесів. Аналізуються супутникові знімки, а саме наявність спіралі водяної пари і ІК-супутникове зображення для визначення верхніх меж хмарності, сухих шарів повітря.

2. За картами баричної топографії у верхній тропосфері (АТ-300) визначається наявність струменевої течії та зони конвергенції повітряних потоків в районі прогнозу. У середній тропосфері (АТ-500) важливе значення для прогнозу хуртовини на півдні України має існування вузької улоговина

холоду орієнтованої з півночі або з північного сходу і позитивної адвекції вихору швидкості. На приземної карті і на поверхні АТ-850, визначають проходження циклонів, атмосферних фронтів або інтенсивної адвекції холоду, виявляються зони вологості, дефіцит не повинен перевищувати 2°C . Особлива увага приділяється таким процесам, як вихід південних циклонів на Чорне море і формування штормовий зони на території Одеської області.

3. Температура повітря хоча і не є офіційним критерієм для прогнозу виникнення хуртовин, але її зниження в сторону негативних значень призводить до загального погіршення погодних умов.

3. Якщо опади випадають, то з врахуванням стану підстильної поверхні, тобто властивостей снігу, при швидкості вітру на висоті 10 м більше 7 м/с прогнозується загальна хуртовина.

5. Також рекомендується порівняти прогноз з ініціалізацією WRF, GFS та ECMWF моделей .

ВИСНОВКИ

В ході виконання магістерської роботи отримані наступні результати:

1. Повторюваність сильної хуртовини в окремі місяці 2014-2018 рр. в Одеській області найбільш спостерігались у 2014 року (84 випадки), а найменша у 2015 та 2017 роках (15 випадків).

2. Найчастіше хуртовини спостерігалися на станції Любашівка за весь досліджуваний період. Максимальна кількість припадає на 2016 та 2017 рр. - 61,1 і 60%, відповідно. Найрідше хуртовини відзначалися на станціях Роздільна і Білгород-Дністровський (2,4-2,5% і 7,2-5%). В окремі роки не зафіксовано жодного випадку в даних пунктах, а саме 2015-2017 рр.

3. Визначено, що порівнянні з даними кліматичної норми [11] кількість хуртовин на півдні області за останні п'ять років знизилася в 2-3 рази. На ст. Любашівка і Одеса-ГМО - практично не змінилася (зменшилася на 0,4 %). Хуртовини в Одеській області за останні п'ять років частіше виникали в грудні-січні, на відміну від даних Кліматичного кадастру.

4. Середня тривалість (год.) з сильною хуртовиною за рік найбільш спостерігалась у 2014 року (926 годин), а найменш - у 2015 р. (102 години). Основна кількість спостережуваних годин відзначено в Ізмаїлі (171 год.) і в Любашівці (147 год.).

5. Отримано, що сильні хуртовини на території Одеської області виникали при температурі повітря від - 0,4 °С до -16,9 °С, швидкості приземного вітру від 2 до 22 м\с. При цьому переважали північні і північно-східні вітри і тільки на станціях Сербка і Болград хуртовини виникали і при північно-західному напрямку вітру.

6. Отримано, що у всіх чотирьох випадках утворення сильної та надзвичайної хуртовини в Одеської області у період з 2014 по 2018 рр. спостерігався вихід південного циклону на територію регіону та формування там штормовий зони, з великими баричними градієнтами.

7. Запропоновано алгоритм прогнозу хуртовини для території Одеської області.



ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Акимов Н.М., Паламарчук Л.В., Пирнач А.М. Исследование холодных фронтов зимнего периода года над Украиной / Труды УкрНИИ 1986. Вып. 218. С. 3-10.
2. Барахтин, В.Н. Аэросиноптические условия развития западных циклонов, обуславливающих возникновение особо опасных метелей на юго-востоке Западной Сибири / Труды Новосибирского РГМЦ. 1969. Вып. 3. С. 52-65.
3. Бельская, Н.Н. Южные циклоны и условия их перемещения на европейскую территорию СССР / Труды ЦИП. 1949. вып. 17(44). с. 64-113.
4. Бычкова В.И., Рубинштейн К.Г. Параметризация процессов возникновения и эволюции низовой метели / Оптика атмосферы и океана. 2018. Т. 31, № 2. С. 143-150.
5. Вельтищев Н.Ф. Руководство по краткосрочным прогнозам. Гидрометеоиздат. 1986. 299.
6. Волеваха, В.А. Характеристика трансформации воздушных масс, поступающих на Украину по южным траекториям в холодное время года / Труды УкрНИГМИ. 1974. Вып. 126. С. 77-86.
7. Гавриленко Н.М. Синоптические условия метелей на территории Украинской ССР. / Тр УкрНИГМИ. 1966. Вып 5.
8. Грей Д.М., Мэйл Д.Х. Снег. Л.: Гидрометеиздат 1986. 737 с.
9. Дюнин А.К. Механика метелей. Новосибирск: Сибирское отделение АН СССР. 1963. 376 с.
10. Івус Г.П. Спеціалізовані прогнози погоди: Підручник./ Одеськ. Держ. Екологічний Університет. Одеса: ТЕС. 2012. 407с.
11. Кліматичний кадастр України (стандартні кліматичні норми за період 1961–1990 рр.)/ Державна гідрометеорологічна служба та ін. УНДГМІ ЦГО. Київ. 2006. [Електронний ресурс].
12. Івус Г.П., Агайар Э.В. Физико - статистический анализ и прогноз слабого ветра и инверсий температуры над территорией Северо-Западного Причерноморья: монография/ Одесса. ОДЕКУ, Одесса: ТЭС, 2018. 202 с.
13. Клімат України. Під ред. Ліпінського В.М. К.: Видавництво Раєвського. 2003. 343 с.

14. Климат Одессы /Под ред. Л.К. Смекаловой и Ц.А. Швер. Л.: Гидрометеиздат. 1986. 174 с.
15. Курбатова М.М., Бычкова В.И. Моделирование скорости ветра при низовой метели с помощью модели WRF-ARW\ Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2020. № 1 (375). С. 130-141. <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2020-1-130-141>
16. Лаврушина А.С. (наук. кер. к.г.н. Агайар Е. В.). Синоптичні та метеорологічні умови утворення хуртовин на Україні\ Збірник статей за матеріалами ХІХ наукової конференції молодих вчених 25-29 травня 2020 р.. ОДЕКУ.2020. С. 288-290.
17. Левдикова, Т.В. Метели на Украине в связи с выходом южных циклонов / Труды УкрНИГМИ. 1959. Вып. 10. С. 75-86.
18. Настанова з метеорологічного прогнозування. УкрГМЦ. Київ. 2019. с. 35.
19. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.). За редакцією В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут. Державна гідрометеорологічна служба. Київ. Ніка-Центр. 2006.
20. Рихтер Г.Д. Снежный покров, его формирование и свойства. М.: Издательство академии наук СССР. 1945. 120 с.
21. Таран И.В., Купянская Т.П. Прогноз метели различной интенсивности, включая стихийные для Европейской территории СССР // Труды Гидрометцентра СССР. 1989. Вып. 299. С. 22–24.
22. Chang, E. K. M. 2006. “An Idealized Nonlinear Model of the Northern Hemisphere Winter Storm Tracks.” *Journal of the Atmospheric Sciences*, 63(7): 1818-1839.
23. Decker R., Brown L. Two dimensional solutions for a turbulent continuum theory for the atmospheric mixture of snow and air // *Ann. Glaciol.* 1985. Vol. 6. P. 53-58.
24. Fischer M. and al. Weather extremes during the past 140 years, Chapter: Synoptic Analysis of the New York March 1888 Blizzard. *Geographica Bernensia* // 2013. doi:[10.4480/gb2013.g89.05](https://doi.org/10.4480/gb2013.g89.05)

25. Füssel, H.-M. 2009. "An Updated Assessment of the Risks from Climate Change Based on Research Published Since the IPCC Fourth Assessment Report." *Climatic Change*, 97(3- 4): 469-482.
26. Hughes, P. 1981. "The Blizzard of '88." *Weatherwise*, 34(6): 250-256.
27. Hartley, S., and M. J. Keables. Synoptic associations of winter climate and snowfall variability in NewEngland. USA. 1950–1992. *Int. J. Climatol.* 1998. V. 18. P. 281–298.
28. Kocin, P. J., and L. W. Uccellini. Snowstorms along the Northeastern Coast of the United States: 1955–1985. *Meteor. Monogr.*, 1990. No. 44. Amer. Meteor. Soc., 280 pp.
29. Thompson G., Field P.R., Rasmussen R.M., Hall W.D. Explicit Forecasts of Winter Precipitation Using an Improved Bulk Microphysics Scheme. Part II: Implementation of a New Snow Parameterization // *Mon. Wea. Rev.* 2008. Vol. 136. P. 5095–5115.
30. URL: <http://www.cgo.org.ua> (дата звернення 15.01.2020 р.)
31. URL: <https://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php?map> (дата звернення 20.10.2020 р.)
32. URL: <https://blogs.helmholtz.de/polarpredictionmatters/2018/11/automated-products-for-forecasting-blizzard-conditions-in-the-arctic/>

Додаток А

Довідка

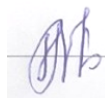
кафедри метеорології та кліматології
студентки 2 курсу гр. МНЗ-2М Лаврушиної А.С.
до кваліфікаційної магістерської роботи на тему

«Умови формування хуртовин на території Одеської області»

Кваліфікаційна магістерська робота виконана на кафедрі метеорології та кліматології ОДЕКУ під керівництвом к.геогр.н., доц. Агайар Е. В. у рамках науково-дослідних робіт «Прогнозування небезпечних метеорологічних явищ над південними районами України» (2015-2019 рр.) ДР № 0115U006532) та «Розробка та вдосконалення методів прогнозу небезпечних та стихійних метеорологічних явищ над Україною», № ДР 0120U100487 (2020-2024 рр.).

Зав. кафедрою

метеорології та кліматології



доц. Прокоф'єв О. М.

Таблиця А.1 – Список конференцій та публікацій

Вид наукової роботи (теми наукових робіт, автор, керівник роботи)	Кількість кредитів
Наукові статті	
Університетські конференції, семінари, гуртки	
1. Наукові гуртки та семінари 2019 р.	0,25
Опубліковані тези конференцій:	
1. Лаврушина А.С. (наук. кер. к.г.н. Агайар Е. В.). Синоптичні та метеорологічні умови утворення хуртовин на Україні\ Збірник статей за матеріалами ХІХ наукової конференції молодих вчених 25-29 травня 2020 р.. ОДЕКУ.2020. С. 288-290.	0,25
Участь у виконанні НДР	
1.«Прогнозування небезпечних метеорологічних явищ над південними районами України» (2015-2019 рр.) ДР № 0115U006532)	0,20
2. «Розробка та вдосконалення методів прогнозу небезпечних та стихійних метеорологічних явищ над Україною», № ДР 0120U100487 (2020-2024 рр.).	0,20
Конкурсні роботи:	
1. Конкурс наукових робіт серед студентів ОДЕКУ за напрямком географічні науки (гідрометеорологія) у листопаді 2020 рр., ОДЕКУ, м. Одеса:	0,25
ВСЬОГО	1,15

Додаток Б

Таблиця Б.1 - Кількість днів з хуртовиною за 1961-1990 рр [7].

Кількість днів	Місяць					
	X	XI	XII	I	II	III
Любашівка						
Середнє	-	0,6	2,0	3,5	3,3	1,5
Найбільше	-	5	7	16	15	7
Рік найбільшої кількості	-	1981	1961, 1963	1967	1969	1971, 1984
Затишшя						
Середнє	0,03	0,7	1,2	2,2	2,3	1,4
Найбільше	1	5	5	7	8	7
Рік найбільшої кількості	1979	1981	1962, 1966	1968	1969	1962
Сербка						
Середнє	-	0,5	1,0	2,3	2,0	1,0
Найбільше	-	4	5	11	11	5
Рік найбільшої кількості	-	1981	1963	1987	1969	1971
Роздільна						
Середнє	0,03	0,6	1,1	2,0	1,6	1,1
Найбільше	1	5	9	9	10	8
Рік найбільшої кількості	1973	1981	1961	1967, 1968	1969	1971
Одеса						
Середнє	-	0,1	0,8	1,5	1,5	0,7
Найбільше	-	2	5	8	9	4
Рік найбільшої кількості	-	1965	1961, 1962	1967	1967	1971
Білгород-Дністровський						
Середнє	-	0,2	0,7	0,6	1,3	0,3
Найбільше	-	2	6	3	5	1
Рік найбільшої кількості	-	1975	1961	1963, 1979	1985	1978, 1980
Сарата						
Середнє	0,03	0,5	1,2	2,7	2,4	1,2
Найбільше	1	4	8	9	12	4
Рік найбільшої кількості	1976	1975, 1981	1969	1967	1969	1968, 1987
Болград						
Середнє	-	0,5	0,8	1,5	1,9	0,8
Найбільше	-	5	6	8	10	5
Рік найбільшої кількості	-	1975	1961	1967	1969	1973
Вилкове						
Середнє	0,3	0,6	1,6	1,6	0,7	4,9
Найбільше	3	5	7	7	3	13
Рік	1975	1961	1968	1967	1969, 1971	1968-69
Ізмаїл						
Середнє	0,3	0,9	1,3	1,2	0,7	4,4
Найбільше	4	8	7	6	5	15
Рік	1975	1961	1968	1967, 1970	1973	1961-62

Роздільна	-	-	-	-	-	-	-	-
Одеса	-	-	-	4	-	-	4	22,22
Білгород- Дністровський	-	-	-	-	-	-	-	-
Сарата	-	-	-	-	-	-	-	-
Болград	-	-	-	-	-	-	-	-
Вилкове	-	-	-	-	-	-	-	-
Ізмаїл	-	-	-	3	-	-	3	16,67
Σ	-	-	4	14	-	-	18	100,00
P, %	-	-	22,22	77,78	-	-	100,00	
2017								
Любашівка	-	-	1	4	4	-	9	60,00
Затишшя	-	-	-	1	-	-	1	6,67
Сербка	-	-	-	-	-	-	-	-
Роздільна	-	-	-	-	-	-	-	-
Одеса	-	-	-	4	-	-	4	26,67
Білгород- Дністровський	-	-	-	-	-	-	-	-
Сарата	-	-	-	-	-	-	-	-
Болград	-	-	-	-	-	-	-	-
Вилкове	-	-	-	1	-	-	1	6,67
Ізмаїл	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ	-	-	-	10	4	-	15	100,00
P, %	-	-	-	66,67	26,67	-	100,00	
2018								
Любашівка	-	3	2	3	2	4	14	35,00
Затишшя	-	-	-	-	1	3	4	10,00
Сербка	-	-	-	-	2	1	3	7,50
Роздільна	-	-	-	-	1	-	1	2,50
Одеса	-	-	-	1	3	4	8	20,00
Білгород- Дністровський	-	-	-	-	2	-	2	5,00
Сарата	-	-	-	-	2	-	2	5,00
Болград	-	-	-	-	2	-	2	5,00
Вилкове	-	-	-	-	4	-	4	10,00
Ізмаїл	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ	-	3	2	4	19	12	40	100,00
P, %	-	7,50	5,00	10,00	47,50	30,00	100,00	

Таблиця Б.3 - Середня тривалість (год.) з сильної хуртовиною за рік.

Назва станції	Місяці						Рік
	X	XI	XII	I	II	III	
2014							
Любашівка	-	-	21	126	-	-	147
Затишшя	-	-	33	63	-	-	96
Сербка	-	-	39	30	-	-	69
Роздільна	-	-	15	0	-	-	15
Одеса	-	-	39	54	3	-	96
Білгород- Дністровський	-	-	17	54	-	-	71
Сарата	-	-	27	48	-	-	75
Болград	-	-	39	69	-	-	108
Вилкове	-	-	24	54	-	-	78
Ізмаїл	-	-	33	96	42	-	171
Σ	-	-	287	594	45	-	926
2015							
Любашівка	-	-	-	27	-	-	27
Затишшя	-	-	-	6	-	-	6
Сербка	-	-	-	12	-	-	12
Роздільна	-	-	-	-	-	-	-
Одеса	-	-	-	-	-	-	-
Білгород- Дністровський	-	-	-	-	-	-	-
Сарата	-	-	-	6	-	-	6
Болград	-	-	-	12	-	-	12
Вилкове	-	-	-	9	9	-	18
Ізмаїл	-	-	-	9	12	-	21
Σ	-	-	-	81	21	-	102
2016							
Любашівка	-	-	36	33	-	-	69
Затишшя	-	-	-	-	-	-	-
Сербка	-	-	-	-	-	-	-
Роздільна	-	-	-	-	-	-	-
Одеса	-	-	-	75	-	-	75
Білгород- Дністровський	-	-	-	-	-	-	-
Сарата	-	-	-	-	-	-	-
Болград	-	-	-	-	-	-	-
Вилкове	-	-	-	-	-	-	-
Ізмаїл	-	-	-	42	-	-	42
Σ	-	-	36	150	-	-	186
2017							
Любашівка	-	-	6	54	27	-	87
Затишшя	-	-	-	-	3	-	3
Сербка	-	-	-	-	-	-	-
Роздільна	-	-	-	-	-	-	-
Одеса	-	-	-	51	-	-	51
Білгород- Дністровський	-	-	-	-	-	-	-
Сарата	-	-	-	-	-	-	-
Болград	-	-	-	-	-	-	-

Вилкове	-	-	-	3	-	-	3
Ізмаїл	-	-	-	-	-	-	-
Σ	-	-	6	108	30	-	144
2018							
Любашівка	-	15	24	36	24	30	129
Затишшя	-	-	-	-	3	9	12
Сербка	-	-	-	-	24	3	27
Роздільна	-	-	-	-	9	-	9
Одеса	-	-	-	6	27	18	51
Білгород- Дністровський	-	-	-	-	24	-	24
Сарата	-	-	-	-	15	-	15
Болград	-	-	-	-	15	-	15
Вилкове	-	-	-	-	33	-	33
Ізмаїл	-	-	-	-	-	-	-
Σ	-	15	24	42	174	60	315

Таблиця Б.4 - Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Любашівка за 2014 – 2018 рр.

Дата	T, °C	D, °	V, м/с
Любашівка			
30 січня 2014	-16,9	Cx	7
29 січня 2014	-11,8	Cx	7
28 січня 2014	-8,3	Cx	6
27 січня 2014	-8,9	Cx-ПнСx	8
26 січня 2014	-10	Cx-ПнСx	7
22 січня 2014	-7,5	Пн-ПнСx	5
21 січня 2014	-7,4	Cx	4
20 січня 2014	-5,5	Cx-ПнСx	6
30 грудня 2014	-7,3	Пн-ПнЗx	3
29 грудня 2014	-6,5	Пн-ПнСx	7
10 січня 2015	-1,5	Зx-ПнЗx	4
9 січня 2015	-5,4	Зx-ПнЗx	3
7 січня 2015	-13,2	Пн-ПнСx	7
6 січня 2015	-10	Пн	5
26 січня 2016	-4,4	Зx-ПдЗx	2
25 січня 2016	-6,3	ПдЗx	4
19 січня 2016	-7,5	Пн-ПнЗx	5
18 січня 2016	-6,6	Пн-ПнСx	9
17 січня 2016	-7,6	Пн-ПнСx	10
7 січня 2016	-2,9	ПнСx	8

5 січня 2016	-8,1	Сх-ПдСх	3
16 грудня 2016	-7,9	Пн	6
15 грудня 2016	-3,5	Пн	8
4 грудня 2016	-3,9	ПнЗх	3
3 грудня 2016	-2,6	ПнЗх	5
11 січня 2017	-2,4	Сх	5
8 січня 2017	-14,8	Пн	5
7 січня 2017	-15,3	Пн	8
6 січня 2017	-12,5	Пн	11
15 лютого 2017	-1,6	Пн-ПнЗх	5
14 лютого 2017	-2,6	Пн-ПнЗх	6
8 лютого 2017	-8,8	Сх-ПнСх	6
7 лютого 2017	-8,6	Сх	6
10 грудня 2017	-1,2	Зх-ПнЗх	7
23 січня 2018	-9,4	Пн	
19 січня 2018	-2	Пн-ПнЗх	2
18 січня 2019	-1,3	Пн	9
28 лютого 2018	-11	Пн-ПнЗх	7
27 лютого 2018	-11	Пн-ПнСх	7
24 березн 2018	-4,4	Пн	4
23 березня 2018	-3,5	Пн	5
19 березня 2018	-8,1	ПнСх	5
18 березня 2018	-8,2	ПнСх	8
31 листопада 2018	-6,8	ПнСх	5
28 листопада 2018	-5,7	Пн	9
20 листопада 2018	-2,1	Пн	5
25 грудня 2018	-2,7	ПнЗх	5
19 грудня 2018	-6,1	Пн-ПнСх	6

Таблиця Б.5 - Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Затишшя за 2014 – 2018 рр.

Дата	Т, °С	D, °	V, м/с
Затишшя			
30 січня 2014	-15,4	Сх	7
29 січня 2014	-11,7	Сх	7
27 січня 2014	-8,3	ПнСх	8
26 січня 2014	-9,1	Сх	7
25 січня 2014	-12,3	Сх	6
30 грудня 2014	-7,3	Пн-ПнЗх	5
29 грудня 2014	-6,5	Пн-ПнЗх	9
6 січня 2015	-10,5	Пн-ПнЗх	6
28 лютого 2018	-14,3	ПнЗх	3
24 березня 2018	-3,5	Пн-ПнСх	6
23 березня 2018	-4,2	Пн-ПнСх	8
19 березня 2018	-9,6	Пн-ПнСх	5

Таблиця Б.6 - Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Сербка за 2014 – 2018 рр.

Дата	Т, °С	D, °	V, м/с
Сербка			
30 січня 2014	-12,8	Сх	10
29 січня 2014	-10,6	Сх-ПнСх	10
28 січня 2014	-5,2	Сх-ПнСх	9
27 січня 2014	-5,6	Пд-ПдСх	8
16 січня 2014	-0,3	ПнЗх	2
30 грудня 2014	-7,2	Зх-ПнЗх	9
29 грудня 2014	-5,6	Пн-ПнЗх	13
28 грудня 2014	-6,8	ПнЗх	6
27 грудня 2014	-4	Пн-ПнСх	8
9 січня 2015	-5,6	Пн-ПнЗх	6
6 січня 2015	-9,5	Пн-ПнЗх	6
28 лютого 2018	-9,8	Пн-ПнЗх	10
27 лютого 2018	-8,9	Пн-ПнСх	8
1 березня 2018	-12,8	Зх-ПнЗх	3

Таблиця Б.7 - Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Роздільна за 2014 - 2018 рр.

Дата	T, °C	D, °	V, м/с
Роздільна			
30 грудня 2014	-6,9	ПнЗх	4
29 грудня 2014	-6,1	Пн-ПнЗх	7
27 лютого 2018	-9,8	Пн-ПнСх	5

Таблиця Б.8 - Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Одеса за 2014 – 2018 рр.

Дата	T, °C	D, °	V, м/с
Одеса			
31 січня 2014	-15,4	ПнСх	9
30 січня 2014	-13,1	Пн-ПнСх	8
29 січня 2014	-8,3	ПнСх	11
27 січня 2014	-3,5	ПнСх	10
2 лютого 2014	-5,7	Сх	7
30 грудня 2014	-7,3	Зх-ПнЗх	5
29 грудня 2014	-4,2	Пн-ПнСх	9
28 грудня 2014	-4,4	ПнЗх	5
27 грудня 2014	-2,9	Пн	9
19 січня 2016	-5,1	Пн-ПнЗх	5
18 січня 2016	-6,5	Пн-ПнЗх	8
17 січня 2016	-4,3	Пн	11
5 січня 2016	-2,1	Сх	9
11 січня 2017	-2,6	Сх-ПнСх	8
8 січня 2017	-13,7	ПнЗх	7
7 січня 2017	-13,7	Пн-ПнЗх	11
6 січня 2017	-9,2	Пн-ПнЗх	11
16 січня 2018	-0,4	Сх	10
28 лютий 2018	-9,3	Пн-ПнЗх	9
27 лютого 2018	-7,5	ПнСх	9
26 лютого 2018	-5,8	ПнСх	15
23 березня 2018	-0,9	Пн-ПнСх	7
19 березня 2018	-5,9	Пн	6
18 березня 2018	-4,4	Пн-ПнСх	8
1 березня 2018	-9,3	Зх-ПнЗх	3

Таблиця Б.9 - Середні значення швидкості і напрямку вітру татемператури при хуртовинах на станції Білгород-Дністровський за 2014 - 2018 рр.

Дата	Т, °С	Д, °	V, м/с
Білгород-Дністровський			
31 січня 2014	-15,4	Пн-ПнСх	7
30 січня 2014	-12,9	Пн-ПнСх	8
29 січня 2014	-8,3	ПнСх	9
27 січня 2014	-3,3	Пн-ПнСх	7
30 грудня 2014	-5,6	ПнЗх	13
29 грудня 2014	-4,5	ПнЗх	17
28 лютого 2018	-8,7	Пн-ПнЗх	15
27 лютого 2018	-7,5	Пн	9

Таблиця Б.10 - Середні значення швидкості і напрямку вітру татемператури при хуртовинах на станції Сарата за 2014 – 2018 рр.

Дата	Т, °С	Д, °	V, м/с
Сарата			
31 січня 2014	-15,7	Пн-ПнСх	3
30 січня 2014	-14,2	Пн-ПнСх	6
29 січня 2014	-10,2	ПнСх	7
28 січня 2014	-6	ПнСх	3
27 січня 2014	-5,9	Сх-ПнСх	5
26 січня 2014	-7,5	Сх-ПнСх	6
29 грудня 2014	-4,5	Пн-ПнСх	10
28 грудня 2014	-3,2	ПнСх	4
27 грудня 2014	-2,8	Сх-ПнСх	7
6 січня 2015	-6,5	Пн-ПнСх	8
28 лютого 2018	-8,5	Пн	8
27 лютого 2018	-7	Пн-ПнСх	7

Таблиця Б.11 - Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Болград за 2014 – 2018 рр.

Дата	T, °C	D, °	V, м/с
Болград			
30 січня 2014	-12,2	Пн	5
29 січня 2014	-9,5	Пн-ПнСх	7
28 січня 2014	-7	Зх	2
27 січня 2014	-7,8	Пн	6
26 січня 2014	-9,3	Пн	6
25 січня 2014	-8,4	Пн-ПнСх	7
29 грудня 2014	-4,9	ПнЗх	9
28 грудня 2014	-4	ПнЗх	2
27 грудня 2014	-3,1	Пн-ПнЗх	6
3 грудня 2014	-1,6	Сх-ПнСх	5
9 січня 2015	-6	Пд-ПдЗх	6
6 січня 2015	-6,4	Пн-ПнЗх	6
28 лютого 2018	-9,3	ПнЗх	5
27 лютого 2018	-8,2	Пн	5

Таблиця Б.12 - Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Вилкове за 2014 – 2018 рр.

Дата	T, °C	D, °	V, м/с
Вилкове			
31 січня 2014	-13,9	Пн	5
30 січня 2014	-12,1	Пн	7
29 січня 2014	-5,1	Сх-ПнСх	10
26 січня 2014	-1,7	Сх-ПнСх	8
25 січня 2014	-2,2	Сх-ПнСх	10
29 грудня 2014	-3,9	Пн-ПнЗх	8
28 грудня 2014	-2,6	Пн-ПнЗх	4
27 грудня 2014	-1,9	Пн	7
7 січня 2015	-10,2	Пн	3
6 січня 2015	-6,8	Пн	7
7 лютого 2015	-1,9	Пн	5
11 січня 2017	-0,8	Сх-ПнСх	6
28 лютого 2018	-8,6	Пн-ПнЗх	10
27 лютого 2018	-6,4	Пн-ПнСх	9
26 лютого 2018	-6,4	Пн-ПнСх	8
25 лютого 2018	-4	Пн	6

Таблиця Б.13 - Середні значення швидкості і напрямку вітру та температури при хуртовинах на станції Ізмаїл за 2014 – 2018 рр.

Дата	Т, °С	Д, °	V, м/с
Ізмаїл			
30 січня 2014	-12,7	Пн-ПнСх	6
29 січня 2014	-7,8	Пн-ПнСх	8
28 січня 2014	-6,5	Зх-ПнЗх	3
27 січня 2014	-6,8	Пн-ПнЗх	7
26 січня 2014	-8,2	Пн-ПнСх	7
25 січня 2014	-5,4	ПнСх	10
3 лютого 2014	-7,3	ПнСх	5
2 лютого 2014	-5,8	ПнСх	4
1 лютого 2014	-8,6	ПнСх	3
30 грудня 2014	-7,4	ПнЗх	3
29 грудня 2014	-5,1	Пн-ПнЗх	11
28 грудня 2014	-3,8	Зх-ПнЗх	3
27 грудня 2014	-2,5	Пн	8
7 січня 2015	-12,3	Пн-ПнЗх	5
7 лютого 2015	-2,3	Пн	6
19 січня 2016	-5,7	ПнЗх	6
18 січня 2016	-5,1	Пн-ПнЗх	10
17 січня 2016	-4,1	Пн	10