

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра метеорології та кліматології

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему «Процеси опадоутворення на півдні України»

Виконав студент 2 курсу групи МНЗ- 6 з/ф
спеціальності 8.04010501 Метеорологія
Глобіна Валерія Сергіївна

Керівник к.геогр.н., доц.
Нажмудінова Олена Миколаївна

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

Одеса - 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет _____ магістерської та аспірантської підготовки _____
Кафедра _____ метеорології та кліматології _____
Рівень вищої освіти _____ магістр _____
Спеціальність _____ 8.04010501 Метеорологія _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____ Івус Г.П.
« » _____ 2017 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Глобіній Валерії Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Процеси опадоутворення на півдні України _____
керівник роботи _____ Нажмудінова Олена Миколаївна к.геогр.н., доц. _____

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 16 січня 2017 р. № 3с

2. Строк подання студентом роботи _____ 01 червня 2017 р. _____

3. Вихідні дані до роботи: дані бюлетенів погоди; результати наземних метеорологічних спостережень; дані температурно-вітрового зондування - карти поверхонь АТ-850, АТ-700, АТ-500, ВТ-500/1000; карти розподілу кількості опадів; карти, таблиці і зведення про штормові явища погоди та СГЯ; карти МРЛ; дані МІСЗ; дані системи Internet.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Вибір, аналіз та систематизація наукової літератури за напрямком дослідження. 2) Формування вибірки вихідної інформації з випадків зареєстрованих опадів за градаціями ≥ 10 , ≥ 20 , ≥ 30 , ≥ 50 мм за інтервали часу 06 і 12 годин за даними АМСЦ Миколаїв, АМСЦ Одеса, АМСЦ Херсон за період 2007-2016 рр. 3) Детальний аналіз статистичних даних опадів за різними градаціями у загальному, по роках, сезонах, місяцях. 4) Виявлення періодичності і закономірності у ході опадів різних категорій на півдні України у відповідності до циркуляційних змін. 5) Дослідження випадків і встановлення особливостей виникнення стихійних опадів на станціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
- таблиці статистичних характеристик повторюваності опадів;
- гістограми, діаграми повторюваності опадів.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 10 березня 2017 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			У %	За 4-х бальною шкалою
1	Огляд наукової літератури, сучасних публікацій за темою дослідження. Формування теоретичної частини роботи.	01.04.2017	85	добре
2	Вибір вихідних даних, робота з архівними матеріалами. Робота в мережі Internet, пошук необхідної інформації.	15.04.2017	95	відмінно
3	Складання таблиць, додатків, побудова гістограм.	30.04.2017	90	відмінно
4	Проведення аналізу статистичних даних полів опадів, випадків утворення стихійних опадів.	15.05.2017	85	добре
5	Складання висновків. Кінцеве редагування тексту. Підготовка презентації і доповіді до захисту матеріалів магістерської роботи.	01.06.2017	95	відмінно
Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			90	відмінно

Студент _____ Глобіна В.С.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Нажмудінова О.М.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Процеси опадоутворення на півдні України».

Автор: Глобіна Валерія Сергіївна.

Актуальність дослідження формулюється тим, що опади є важливою синоптичною характеристикою території і при досягненні визначених критеріїв можуть наносити значні збитки народному господарству країни.

Мета роботи: виявлення тенденції зміни режиму посиленних опадів на півдні України у 2007 – 2016рр.

Відповідно до поставленої мети розв'язано наступні **задачі:**

- проведений аналіз повторюваності опадів за градаціями ≥ 10 , ≥ 20 , ≥ 30 , ≥ 50 мм за інтервали часу 06 і 12 годин за даними АМСЦ Миколаєва, Одеси, Херсона;
- виділено особливості річного, сезонного і місячного розподілу опадів;
- визначені типові циркуляційні процеси формування стихійних опадів.

Об'єкт дослідження: поле опадів за градаціями ≥ 10 , ≥ 20 , ≥ 30 , ≥ 50 мм.

Предмет дослідження: статистичні характеристики поля опадів.

Методи дослідження: синоптико-кліматичний аналіз, просторово-часове узагальнення даних.

Наукова новизна отриманих результатів. У роботі використані дані останнього десятиліття розподілу опадів на півдні України. Визначено статистичні характеристики опадів в умовах сучасних змін регіонального і глобального клімату.

Практичне значення отриманих результатів. Статистичні характеристики поля опадів виділяють відхилення від кліматичних норм; виділені типові синоптичні ситуації формування стихійних опадів можуть бути використані для уточнення прогностичних методик.

Магістерська кваліфікаційна робота в обсязі 73 сторінки складається з 4 розділів, висновків, переліку посилань з 24 джерел, трьох додатків, містить 13 рисунків та 9 таблиць в основному тексті.

Ключові слова: повторюваність, градації, стихійні та небезпечні опади.

ANNOTATION

Theme of master's qualification works «Processes of formation of precipitations on the south of Ukraine».

Author: Globina Valeria.

The relevance of the study is formulated the fact that the sediments are an important synoptic feature of the territory, and by achieving certain criteria can cause significant losses to the national economy.

Objective: identifying trends in the regime of intensive precipitation in the South of Ukraine in 2007 – 2016.

According to the stated goal the **following tasks** were accomplished:

- the analysis of the frequency of occurrence of precipitation for grades ≥ 10 , ≥ 20 , ≥ 30 , ≥ 50 mm for time intervals 06 and 12 hours according to the airports of Nikolaev, Odessa, Kherson;
- the features of annual, seasonal and monthly distribution of precipitation;
- determination of typical circulation processes of formation of natural precipitation.

Object of study: the precipitation field for grades ≥ 10 , ≥ 20 , ≥ 30 , ≥ 50 mm.

Subject of research: statistical characteristics of the precipitation field.

Research methods: synoptic-climatic analysis, spatial-temporal generalization.

The scientific novelty of the obtained results. The study used data of the last decade distribution of precipitation in the south of Ukraine Determined statistical characteristics of precipitation in the conditions of modern changes in regional and global climate.

Practical significance of the obtained results. Statistical characteristics of the precipitation field highlight deviations from climatic norms; typical synoptic situations of the formation of natural precipitation can be used to Refine predictive techniques.

Master's qualification work in volume 73 pages consists of 4 sections, conclusions, list of references from 24 sources, three annexes, contains 13 figures and 9 tables in the main text.

Keywords: repeatability, gradation, unsafe precipitation

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Загальна кліматична характеристика пунктів дослідження.....	8
2 Особливості режиму опадів на території України в умовах змін клімату.....	13
3 Деякі аспекти прогнозу опадів.....	18
3.1 Внутрішньомасові та фронтальні зливові опади.....	18
3.2 Прогноз параметрів конвекції.....	20
3.3 Загальні положення прогнозу хуртовин.....	22
4 Дослідження поля опадів на півдні України у 2007-2016 рр.....	26
4.1 Статистичні показники повторюваності.....	26
4.2 Особливості утворення стихійних опадів.....	39
4.3 Формування аномальних злив в Одесі у вересні-жовтні 2016 р.....	44
Висновки.....	52
Перелік посилань.....	54
Додаток А. Довідка.....	56
Додаток Б. Вихідні дані.....	57
Додаток В. Синоптичні карти погоди.....	68

ВСТУП

У даній магістерській роботі досліджуються статистичні характеристики поля опадів над південним регіоном України.

Мета роботи - виявлення тенденції зміни режиму посиленних опадів за даними АМСЦ: Миколаїв, Одеса, Херсон у період 2007-2016 рр.

Сучасний стан режиму тепла та вологи і особливо прогнозування тенденцій їх змін на майбутнє є досить актуальними проблемами.

Актуальність обраної тематики зумовлена тим, що опади є одним з найбільш мінливих у часі і просторі метеорологічних полів, детальне дослідження особливостей статистичної структури якого необхідне удосконалення методів прогнозу. Найважливішою задачею всіх прогностичних підрозділів є складання і доведення до організацій та населення прогнозів і попереджень про виникнення небезпечних природних явищ і стихійних лих з максимально можливою завчасністю.

На повторюваність небезпечних (НЯ) та стихійних (СГЯ) опадів впливають сучасні зміни регіонального та глобального клімату. Основною закономірністю є не стільки зміна їх кількості, скільки коливання, тобто наявність періодів підвищеного і зниженого режиму зволоження. Регіональна та міжрічна повторюваність опадів на Україні вивчена недостатньо. Причини, що зумовлюють коливання ходу опадів та їх мінливість, остаточно не з'ясовані; частота стихійних опадів підлягає впливу багатьох зовнішніх факторів і причинно-наслідкових зв'язків.

Динаміка змін частоти днів з опадами 10, 20, 30 мм і більше за добу в останні десятиріччя для південних районів України свідчить про деяке збільшення, визначається зростання дуже сильних дощів по відношенню до числа випадків сильних дощів, що свідчить про інтенсивність процесів опадоутворення. Генезис зливових опадів зумовлений аномальним розвитком циркуляційних процесів, серед яких в останні роки превалює циклонічна діяльність на півдні Європи за умов одночасного існування блокуючих антициклонів.

У якості методів дослідження використовувалися синоптико-кліматичний аналіз, просторово-часове узагальнення даних.

Робота складається з чотирьох розділів. У першому розділі наведена коротка фізико-географічна і кліматична довідка по пунктам дослідження.

Розділи 2 формулює теоретичні відомості про сучасні особливості поля опадів над європейським сектором і Україною, зокрема, з врахуванням тенденцій зміни регіонального та глобального клімату. У третьому розділі викладені основні підходи до прогнозу небезпечних опадів.

Практична частина представлена у 4 розділі. Досліджуються статистичні характеристики поля опадів за період 10 років над півднем України; встановлені особливості повторюваності річного, сезонного і місячного розподілу опадів; визначено хід інтенсивності опадів за станціями. Окрема увага приділена розгляду формування стихійних опадів, проаналізовані синоптичні процеси, що зумовили аномальні зливи та снігопади у досліджуваний період.

Обрана для дослідження тема знаходиться в рамках бюджетної кафедральної тематики «Прогнозування небезпечних метеорологічних явищ над південними районами України» - № 0115U006532.

1 ЗАГАЛЬНА КЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПУНКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Велику частину Миколаївської області (південну) займає Причорноморська низовина, що (до півночі) переходить у Подільську і Придніпровську височини, сильно розчленовані річковими долинами, балками і ярами. Північно-західна частина області знаходиться в лісостеповій зоні, південно-східна - у степовий, а на півдні область омивається водами Чорного моря.

Місто Миколаїв - обласний центр Миколаївської області України, розташоване у місці злиття рік Південний Буг та Інгул, у 80 км від Чорного моря. Клімат Миколаєва помірно континентальний з помірною зимою і жарким літом. Середньорічна температура повітря становить 10°C. Найнижча середньомісячна температура в січні (-3,1°C), найвища в липні (22,3°C). Поблизу Чорного моря температура значно менш контрастна внаслідок його впливу, тому в Миколаєві літо не настільки спекотне, а зима не настільки холодна, ніж в околиць степів.

Близькість Чорного моря обумовлює порівняно холодні березень і квітень, а осінь, навпаки, відносно тепла.

В середньому за рік в Миколаєві випадає 472 мм атмосферних опадів, найменше їх у жовтні, найбільше в липні. Випаровуваність складає майже 1000 мм опадів за рік. У зв'язку з цим клімат Миколаєва й області дуже посушливий. Оподи випадають досить рівномірно, але в основному це літній період після грози і взимку у вигляді снігу і дощу. У холодний період випадає в середньому 160 мм, а у теплий - 290 мм опадів. Відмічаються місяці, коли оподи відсутні. У середньому за рік спостерігається 139 днів з опадами; майже кожного літа бувають сильні зливи.

Щорічно встановлюється сніговий покрив, проте його висота незначна, але в окремі роки буває високий сніговий покрив.

Найменша кількість хмарності спостерігається в серпні, найбільша у грудні. Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 73%, найменша вона в серпні (60%), найбільша у грудні (86%).

Найбільшу повторюваність у місті мають вітри з півночі, найменшу з південного сходу. Найбільша швидкість вітру в лютому, найменша у липні-вересні. У січні вона в середньому становить 4,1 м·с⁻¹, в липні - 3,1 м·с⁻¹.

Географічне місце розташування міжнародного аеропорту Миколаїв - у 13 км на північний захід від міста Миколаїв. Рік заснування аеропорту 1960 (ИАТА: NLV – ИКАО: UKON. АМСЦ розташована на території аеропорту, метеомайданчик розміщений в 175 м на північний захід від злітної смуги на рівній, відкритій місцевості.

Ріка Південний Буг огинає територію аеропорту з 3-х сторін: з півночі на відстані 1,8 км; з заходу – 2,5 км; з півдня – 4,8 км. Рослинність в околицях трав'яниста. Полезахисні смуги знаходяться на віддаленні 1000 м з півдня і 2000 м з півночі. Ґрунт в районі станції переважно суглинистий, вкритий невеликим шаром чорнозему.

Аеропорт Миколаїв розташований в зоні помірно-континентального клімату, пом'якшеного близькістю Чорного моря. Різка похолодання настає при вторгненні арктичного повітря, але в основному є короткочасним; зимою часті відлиги; вітер переважно північно-східний і південно-західний. У холодну половину року основним фактором, який сприяє утворенню небезпечних явищ погоди в районі аеропорту, є винесення з районів Чорного моря дуже теплого і вологого повітря [16, 20].

Одеська область розташовується в трьох кліматичних зонах: Придністровський лісостеп, Західний степ, Причорноморський степ. Морське узбережжя в межах області простягається на 300 км. За кліматичними особливостями Одеську область можна розділити на три частини: північну, центральну і південну. Північна частина області розташована у лісостеповій зоні України, середня і південна – у степовій.

Серед несприятливих кліматичних явищ для Одещини характерні суховії (гарячі вітри) та пилові (піщані) бурі з повторюваністю 3-8 днів на рік; грози (20-26 днів); град (2 дні); посухи; на морському узбережжі - тумани (20-30 днів на рік) в основному в холодну половину року. Хуртовини спостерігаються рідко (грудень-лютий) - 10 днів на півночі області, 5 - у центральній її частині, на півдні вони вкрай рідкі; ожеледь - від 20 днів на півночі до 5 на півдні.

Розташована в Одеській затоці Чорного моря, Одеса характеризується помірно-континентальним кліматом з м'якою зимою, затяжною весною і спекотним літом. Середньорічна температура повітря складає +10,7°C.

Зима розпочинається в грудні і триває до середини березня. Цей сезон року характеризується похмурою погодою і частими переходами температури через 0°C. Самий холодний місяць - січень із середньодобовою температурою повітря -0,5°C. Абсолютний мінімум температури повітря

зафіксований в лютому 1928 р. $-28,0^{\circ}\text{C}$. Під час відлиг повітря може прогріватися до $+15^{\circ}\text{C}$ и вище.

Весна затяжна - з кінця лютого до середини травня. Літо довге і спекотне. Середня температура червня - серпня перевищує $+20^{\circ}\text{C}$, а в самий теплий місяць - липень - досягає $+22,6^{\circ}\text{C}$. Протягом травня-жовтня включно можуть спостерігатися температури повітря $+30^{\circ}\text{C}$ и вище.

Осінь, на відміну від весни, досить швидкоплинна. До листопаду середньодобова температура опускається до $+5,7^{\circ}\text{C}$. Часто вже в жовтні спостерігаються перші нічні заморозки.

Річна сума опадів складає 453 мм, а її мінливість - від 42 до 162% від норми. Внутрішньорічний розподіл опадів відносно рівномірний і має три слабовиражених максимуми, головний з яких у червні (49 мм) і один мінімум - у квітні (27 мм). Їхня мінливість також велика - від 0 мм до 194 мм за місяць. З середини осені починається період облогових опадів, характерних для всього холодного півріччя. Найменше опадів випадає в лютому. Найбільш тривалі опади взимку. Більша частина опадів припадає на теплий період року і часто випадає у вигляді злив. Відносна вологість повітря становить 85-86% взимку та 62-63% влітку. На морському узбережжі ці показники помірно вищі: 88-90% взимку та 76-78% влітку.

Сніговий покрив по області встановлюється в другій декаді грудня. На півдні області більшість зим бувають безсніжними. Сходить сніговий покрив у північній половині області на початку березня, у південній - у другій половині лютого. У дуже м'які зими стійкий сніговий покрив не утворюється. Хуртовини спостерігаються, в основному, на півночі області. В окремі роки повторюваність хуртовин може різко відрізнитися від середніх значень. Хуртовини відзначаються в основному з грудня по березень, рідко виникають у листопаді і дуже рідко в квітні.

Середня швидкість вітру по області незначна: у січні - від $4 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ на півночі до $6 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ на півдні; у липні - від $2 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ до $4 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$. Середня місячна швидкість вітру в області складає $4-5 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$. Вітер швидкістю $15 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ і більше найчастіше спостерігається в холодну половину року [8, 21].

Херсонська область розташована у континентальній області кліматичної зони помірних широт і характеризується помірно-континентальним кліматом з м'якою малосніжною зимою і жарким посушливим літом.

Зі складових загальної циркуляції атмосфери (ЗЦА) на формування клімату Херсонщини найбільший вплив надають: розташування області в

поясі низького тиску помірних широт - на шляху західного переносу повітря; переважання помірних (морських і континентальних) повітряних мас і окремі вторгнення арктичного або тропічного повітря. Циклони переміщуються на південь України з західних районів Чорного моря, низов'їв Дунаю, півночі Італії регулярно протягом року. Щорічно над Херсонщиною проходить у середньому до 40 циклонів. Узимку спостерігається підвищена циклонічна діяльність, менша - навесні і восени. З переміщенням циклонів у холодний період року пов'язані найбільш різкі зміни погоди: дощі і снігопади, сильний вітер, різкі потепління і раптові похолодання. Улітку циклонічна діяльність стає причиною значних фронтальних опадів. Антициклони впливають на погодні умови області узимку (вплив сибірського максимуму і вторгнень холодного арктичного повітря) і влітку (ядра азорського максимуму) та сприяють встановленню відповідно безхмарної морозної погоди узимку і спекотної безвітряної - улітку.

Херсонщина відноситься до території з континентальним типом річного ходу опадів, при якому сума опадів теплого періоду переважає над сумою опадів холодного періоду.

Сніговий покрив в межах області нестійкий. Середня кількість днів зі сніговим покривом становить 30-40, на узбережжях морів - близько 20 днів на рік. Найбільша кількість днів з хуртовиною - 15, середнє - 5 днів на рік при тривалості хуртовини менше 6 годин. При сильному вітрі на полях можуть утворюватися оголені ділянки, що нерідко стає причиною вимерзання озимих або розвіювання ґрунту.

Для Херсонщини характерні щорічні бездощові періоди різної тривалості. Багаторічна середня тривалість бездощових періодів перевищує 100 днів. У ці періоди тепло не витрачається на випаровування, а йде на нагрівання земної поверхні і навколоремного шару повітря, в результаті чого формуються посухи і складні явища, які обумовлені відсутністю опадів у теплий період року.

Опади в межах Херсонської області утворюються в результаті проходження над нею атмосферних фронтів, інколи внаслідок внутрішньомасових процесів. Середня річна кількість опадів незначна - 300-400 мм. Спостерігається зменшення їх кількості з півночі на південь. Найменша кількість випадає на узбережжя Чорного й Азовського морів - 300-325 мм, що пов'язано з бризовою циркуляцією. При середньорічній кількості опадів і випаровуваності 1000-1050 мм коефіцієнт зволоження складає 0,3, що характеризує посушливість клімату області.

Переважає кількість опадів випадає влітку у вигляді злив. Максимальна інтенсивність злив досягає 7-10 мм за хвилину. Як правило, зливи короткочасні: тривалість їх більше 1-1,5 годин спостерігається рідко. Випадання короткочасних зливових дощів приводить до того, що велика частина води не встигає потрапляти в ґрунт і не використовується рослинами, а стікає в зниження - поди, балки, ріки. При сильних зливах тривалістю до 2-х годин відбувається затоплення знижених частин водозбору - безстічних районів, значні лінійні і площинні змивання висушеної поверхні культурного шару ґрунту [15, 17, 22].

2 ОСОБЛИВОСТІ РЕЖИМУ ОПАДІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Зміни температуро-вологісного режиму в Україні та розвиток стихійних явищ, які в подальшому становитимуть характерну особливість регіонального клімату, узгоджуються зі змінами атмосферної циркуляції у всьому євроатлантичному регіоні. Вони обумовлюються посиленням впливу Атлантики на територію України. За останні десятиріччя відбулося зміщення на схід (до 20°) «центрів дії атмосфери» - сибірського та азорського максимумів, що супроводжувалося зростанням ймовірності формування додатних аномалій температури повітря в Україні [3].

Багато складових, що впливають на кількість стихійних гідрометеорологічних явищ, до яких належать дуже сильні дощі (50 і більше міліметрів за 12 і менше годин) та сильні зливи (30 і більше міліметрів за годину і менше) мають періодичний, сезонний характер, тобто динаміка СГЯ має регулярну періодичну складову. Ці коливання, з одного боку, зумовлені глобальною, довготерміною зміною клімату, а з іншого – природними коливаннями клімату з періодом, що триває декілька десятиріч. Коливання цього типу зумовлені особливостями атмосферної циркуляції. Вони проявляють себе в зміні циркуляційних епох. Період повторюваності, дещо більший за 10 років, мають і процеси, що зумовлюють опади в Україні [1].

Нестійкість, а часом і різкі зміни, погодних умов протягом одного місяця пов'язані з різними синоптичними ситуаціями. В останніх дослідженнях [11], вказано, що в зимовий сезон останніх десятиліть переважно встановлюється синоптичний процес, при якому формуються сталі погодні умови з температурою повітря вище норми і практично без опадів. У весняний сезон найбільш ймовірні синоптичні процеси призводять до нестійких погодних умов на території України. У цілому, весняний період характеризується частою зміною погодних умов протягом сезону, що супроводжуються сильним вітром, грозою і градом. Влітку, крім червня, найбільш ймовірні синоптичні ситуації над територією України формують баричне поле високого тиску, що зумовлює досить стійкі погодні умови, місцями з опадами; у червні, навпаки, відмічаються нестійкі погодні умови із сильними опадами, грозами і вітром. Восени при найбільш ймовірних синоптичних процесах у Україні відзначається підвищений температурний фон, переважно без опадів, у листопаді нестійкий температурний режим,

однак, синоптичні процеси найбільш ймовірного класу осіннього сезону менш стійкі в порівнянні з зимовим сезоном.

Кількість та інтенсивність стихійних явищ погоди (СГЯ) залежить від термодинамічної індивідуальності баричних утворень, які їх зумовлюють, а вона, в свою чергу - від типу синоптичного процесу, району формування та траєкторії, по якій переміщується дане баричне утворення. Зміна цих факторів визначає зміну інтенсивності та локалізації явищ погоди, створює регіональні особливості їх розподілу.

В умовах сучасного клімату в Україні суттєвих змін опадів відносно кліматологічної стандартної норми не відбулося. Про це свідчать дані з річної кількості опадів та опадів за теплий і холодний періоди, які досить стійкі у часі. Але просліджується перерозподіл кількості опадів за окремі місяці та сезони. Ці зміни коливаються у межах 10-15%. Поки що можна говорити лише про помітну тенденцію до зниження опадів у зимовий період, особливо у грудні та січні. Ймовірно це і є прояви періодичності. Спектральний аналіз річної кількості випадків СГЯ [1], показав, що для стихійних опадів (як для дуже сильних дощів, так і сильних злив) характерна періодичність 2-3, 4-5, 9-12 років.

У регіонах країни циклічність стихійних опадів має свої особливості. Так, для дуже сильних дощів основним на значній території країни (південний, центральний і північний регіони) є період 2-3 роки. На заході і особливо на сході країни він відіграє несуттєву роль у формуванні кількості випадків СГЯ. Період 4- та 5 років (а також кратний їм – 8-10 та 12 років) теж характерний для території всієї країни, але найбільш виражений у західному регіоні. До того ж, на більшій частині території країни, період 8-12 років має більшу потужність, ніж період 4-5 років, хоча і є не таким регулярним. Винятком становлять центральний і східний регіони. На цій території спостерігається періодичність 5-6 та 10-12 років, але період має зміщення на 1 рік. Визначальним у формуванні кількості випадків СГЯ є період 5-6 років, особливо на сході. При формуванні кількості випадків сильних злив період 2-3 роки також відіграє значну роль, особливо в східному та західному регіонах України. Винятком є північний регіон, де роль цієї періодичності несуттєва. Періоди 4-5, і особливо 8-10 років, характерні для західного та центрального регіонів. На півдні країни велику роль у формуванні СГЯ відіграє періодичність 6 років, а на сході, кратна їй, 12 років. Періодичність 11-13 років переважає на півночі країни.

Другою помітною закономірністю є зростання опадів практично на всій території восени, особливо у вересні та жовтні (140-180%) [1].

Сучасні коливання клімату мають складну регіональну структуру. У глобальному масштабі відмічається послаблення зональної циркуляції і зростання меридіональної складової в усі сезони року, змінилися райони виникнення і траєкторії руху баричних утворень. Аналіз міжрічної мінливості повторюваності випадків стихійної кількості опадів у другій половині ХХ ст. – на початку ХХІ ст. свідчить, що в Україні з кінця 60-х до середини 80-х рр. ХХ ст., спостерігається зменшення кількості випадків СГЯ. У цей час амплітуда випадкових коливань була невеликою і практично постійною. 80-ті рр. ХХ ст. характеризувались, з однієї сторони припиненням зменшення кількості випадків СГЯ, а з іншої – зростанням амплітуди нерегулярної компоненти, що свідчить про нестабільність ситуації. З початку 90-х рр. відзначається тенденція до зростання кількості випадків СГЯ та збільшення відсотка кількості випадків СГЯ порівняно з НЯ (небезпечні явища), яка зберігається й до цього часу [1-2].

Аналіз [2] динаміки кількості випадків сильних дощів (≥ 15 мм, ≥ 30 мм за період ≤ 12 год.) показує, що з початку 90-х років ХХ ст. в Україні також спостерігається тенденцію до зростання їх кількості. З початку ХХІ ст. вона стала більш виражена на всій території, але має деякі особливості в регіонах.

У західних областях України істотно зросла кількість випадків усіх градацій небезпечних і стихійних опадів. Цей ріст був зумовлений значним їх збільшенням у гірській частині регіону. На півдні число випадків дуже сильних дощів зростало, особливо в Криму. Кількість випадків дощів з інтенсивністю ≥ 30 мм за ≤ 12 год. залишалась стабільною протягом цього періоду, а з інтенсивністю ≥ 15 мм за ≤ 12 год. – зменшувалась. Тобто в цьому регіоні зростала частка більш сильних опадів. Така ж тенденція спостерігалася і в центральних областях України, але менш виражена. Із середини 90-х років ХХ ст. у цьому регіоні відзначався режим повторюваності опадів, близький до квазістаціонарного, із невеликою тенденцією до зростання. Кількість випадків сильних дощів у 90-х роках, порівняно з 80-ми ХХ ст., на сході країни зростала, а дуже сильних – зменшувалася. З початку ХХІ ст. спостерігають тенденцію до збільшення повторюваності дуже сильних дощів у цьому регіоні. У північних і центральних областях країни у 90-х роках кількість сильних дощів не змінилась, а дуже сильних – також зменшилася. З початку ХХІ ст. у цьому регіоні спостерігають їх ріст, особливо на півночі країни (рис. 2.1).

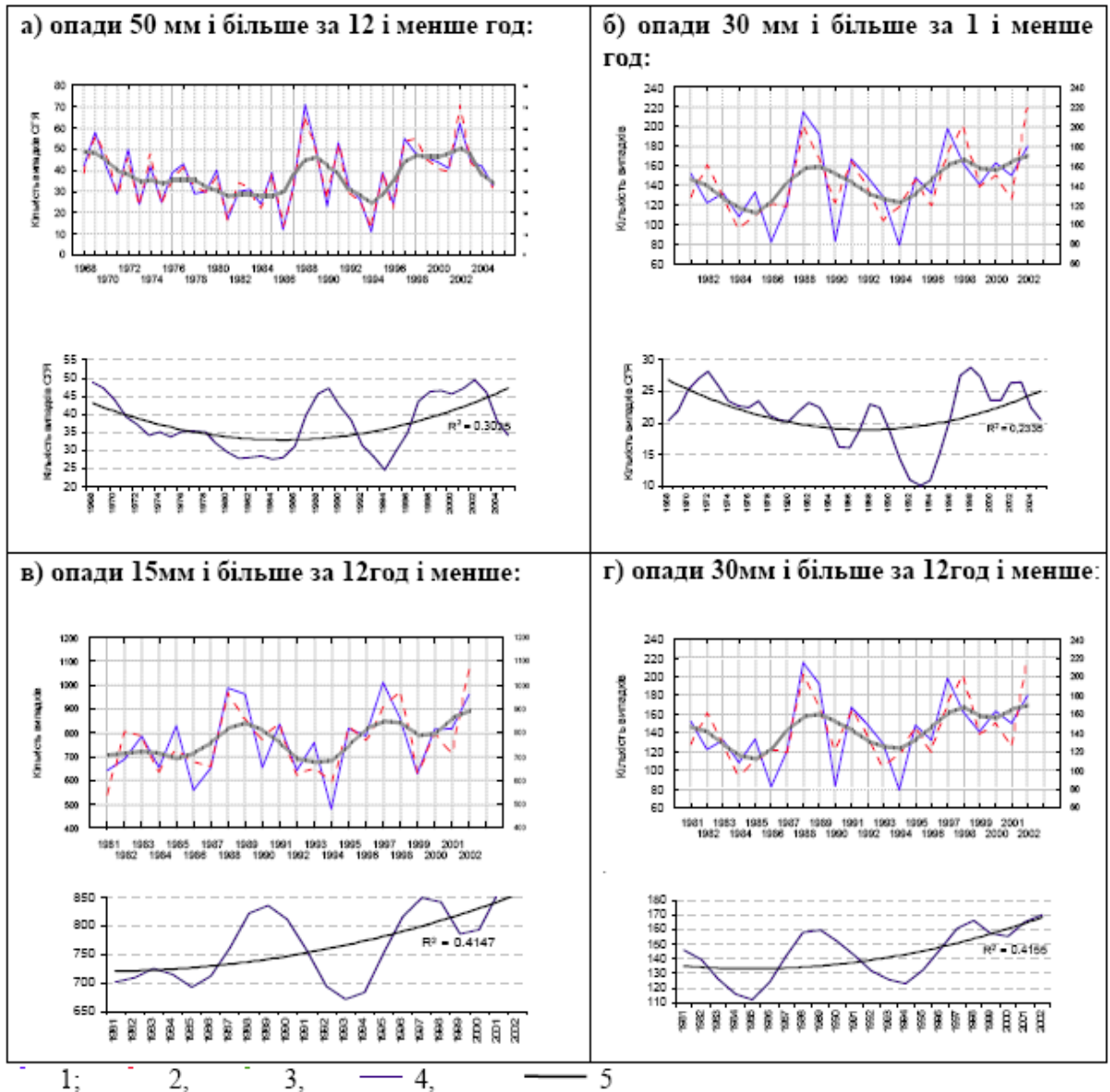


Рис.2.1. Щорічні коливання випадків небезпечних і стихійних опадів в Україні (1 - річна кількість випадків; 2 - скоригований на сезонність ряд; 3 - вирівняний тренд-циклічний ряд; 4 - тренд-циклічна складова; 5 - тренд) [1]

Відсоток дуже сильних дощів по відношенню до числа випадків сильних дощів свідчить про інтенсивність процесів, що зумовлюють утворення опадів, в Україні він коливається від 2 до 5%. Максимум спостерігають на півдні країни. Значна кількість дуже сильних дощів по відношенню до кількості випадків сильних дощів буває також на сході. Збільшення повторюваності дуже сильних дощів в Україні було значною

мірою зумовлене зростанням активності макромасштабних процесів, що мають циклічність 4-5, 9-12 та 18-24 років [1-3].

В останні два десятиріччя зазначається тенденція збільшення півдобових сум опадів, особливо у західних і південних областях, де кількість СГЯ зросла на 70% і 15% відповідно. За цей період кількість циклонів, що виходять на Україну і проходять через її територію в цілому зменшилася (~ 20%), а кількість фронтів зросла (~ 30%). Це свідчить про те, що дещо змінилася траєкторія циклонів, вони почали проходити більше за межами України. Особливо зросла кількість циклонів, траєкторія яких пролягала на захід, північний захід та північ від України, а через її територію переміщались атмосферні фронти від них. При цьому зросла кількість небезпечних явищ при виході цих циклонів, що свідчить про збільшення їх активності. За один синоптичний період з таким типом процесів спостерігається найменша кількість СГЯ і НЯ, проте, оскільки вони відзначаються найбільш часто, то і загальна кількість небезпечних явищ є значною.

Найбільший внесок в розподіл небезпечних і стихійних півдобових сум опадів в регіонах України дають циклони, що рухаються з південного заходу, півдня та південного сходу – 39% в цілому по Україні. При цьому в західних, південних і східних областях їх вплив проявляється значно більше, а в північних – менше. Проте, в останні 10 років ХХ ст. внесок цих синоптичних процесів в розподіл НЯ і СГЯ в усіх регіонах України зменшився: НЯ – на ~35%, а СГЯ ~ на 15%, але виділяються західні області, де кількість СГЯ, пов'язана з цим процесом, зросла більш ніж в два рази. Збільшення частки СГЯ на 60% в цьому регіоні пов'язано в основному з виходом південних циклонів на цю територію.

На долю фронтів, що рухаються до кордонів України з південного заходу, півдня та південного сходу, припадає ~ 14% небезпечних та стихійних півдобових сум опадів, значний внесок вони надають в розподіл НЯ і СГЯ в західних та північних областях країни [1-3, 5].

3 ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПРОГНОЗУ ОПАДІВ

3.1 Внутрішньомасові та фронтальні зливові опади

Залежно від синоптичного положення зливові опади поділяються на внутрішньомасові і фронтальні [4, 6-7, 9, 12-13].

Внутрішньомасові зливові опади найбільш схильні до місцевих впливів і мають великий добовий хід. Вони можуть припинитися ввечері (над сушею) і відновлюватися на наступний день, якщо нестійкість і вологовміст повітряної маси зберігаються.

Фронтальні зливові опади пов'язані з купчасто-дошовими хмарами у вигляді гряд, зосереджених вздовж лінії фронту, і, як правило, є більш інтенсивні і тривалі, ніж внутрішньомасові. Зливові опади у зоні холодних фронтів I роду і теплих фронтів найчастіше випадають разом з облоговими. У цих випадках хмари S_b приховані від наземного спостерігача шарувато-дошовою і високою (N_s - A_s) хмарністю.

Для аналізу і прогнозу зливових опадів на атмосферних фронтах необхідно використовувати дані метеорологічних радіолокаторів (МРЛ). Повторюваність і інтенсивність фронтальних зливових опадів в значній мірі залежать від місцевих фізико-географічних умов і часу доби. Так, з навітряного боку височин і гір ймовірність зливових опадів завжди більше і вони інтенсивніше, ніж з підвітряного боку. На теплих фронтах і теплих фронтах оклюзії зливові опади частіше випадають вночі і в ранкові години, а на холодних - в денний час.

Для прогнозу зливових опадів використовуються методи, розроблені для різних фізико-географічних районів. У більшості випадків прогноз зливових опадів здійснюється спільно з прогнозом грози.

Метод Н.І. Глушкової призначений для розробки прогнозу зливових опадів на європейській території Росії за даними метеорологічних штучних супутників Землі (МІСЗ) і радіолокаційних спостережень [7].

Дані спостережень мережі МРЛ використовуються для діагнозу і прогнозу виду і інтенсивності конвективних явищ в хмарних системах. Інтенсивність явища визначається за значенням висоти верхньої межі радіолуни H_b і максимальної радіолокаційної відбиваності lgZ_m .

Комплексне використання супутникової і радіолокаційної інформації дає уявлення про розміри зон хмарності, опадів, водність хмар.

Тип хмарної системи і її лінійні розміри визначають інтенсивність і тривалість випадання опадів. Тому всі розглянуті на знімках з МШСЗ хмарні системи з опадами поділяються на такі типи:

- 1) системи ізольованих конвективних хмар з лінійними розмірами $L < 150$ км, пов'язані з внутрішньомасові процесами;
- 2) хмарні системи у вигляді смуги з лінійними розмірами $L < 250$ км, пов'язані з фронтом;
- 3) конвективні хмари на вторинних фронтах і скупчення Сб з лінійними розмірами $150 \text{ км} \leq L < 400 \text{ км}$;
- 4) скупчення купчасто-дошових хмар з лінійними розмірами $L \geq 400$ км,
- 5) пов'язані з початковою стадією розвитку циклону;
- 6) хмарний вихор циклону з лінійними розмірами $L \geq 400$ км або конвергенція хмарності.

Визнаною фізичною моделлю прогнозу кількості зливових опадів вважається метод Є.М.Орлової [7, 13]. Він передбачає побудову прогностичної моделі конвекції. Кількість зливових опадів $Q_{\text{зл}}$ знаходиться за формулою:

$$Q_{\text{зл}} = I_{\text{зл}} t_{\text{зл}}, \quad (3.1)$$

де $I_{\text{зл}}$ – інтенсивність зливових опадів, яку можна визначити двома способами: у першому, що використовують в оперативній роботі, користуються графіками; у другому $I_{\text{зл}}$, $\text{мм} \cdot \text{год}^{-1}$ розраховують за формулою:

$$I_{\text{зл}} = 1,5\Delta q_{850} + 3,0\Delta q_{700}. \quad (3.2)$$

В (3.2) Δq – зміна масової частки водяної пари (‰) при підйомі повітря з відповідних ізобаричних поверхонь (850 і 700 гПа) на величину середньої вертикальної швидкості конвективних токів \bar{w} ($\text{гПа} \cdot \text{год}^{-1}$).

Тривалість злив у пункті ($t_{\text{зл}}$) залежить від кількості та швидкості переміщення хмар, з яких випадають опади; $t_{\text{зл}}$ наближено можна обчислити за формулою:

$$t_{\text{зл}} = \frac{k\bar{L}_{1000-850}}{\bar{V}}, \quad (3.3)$$

де k – безрозмірний параметр, що характеризує щільність розподілу конвективних течій у купчасто-дошовій хмарі;

$\bar{L}_{1000-850}$ середня довжина траєкторії в шарі 1000...850 гПа за інтервал часу t_k проходження через пункт (територію) конвективних хмар;

\bar{V} – середня швидкість зміщення хмар, яка дорівнює середній швидкості вітру для траєкторії повітряних часток у шарі 700...500 гПа.

Для різних синоптичних умов k змінюється: 0,30 – теплі фронти; 0,25 – фронти оклюзії; 0,20 – холодні фронти; 0,10 – вторинні та розмиті холодні фронти.

Прогностичне значення $I_{зл}$ відповідає середній інтенсивності зливого дощу на одній із станцій з максимальною кількістю опадів, що випали на території радіусом 100 км, для центральної точки якої прогнозувалася стратифікація температури і точки роси [7, 13].

3.2 Прогноз параметрів конвекції

Методи прогнозу конвективної хмарності, зливових опадів і гроз, тобто конвективних явищ, засновані на використанні тих чи інших моделей конвекції. Ці моделі дозволяють сформулювати попередній перелік предикторів (параметрів конвекції). Під параметрами конвекції розуміються деякі характеристики стану атмосфери, що дозволяють дати оцінку можливості виникнення того чи іншого конвективного явища [4, 7, 12-13].

У якості параметрів конвекції можуть виступати як дані безпосередніх метеорологічних вимірювань (температури, вологості, вітру і т. д.), так і різні комплексні показники стану атмосфери. При прогнозі конвективних явищ слід враховувати відомості про структуру полів конвективних хмар, зливових опадів, гроз та граду, а також метеорологічні умови утворення цих явищ.

Для оцінки очікуваних значень параметрів конвекції необхідно в першу чергу дати прогноз розподілу температури і вологості з висотою, тобто, побудувати прогностичні криві стратифікації температури і точки роси. Вихідними даними зазвичай є результати ранкового (за 00 год ВСЧ) і денного (за 12 год ВСЧ) зондувань атмосфери, а також фактичні і

прогностичні карти приземного тиску, геопотенціалу і вертикальних рухів. Прогноз може розроблятися на 12, 24 і 36 годин.

Прогностичні криві стратифікації найчастіше будуються для шару атмосфери від земної поверхні до ізобаричної поверхні 100 гПа. Процедура побудови прогностичних кривих стратифікації температури і точки роси включає чотири основні етапи. Спочатку прогнозуються адвективні вимірювання T і T_d біля поверхні Землі і на всіх основних ізобаричних поверхнях. Потім вводяться поправки на трансформаційні зміни біля поверхні Землі, а в холодне півріччя і на ізобаричних поверхнях 850, 700 і 500 гПа. Після цього оцінюються очікувані зміни T і T_d під впливом упорядкованих вертикальних рухів. І, нарешті, визначаються зміни T і T_d в граничному шарі атмосфери, що виникають за рахунок нагрівання або охолодження повітря від поверхні землі в добовому ході.

З урахуванням знаку і абсолютного значення кожної поправки біля поверхні землі і на всіх ізобаричних поверхнях вихідні криві стратифікації T і T_d на аерологічній діаграмі зміщуються вздовж осі температури вправо або вліво. Побудовані таким чином криві вертикального розподілу T і T_d прийнято називати кривими стратифікації, побудованими без урахування впливу конвекції.

Розрахунок змін T і T_d в граничному шарі в добовому ході заснований на попередньому прогнозі максимальної і мінімальної температури повітря біля поверхні землі і значень T_d в моменти найбільшого прогріву і охолодження повітря біля поверхні землі. Крива стратифікації температури в пограничному шарі будується методом лінійної інтерполяції між поверхнею землі і середнім рівнем максимального денного прогріву повітря, рівного при безхмарній погоді 850 гПа, а при хмарній - 925 гПа. За температуру на верхній межі прогріву як вдень, так і вночі приймається її значення, зняте з прогностичної кривої, а за приземне значення вдень - T_{max} , вночі - T_{min} .

При побудові прогностичної кривої стратифікації T_a в граничному шарі надходять аналогічним чином, використовуючи дані кривої для T_a при безхмарній погоді на ізобаричної поверхні 850 гПа, а при хмарній - на ізобаричної поверхні 925 гПа. За приземне значення вдень приймається очікувана величина T_d в момент максимального прогріву (настання T_{max}), а вночі - значення T_d в момент найбільшого охолодження приземного шару повітря.

Наступною процедурою, необхідною для визначення параметрів конвекції, є побудова кривої стану, яка описує зміну температури в об'ємі

повітря, що конвективно піднімається. Якщо в повітрі дефіцит точки роси на будь-якій ізобаричній поверхні (850, 700 або 500 гПа) буде перевищувати 2°C , то слід врахувати ефект залучення, оскільки зміщення навколишнього повітря, що піднімається призведе до зниження температури і вмісту вологи в хмарі. Таким чином, при урахуванні залучення крива стану зміщується вліво (в сторону більш низьких температур) на ізобаричних поверхнях 700 і 500 гПа. Значення поправок залежать від різниці температур і масової частки водяної пари в конвективній хмарі і в навколишньому повітрі [4, 7, 12-13].

Для прогнозу конвективних явищ зазвичай залучають до розгляду наступні параметри конвекції:

- рівень конденсації h_k (гПа або км);
- рівень конвекції $H_{\text{конв}}$ (гПа або км);
- нижня межа КНШ h_1 км, (p_1 , гПа);
- верхня межа КНШ h_2 км (p_2 , гПа);
- товщина КНШ (гПа або км);
- товщина конвекції $h = H_{\text{конв}} - h_1$;
- температура $T_{\text{конв}}$ на $H_{\text{конв}}$;
- сумарний дефіцит точки роси на ізобаричних поверхнях 850, 700 і 500 гПа.

3.3 Загальні положення прогнозу хуртовин

До числа атмосферних явищ, які наносять великі збитки господарству нашої країни, відносяться хуртовини. Хуртовиною називається перенос снігу над земною поверхнею вітром достатньої сили [4, 6-7, 9-10, 13].

Розрізняють три види хуртовин - загальну, низову і поземок:

1. загальна хуртовина – випадіння снігу при сильному вітрі (звичайно більше $7 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$);
2. 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);
3. 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).

Згідно з Настановою і Положенням, до небезпечних відносяться хуртовини тривалістю 3 год і більше при швидкості вітру (хоча б в один із строків спостережень під час хуртовини) до $10 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ і більше.

До стихійних метеорологічних явищ відносяться сильні хуртовини, які зберігаються на протязі дня і ночі (але не більше 6 год) при переважній швидкості вітру $15 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ і більше, а для побереж арктичних та далекосхідних морів $25 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ і більше.

Повторюваність, як одна із важливих характеристик явища, звичайно оцінюється середнім і максимальним числом днів (або числом випадків) з хуртовиною.

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. 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. На інтенсивність хуртовин значний вплив чинить ступінь захищеності ділянки рослинністю і будівлями. На Україні низові хуртовини найбільш часто виникають у південно-східних і східних областях, тобто там, де відмічається максимальна повторюваність сильних вітрів.

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 (із-за великих баричних градієнтів) і снігопадах виникають інтенсивні і тривалі хуртовини.

На території Східної Європи хуртовини звичайно спостерігаються при пірнаючих, західних і південних циклонах. У північній половині цієї території найбільш часто сильні хуртовини виникають при переміщенні циклонів з заходу на схід, а також при переміщенні циклонів з північного заходу на південний схід і потім на схід (пірнаючі циклони). При цьому процесі короткочасні хуртовини в зоні холодних фронтів можуть спостерігатися навіть на побережжі Чорного і Азовського морів, на Північному Кавказі. У південній половині Східної Європи сильні і тривалі

хуртовини відмічаються при виході південних циклонів, коли одночасно на її територію поширюється відріг сибірського антициклону. На півдні України і Північному Кавказі такі хуртовини виникають також при наявності малорухомого циклону над Чорним морем і області підвищеного тиску над Східною Європою, що посилюється.

Коротка характеристика типів синоптичних процесів при виникненні небезпечних і стихійних хуртовин зводиться до наступного.

I тип. Хуртовини спостерігаються на периферії обширного і малорухомого антициклонів, де може розміщуватись стаціонарний атмосферний фронт. З урахуванням особливостей мезопроцесів тут виділено три підтипи:

- південно-східна і східна периферії антициклону з центром над Західною Європою;
- південна периферія антициклону з центром над Східною Європою;
- південно-західна периферія антициклону з центром над Уралом і Казахстаном.

II тип. Хуртовини відмічаються при швидкому переміщенні циклонів із районів Скандинавії і Норвезького моря на центральні і південно-східні області Східної Європи (так звані пірнаючі циклони). При таких процесах інтенсивні і тривалі хуртовини мають найбільшу повторюваність у зоні холодних фронтів в тилівій частині циклонів і супроводжуються західними і північно-західними вітрами до $12 - 17 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, а у Передкарпатті – до $20 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$

III тип. Хуртовини обумовлені виходом південних циклонів із Середземного моря. При цьому вони частіш за все виникають на північній або північно-східній периферіях циклонів, що повільно переміщуються на Чорне море і південь України, коли над Європою розміщується малорухомий (блокуючий) антициклон. Південні циклони особливо часто зумовлюють хуртовини у другій половині зими. У листопаді – грудні при виході південних циклонів хуртовини часто не виникають через високі температури.

IV тип. Хуртовини пов'язані з улоговинами і фронтами атлантичних циклонів, які переміщуються з заходу на схід уздовж помірних широт Європи. Цьому типу належить найменша повторюваність хуртовин. Вони виникають зазвичай перед теплим фронтом, тривають до 5 – 8 годин і найбільш часто відмічаються у північних областях країни.

Певний прогностичний інтерес представляють дані про імовірність виникнення небезпечних хуртовин при проходженні різних типів атмосферних фронтів. Найбільш часто вони спостерігаються при

переміщенні основних теплих і холодних фронтів (від 40 до 62% випадків). Порівняно рідко небезпечні хуртовини реєструються в зоні фронтів оклюзії і стаціонарних фронтів (15...30% випадків).

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). Розроблена порівняно проста методика прогнозу сильних хуртовин. При цьому пропонується наступний порядок операцій.

1. На основі аналізу вихідних і прогностичних приземних карт і карт баричної топографії встановлюється відповідність очікуваного розвитку синоптичних процесів з типовими схемами висотного термобаричного поля і траєкторіями переміщення циклонів біля поверхні землі.
2. Якщо по прогностичній карті приземного тиску на 12, 24 або 36 год наперед видно, що циклон, який поглиблюється, потрапляє в зону загрози початку сильної хуртовини, робиться попередній висновок про можливість виникнення сильної хуртовини.
3. Кінцевий висновок про прогноз сильної хуртовини робиться після прогнозу швидкості вітру, випадіння снігу, часу початку і тривалості хуртовини.

Випадіння снігу, час початку і тривалості хуртовини прогнозуються синоптичним методом (з урахуванням статистичних даних), а також із залученням супутникової інформації [6-7, 9, 13-14].

4 ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛЯ ОПАДІВ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ У 2007-2016 РР

У якості вихідних даних для аналізу характеристик повторюваності небезпечних опадів використано бюлетені погоди АМСЦ Миколаїв, АМСЦ Одеса, АМСЦ Херсон; відібрано опади за градаціями ≥ 10 , ≥ 20 , ≥ 30 , ≥ 50 мм за інтервали часу – 06 і 12 годин за період 2007-2016 рр.

4.1 Статистичні показники повторюваності

За зведеннями 3-х станцій півдня України – Миколаїв, Одеса, Херсон досліджено повторюваність опадів з сумами більше 10 мм (додаток А, табл.А.1-А.3). Добові суми опадів не бралися до уваги, оскільки однією з практичних задач є визначення серед масиву даних числа небезпечних і стихійних опадів по місяцях, сезонах, роках і в цілому за період.

Загальні показники повторюваності опадів за останнє десятиліття представлено у табл.4.1 та проілюстровано на рис. 4.1.

Всього зареєстровано 348 випадків з опадами виділених категорій.

Таблиця 4.1 – Повторюваність опадів за градаціями на півдні України за період 2007 -2016 рр.

Станції	Градації опадів, мм				Всього
	≥ 10	≥ 20	≥ 30	≥ 50	
Миколаїв	75	15	4	1	95
Одеса	94	28	13	7	142
Херсон	79	23	6	3	111
Всього кількість випадків	248	66	23	11	348

Найбільшою повторюваністю опадів виділяється Одеса – 142 (41%) випадки проти мінімального показника у Миколаєві – 95 (27%). Зазначимо, що станція Одеса домінує за повторюваністю у всіх виділених градаціях опадів, а Миколаєві належить мінімум показників у всіх градаціях

Розподіл опадів за сумами вказує на перевагу найнижчої категорії опадів від 10 до 19 мм – 248 випадків (71%); Одесі належить максимум у 94 випадки.

Практично у 4рази зменшується частота опадів у градації ≥ 20 мм – до 66 епізодів. Одеса і Херсон мають близькі показники у 28 та 23 відповідно, зі значним відривом відстає Миколаїв – лише 15 випадків.

Посилені опади в категорії ≥ 30 мм знову показують практично вдвічі вищу повторюваність опадів в Одесі – 13 епізодів проти 6 і 4 в Херсоні і Миколаєві відповідно.

Найвища за сумами опадів категорія ≥ 50 мм відмічалася 11 разів, при цьому Одеса має 7 випадків, Миколаїв – лише одноразово.

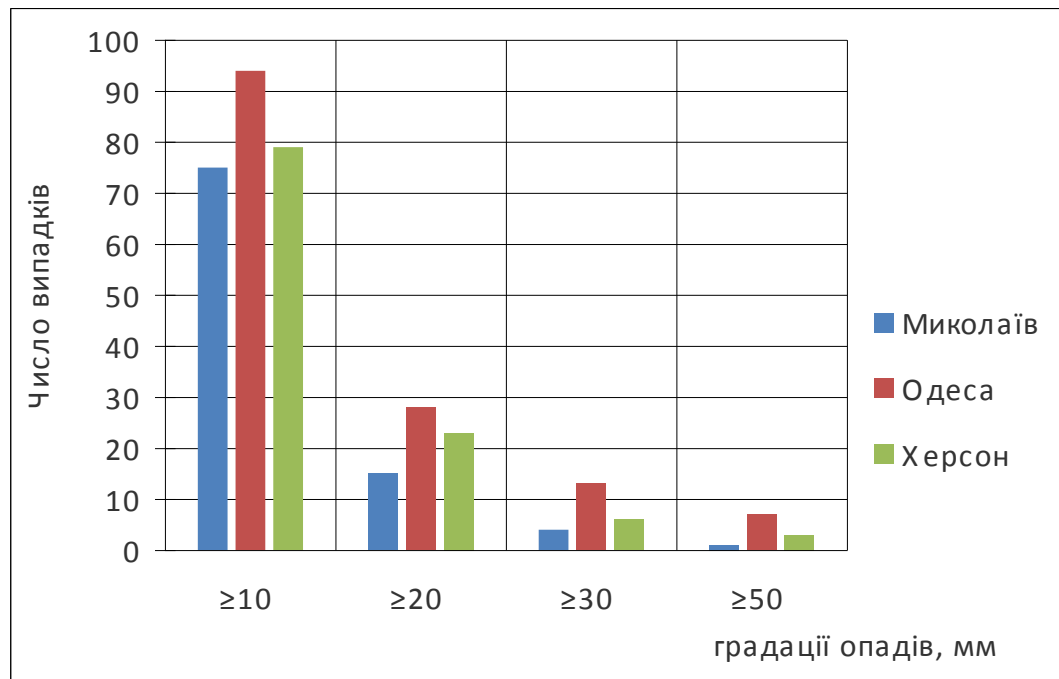


Рис. 4.1. Повторюваність опадів за градаціями на півдні України за період 2007 -2016 рр.

Представляє інтерес дослідження повторюваності окремо за роками, що враховує закономірності зміни загальної циркуляції протягом року і деталізує мінливість категорій опадів від року до року.

Річна повторюваність опадів за період 2017 - 2016 рр. на півдні України показує суттєву неоднорідність.

Максимум повторюваності належить 2010 р. – 68 випадків (19%). При цьому найвищі показники спостерігаються по всіх трьох станціях. В інші

роки частота опадів вище 10 мм знижується практично в 2-3 рази. Підвищена повторюваність також відмічається у 2016 р. - 49 випадків (14%). Мінімум повторюваності опадів припадає на 2011 р. – лише 21 випадок (6%), також цього року на всіх станціях відмічена найнижча повторюваність опадів.

Таблиця 4.2 - Річна повторюваність опадів на півдні України за період 2007 - 2016 рр.

Станції	Роки									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Миколаїв	9	17	7	23	4	8	6	6	5	10
Одеса	16	10	7	26	11	17	8	14	10	23
Херсон	12	11	13	19	6	7	10	6	11	16
Всього кількість випадків	37	38	27	68	21	32	24	26	26	49

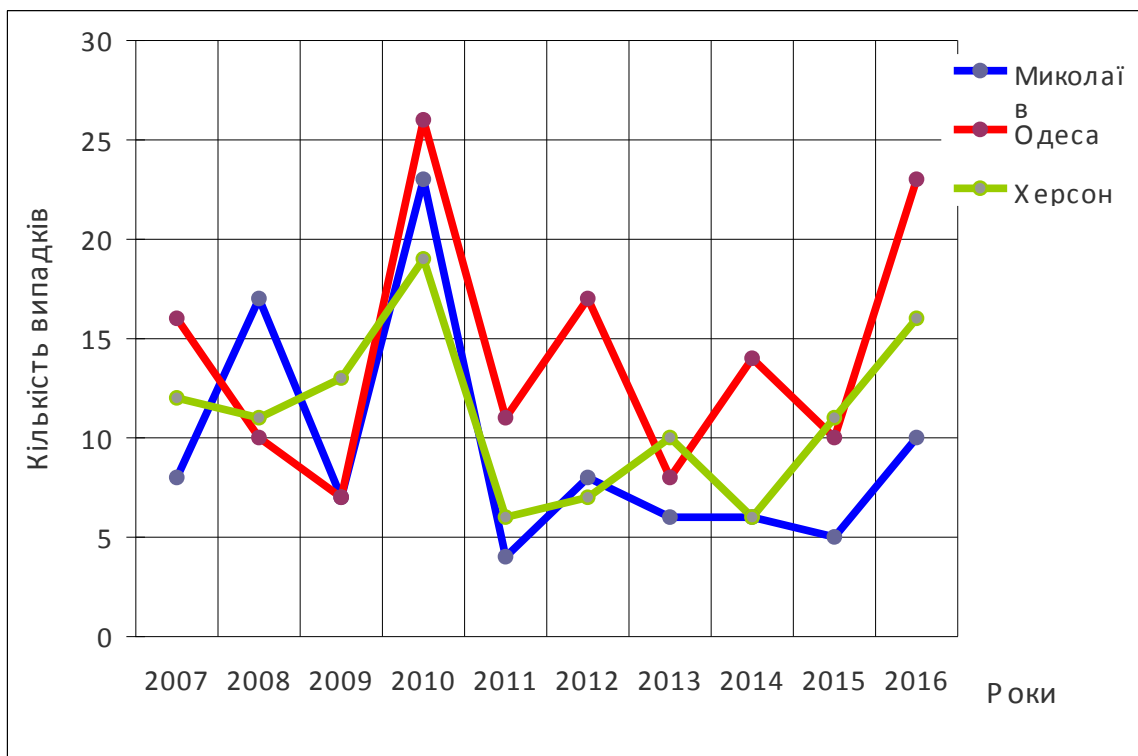


Рис. 4.2. Річна повторюваність опадів на півдні України, 2007-2016 рр.

Розподіл між роками по станціях нерівномірний. Так, у 2008 р. за повторюваністю домінує Миколаїв – 17 випадків проти 11 і 10 в Херсоні і Одесі відповідно; у 2009, 2013, 2015 роках найбільша частота посиленних опадів зареєстрована у Херсоні. В інші роки максимум повторюваності має Одеса.

Найрідше відмічалися опади виділених градацій вцілому у 2011 р.: у Миколаєві всього 4 епізоди (1%). Найчастіше посилені опади фіксувалися у 2010 р. в Одесі – 26 випадків (7% загального числа).

Більш детальну характеристику надає розподіл опадів по роках і градаціях – табл.4.3, рис.4.3. Так, найнижчі суми опадів 10-19 мм переважають у всіх роках з повторюваністю від максимуму у 50 випадків 2010 р. до мінімуму у 15 випадків у 2015 р. Низька повторюваність опадів цієї градації також в 2011 р. – 14 епізодів.

Наступна градація опадів 20-29 мм відмічалася найчастіше у 2010 р. – 11 раз, та у 2008, 2015, 2016 рр. – по 10 випадків. Лише один раз такі опади відмічалися у 2009 р. в Одесі.

Посилення опадів до суми ≥ 30 мм показує суттєве зниження повторюваності, проте в 2009 році такі опади відмічалися двічі проти одного випадків в категорії ≥ 20 мм. Максимум повторюваності цих сум опадів припадає на 2010 і 2015 рр. – по 4 випадки; в середньому повторюваність цієї градації 2 випадки на рік, а у 2013 р. такі опади біли відсутні. В ряді інших років по окремих станціях такі опади також не реєструвалися: Миколаїв – 2007, 2011-2015 рр., Одеса – 2008, 2013, 2016 рр., Херсон – 2007-2009 рр., 2013-2014 рр.

Розподіл повторюваності опадів з сумами вище 50 мм ще більш нерівномірний. Максимум за рік спостерігається у 2016 р. – 4 випадки – всі в Одесі. Не зафіксовані такі небезпечні опади у 2011-2013 рр. і у 2015 р. по жодній зі станцій.

Аналізуючи частоту випадіння опадів визначених сум окремо по станціях визначимо, що у градації ≥ 10 мм у 2007 р., 2011-2012 рр., 2014 і 2016 р. домінувала Одеса з максимумом у 15 випадків (2016 р.); у 2008 р. і 2010 р. виокремлювався збільшеною частотою опадів Миколаїв з екстремумом у 19 випадків (2010 р.); 2009 р. істотно виділявся Херсон – 12 епізодів проти 6 у Миколаєві і 4-х в Одесі і незначно переважали опади за повторюваністю у Херсоні у 2013 і 2015 рр.

У градації ≥ 20 мм у більшості років вища повторюваність зазначається в Одесі, Херсон домінує лише у 2007 і 2013 рр.

Таблиця 4.3 - Річна повторюваність опадів за градаціями на півдні України за період 2007 - 2016 рр.

Рік	Градації опадів, мм	Станції			Всього
		Миколаїв	Одеса	Херсон	
2007	≥ 10	7	11	7	25
	≥ 20	2	3	4	9
	≥ 30	0	2	0	2
	≥ 50	0	0	1	1
2008	≥ 10	13	5	8	26
	≥ 20	3	4	3	10
	≥ 30	1	0	0	1
	≥ 50	0	1	0	1
2009	≥ 10	6	4	12	22
	≥ 20	0	1	0	1
	≥ 30	1	2	0	2
	≥ 50	0	0	1	1
2010	≥ 10	19	17	14	50
	≥ 20	2	6	3	11
	≥ 30	1	2	1	4
	≥ 50	1	1	1	3
2011	≥ 10	2	8	4	14
	≥ 20	2	2	1	5
	≥ 30	0	1	1	2
	≥ 50	0	0	0	0
2012	≥ 10	7	13	5	25
	≥ 20	1	2	1	4
	≥ 30	0	2	1	3
	≥ 50	0	0	0	0
2013	≥ 10	5	7	8	20
	≥ 20	1	1	2	4
	≥ 30	0	0	0	0
	≥ 50	0	0	0	0
2014	≥ 10	6	10	5	21
	≥ 20	0	1	1	2
	≥ 30	0	2	0	2
	≥ 50	0	1	0	1
2015	≥ 10	3	4	5	12
	≥ 20	2	4	4	10
	≥ 30	0	2	2	4
	≥ 50	0	0	0	0
2016	≥ 10	7	15	11	33
	≥ 20	2	4	4	10
	≥ 30	1	0	1	2
	≥ 50	0	4	0	4

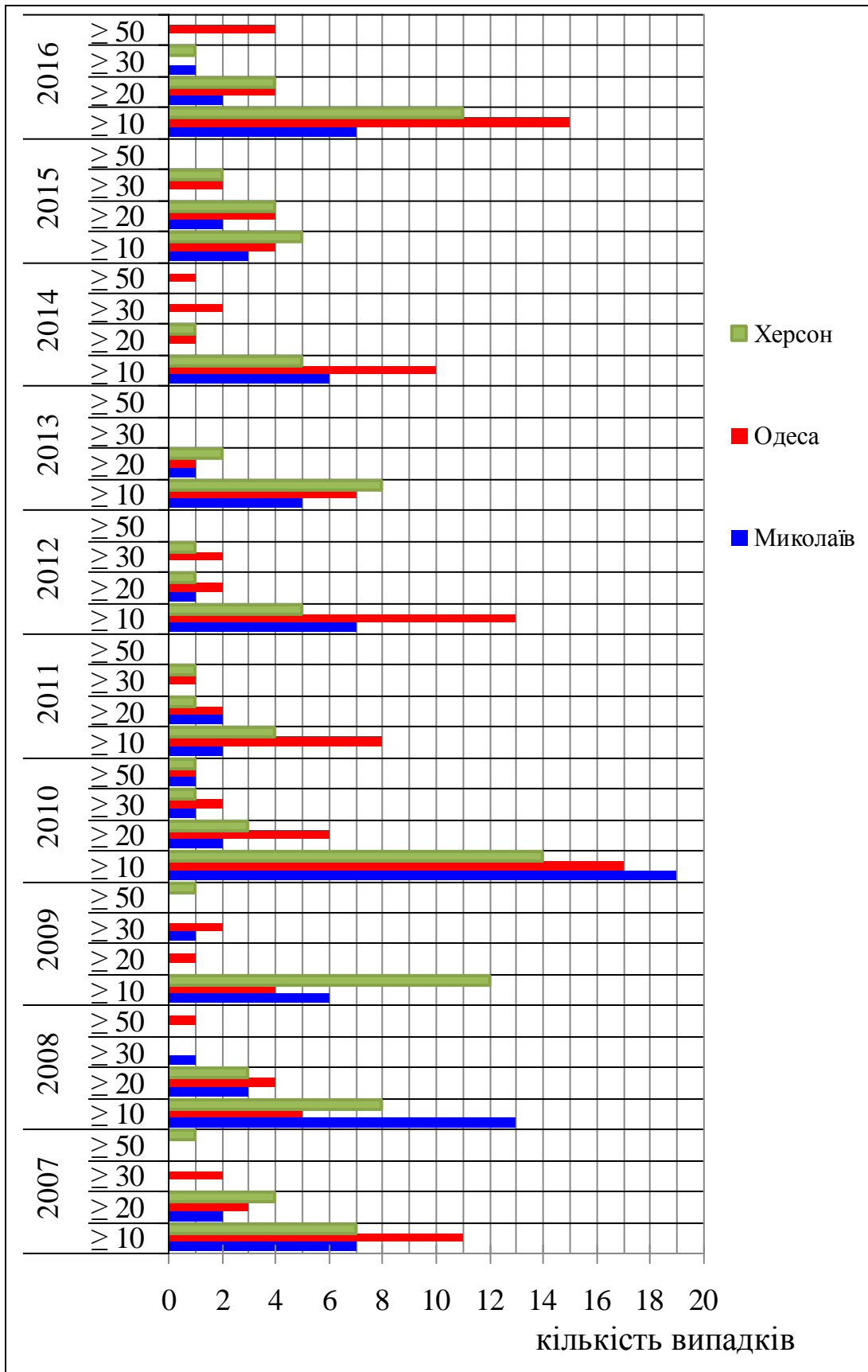


Рис. 4.3. Річна повторюваність опадів за градаціями на півдні України за період 2007 - 2016 рр.

На наступному етапі роботи проаналізовано сезонні відмінності у розподілі опадів. Загальна характеристика представлена у табл. 4.4 та продемонстрована на рис. 4.4.

Таблиця 4.4 – Загальна сезонна повторюваність опадів на півдні України за період 2007 - 2016 рр. (кількість випадків)

Сезон	Станції		
	Миколаїв	Одеса	Херсон
зима	12	38	20
весна	24	21	19
літо	31	39	37
осінь	28	44	35

В результаті, за повторюваністю опадів домінує літо та осінь – по 107 випадків (31%); інші сезони близькі за показниками, але зі значно нижчими відмітками: зимові – 70 (20%); весняні – 64 (18%).

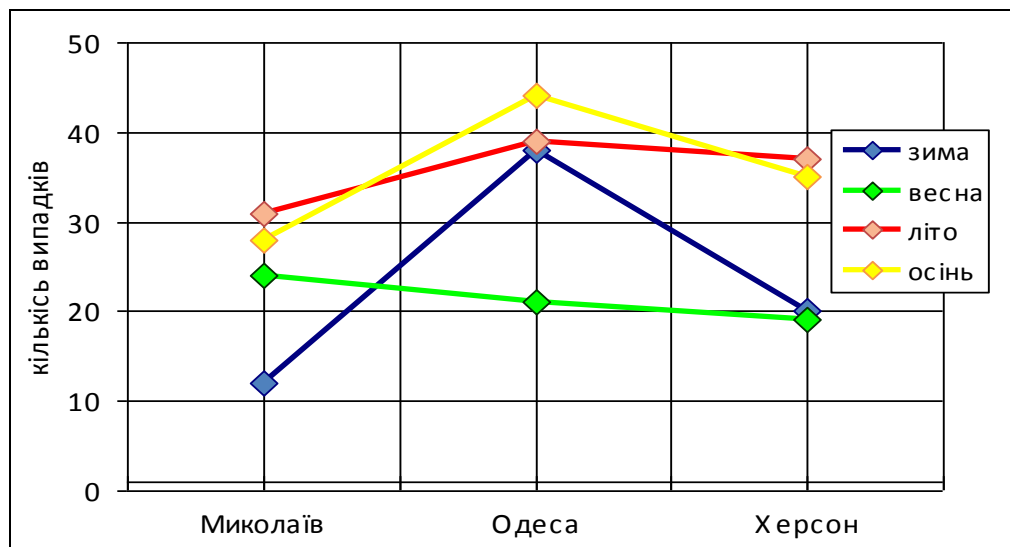


Рис. 4.4. Сезонна повторюваність опадів, 2007-2016 рр.

За станціями існують певні нерівномірності розподілу опадів. В Миколаєві низька повторюваність зимових опадів, а найвища – літніх; в Одесі переважають осінні опади зі значним відривом – 44 випадки, що є

відхиленням від середньокліматичних показників. Низька повторюваність весняних опадів у Одесі і Херсоні.

Розглянуто сезонну повторюваність опадів за роками – табл. 4.5, рис.4.5.

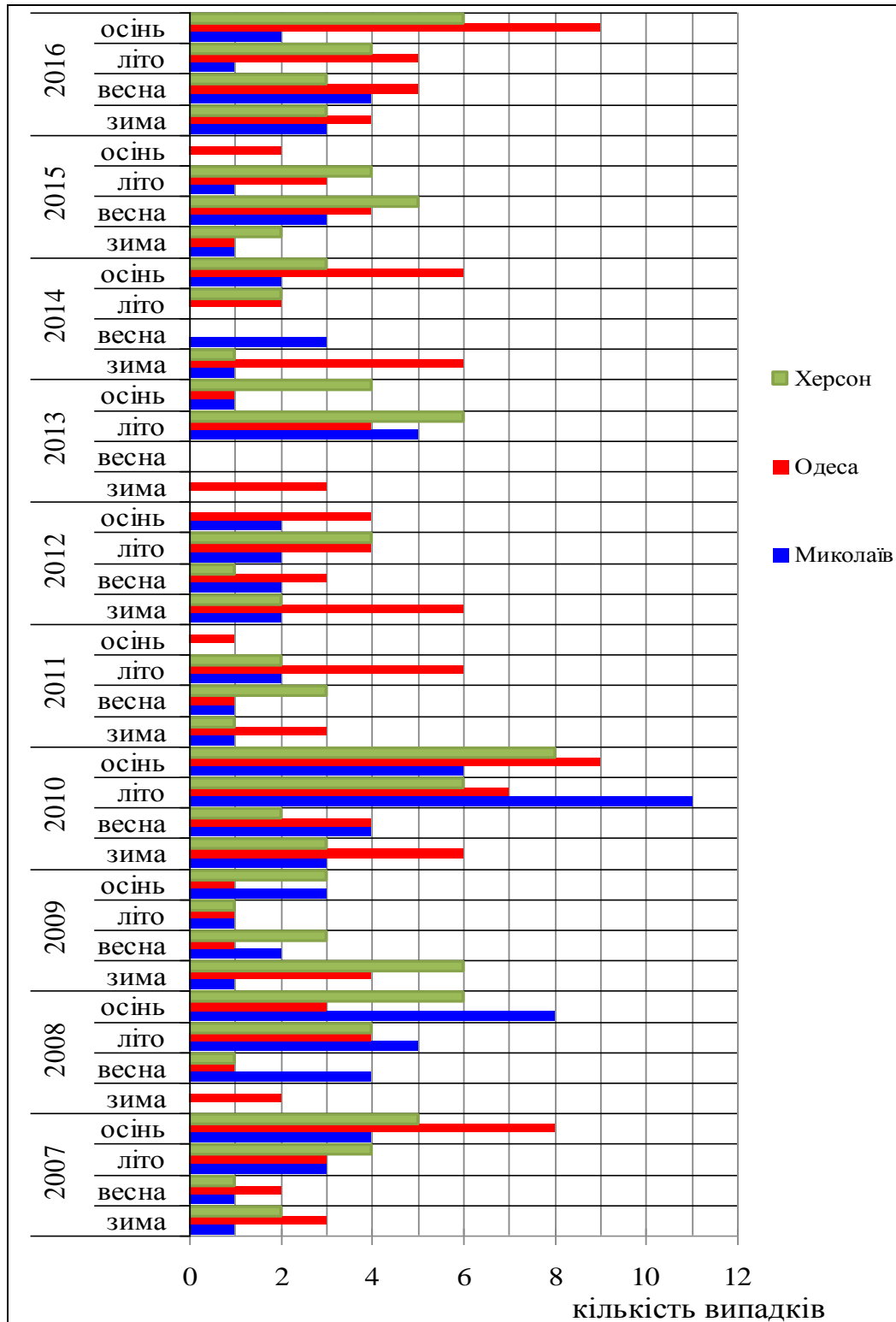


Рис. 4.5. Сезонна повторюваність опадів на півдні України, 2007-2016 рр.

В середині річного ходу опадів сезонний розподіл має суттєву неоднорідність.

Так, 2007 р. домінували осінні опади - 17 випадків. Максимум припадає на Одесу – 8, висока повторюваність літніх опадів -10. Найменшу частку мали весняні опади - 4 випадки.

Наступного року максимум повторюваності зберігає аналогічний хід - осінні опади 17 випадків, за рахунок високої повторюваності в Миколаєві - 8, літні - 13. Найрідше відмічалися посилені опади взимку – двічі, і тільки в Одесі.

У 2009 р. нетипово домінували зимові опади - 11 випадків, з них у Херсоні 6 разів. При цьому зазначимо, що деякі з цих епізодів склали стихійні снігопади грудня 2009 р. у Херсоні і Одесі. Цього ж року аномальним є низька повторюваність посиленних літніх опадів – лише 3, це найнижчий показник за десятиліття.

2010 рік, навпаки, відзначився літніми опадами у кількості 24 випадки з максимумом у Херсоні в 11 епізодів.

У 2011 р. найбільша кількість опадів спостерігалася влітку (10), а у 2012 р. влітку та взимку опади відмічалися з однаковою частотою по 10 випадків.

У 2013 р. превалюють літні опади – 15, весною опади визначених градацій не зафіксовані.

2014 р. спостерігається переважання опадоутворення восени та взимку - 15 та 8 випадків відповідно і суттєве зменшення повторюваності влітку і навесні (4 і 3 випадки).

Наступний 2015 р. виокремлюється нетиповим домінуванням весняних опадів у 12 випадків (найвищий показник за 10 років) і значним зменшенням частоти опадів до двох разів восени.

В останній 2016 рік досліджуваного періоду максимум має частка осінніх опадів – 17 випадків і знову висока повторюваність навесні – 12.

Такі значні відмінності у розподілі опадів на станціях насамперед пов'язані з особливостями атмосферної циркуляції кожного з років досліджуваного періоду та аномальними синоптичними процесами.

Таблиця 4.5 – Сезонна повторюваність опадів на півдні України за період 2007 - 2016 рр. (кількість випадків)

Рік	Сезон	Станції			Всього
		Миколаїв	Одеса	Херсон	
2007	зима	1	3	2	6
	весна	1	2	1	4
	літо	3	3	4	10
	осінь	4	8	5	17
2008	зима	0	2	0	2
	весна	4	1	1	6
	літо	5	4	4	13
	осінь	8	3	6	17
2009	зима	1	4	6	11
	весна	2	1	3	6
	літо	1	1	1	3
	осінь	3	1	3	7
2010	зима	2	6	3	12
	весна	4	4	2	10
	літо	11	7	6	24
	осінь	6	9	8	23
2011	зима	1	3	1	5
	весна	1	1	3	5
	літо	2	6	2	10
	осінь	0	1	0	1
2012	зима	2	6	2	10
	весна	2	3	1	6
	літо	2	4	4	10
	осінь	2	4	0	6
2013	зима	0	3	0	3
	весна	0	0	0	0
	літо	5	4	6	15
	осінь	1	1	4	6
2014	зима	1	6	1	8
	весна	3	0	0	3
	літо	0	2	2	4
	осінь	2	6	3	11
2015	зима	1	1	2	4
	весна	3	4	5	12
	літо	1	3	4	8
	осінь	0	2	0	2
2016	зима	3	4	3	10
	весна	4	5	3	12
	літо	1	5	4	10
	осінь	2	9	6	17

Загальна місячна повторюваність опадів наведена у табл. 4.6, рис.4.6.

Таблиця 4.6 – Місячна повторюваність опадів на півдні України за період 2007 - 2016 рр.

Станції	Місяць											
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
Миколаїв	8	2	2	6	16	11	16	4	15	9	4	3
Одеса	18	8	8	6	7	13	17	8	14	17	13	12
Херсон	6	8	1	6	12	14	14	8	14	12	9	6
Всього кількість випадків	32	18	11	18	35	38	47	20	43	38	26	21

Екстремум повторюваності припадає на липень – 47 випадків з опадами вище 10 мм (13%). Високі показники належать вересню - 43 епізоди (12%), що є також відхиленням від середньокліматичних показників. Підвищена рівнозначна повторюваність опадів у червні і, аномально, у жовтні – по 38 випадків (11%). Зазначимо, що за кліматичними показниками по Україні - вересень і жовтень — найсухіші місяці теплого періоду.

Навесні збільшеною частотою опадів від 10 мм виокремлюється травень – 35 (10%).

Взимку максимум повторюваності опадів виділених градацій відмічається у січні – 32 випадки (9%).

Найрідше реєструвалися опади ≥ 10 мм у березні – 11 випадків (3%).

За станціями простежуються деякі особливості розподілу опадів: Одеса має найвищий показник у січні – 18 випадків, а Миколаїв у травні та липні – по 16, Херсон же виокремлюється збільшеною повторюваністю у червні-липні та вересні – по 14 випадків. У квітні показники по станціях рівнозначні – по 6 випадків.

Високу повторюваність показує осінь, особливо вересень – 15 випадків в Одесі, по 14 у Миколаєві та Херсоні; Одеса зберігає підвищену частоту опадів у жовтні та листопаді.

Низька повторюваність опадів має ще більший розкид частоти: лише один раз відмічалися вказані опади у березні у Херсоні, Одеса має мі німку у квітні – 6 епізодів, а Миколаїв – по 2 випадки у лютому-березні та 3 у грудні.

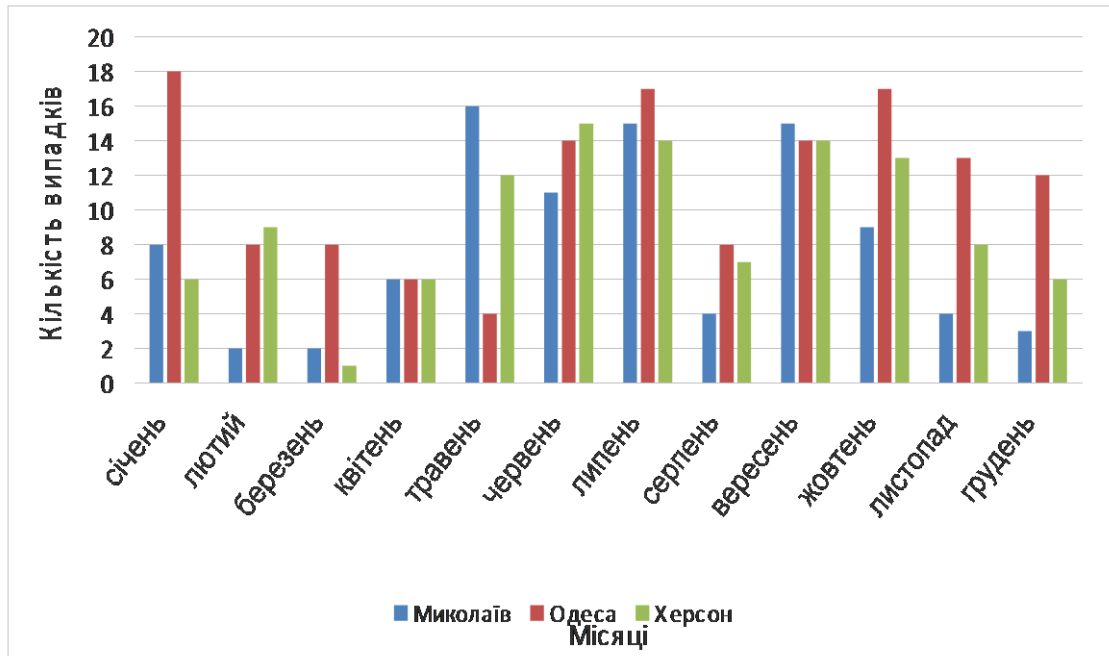


Рис. 4.6. Місячна повторюваність опадів на півдні України, за період 2007 - 2016 рр.

Аналізуючи хід опадів у холодний та теплий період виділимо наступне: у холодний період (з листопада по березень) спостерігалось 98 випадків з опадами від 10 мм і вище, це лише 28% загальної кількості. Відповідно до кліматичної норми для всієї території України і, зокрема, для південного регіону, спостерігається континентальний тип річного ходу опадів, за якого кількість опадів теплового періоду втричі перевищує кількість опадів холодного періоду. Дане дослідження підтверджує середні показники, хоча за місячним розподілом у теплому періоді, як вказувалося вище, відмічається аномальний розподіл повторюваності опадів. В результаті виконаної роботи, виділено повторюваність опадів теплового періоду (з квітня по жовтень) у 250 випадків (72%). При цьому зауважимо, що відношення на станціях між повторюваністю опадів у теплому та холодному періоді року дещо різнилося: досить аналогічний хід у Миколаєві і Херсоні - холодний період 20% і 27% відповідно, а у теплий – 80% і 73%. В Одесі є цікавим факт близьких показників повторюваності опадів теплового – 58% і холодного періоду 42%.

Додатково у дослідженні проведений аналіз повторюваності твердих опадів (снігу) в рамках підвищеної частоти стихійних снігопадів останнього десятиліття саме на півдні країни (табл.4.7).

Таблиця 4.7 – Повторюваність твердих опадів на півдні України (≥ 10 мм), 2007-2016 рр.

Дата , час	Вид опадів		
	Миколаїв	Одеса	Херсон
23.02.2007 08:00		зливовий сніг	сніг безперервний
11.11.2007 08:00	зливовий сніг	зливовий сніг	
11.11.2007 20:00	зливовий сніг		
28.11.2007 08:00		зливовий сніг	
15.12.2007 08:00		сніг безперервний	
07.01.2008 20:00		сніг безперервний	
16.12.2009 20:00		сніг неперервний	зливовий сніг
19.12.2009 08:00		зливовий сніг	сніг безперервний
14.01.2010 20:00			сніг безперервний
02.02.2010 08:00		зливовий сніг	
15.02.2010 20:00		зливовий сніг	сніг безперервний
14.01.2010 20:00	зливовий сніг		
21.01.2010 20:00	сніг незливовий		
23.01.2011 20:00		зливовий сніг	
21.12.2011 20:00		зливовий сніг	
17.02.2012 08:00			сніг
22.01.2014 08:00		сніг	
27.01.2014 20:00		сніг	
25.02.2014 20:00		сніг замерзаючий	
27.12.2014 20:00		сильний сніг	
29.12.2014 20:00		зливовий сніг	
05.01.2016 20:00		зливовий сніг	
17.01.2016 20:00	зливовий сніг	зливовий сніг	
18.01.2016 08:00	зливовий сніг	зливовий сніг	
Всього випадків	6	19	6

Загалом за період 2007-2016 рр. за даними АМСЦ Миколаєва, Одеси і Херсона зареєстровано 31 випадок твердих опадів з сумами вище 10 мм, тобто опади категорії небезпечні та стихійні.

Лідуючу позицію за повторюваністю снігопадів має Одеса, що є певною аномалією відповідно кліматичної норми – 19 випадків, при чому на станції лише за 3 роки – 2012-2013 рр. і 2015 р. не відмічалися снігопади з сумами ≥ 10 мм. Але зауважимо, що у 2013 р. по всіх трьох станціях такі опади не фіксувалися. Але також зазначимо, що така висока повторюваність в Одесі складається подекуди з кількох випадків за рік, а іноді (2009, 2010, 2014, 2016 рр.) по кілька випадків за місяць і, навіть, враховуючи близькі календарні строки, снігопади визначалися єдиним синоптичним процесом.

Миколаїв Херсон мають однакову частоту небезпечних твердих опадів – лише по 6 випадків. При цьому у Миколаєві це снігопади лише у трьох роках по два випадки – 11 листопада 2007 (нічні та денні опади), січень 2010 і 2016 рр.; у Херсоні снігопади відмічалися у чотирьох роках: 2007, 2009-2010 і 2012 рр.

По роках виділяється певна нерівномірність, найбільша повторюваність снігу визначених сум у 2007 р. – 7 випадків, у 2010 р. – 6. Одноразові снігопади відмічалися у 2008 і 2012 рр.

Як зазначалося вище, 2013-го і 2015-го року випадків зі снігом ≥ 10 мм не зафіксовано.

Представляє інтерес місячний розподіл повторюваності снігу. Так, усі випадки з небезпечними і стихійними снігопадами спостерігалися у холодний період року з листопада по березень. Максимум належить січню – 12 випадків, грудень – 8, лютий – 7.

4.2 Особливості утворення стихійних опадів

За період 2007-2016 рр. на АМСЦ Одеса і АМСЦ Херсон зафіксовано 16 випадків опадів категорії «стихійні» (табл.4.8). За даними АМСЦ Миколаєва стихійні опади не відмічалися.

Загалом в Одесі спостерігалися стихійні опади 13 раз (81%), у Херсоні лише тричі.

За роками розподіл наступний: у 2013 р. стихійні опади не відзначалися; максимум повторюваності припадає на 2016 р. – 5 випадків.

Таблиця 4.8 – Повторюваність стихійних опадів на півдні України за період 2007 - 2016 рр.

№	Станція	Дата, час	Кількість опадів (мм)/ за інтервал часу (год.)	Явища погоди
1.	Одеса	23.02.2007 06:00	27/12	зливовий сніг
2.	Одеса	21.09.2008 18:00	54/12	сильний дощ
3.	Одеса	16.12.2009 18:32	34/12	сильний сніг
4.	Одеса	19.12.2009 06:00	32/11	зливовий сніг
5.	Одеса	09.07.2010 11:30	39/2	злива, шквал $30 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, град $\varnothing 10 \text{ мм}$
6.	Херсон	09.10.2010 18:00	67/10	сильний дощ
7.	Херсон	10.06.2011 13:30	30/2	зливовий дощ
8.	Одеса	16.07.2012 16:20	30/1	злива, шквал $15 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$
9.	Одеса	24.07.2014 07:00 08:05	47/1 59/5	зливовий дощ сильний дощ
10.	Одеса	29.12.2014 18:04	35/12	зливовий сніг
11.	Херсон	04.07.2015 17:10	32/2	сильний дощ, гроза
12.	Одеса	17.01.2016 12:22	21/12	зливовий сніг
13.	Одеса	07.08.2016 14:20 18:00	35/1 55/2	шквал $29 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, зливовий дощ сильний дощ
14.	Одеса	20.09.2016 06:09 06:10	31/1 85/12	зливовий дощ сильний дощ
15.	Одеса	12.10.2016 18:31	55/12	сильний дощ, пориви вітру $31 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$
16.	Одеса	13.10.2016 00:04 06:18	106/22 50/12	сильний дощ сильний дощ

У 2007, 2008, 2011-2012, 2015 рр. спостерігалися тільки поодинокі СГЯ за опадами.

Місячний розподіл вказує на деяку перевагу липня – 4 випадки, по 3 рази стихійні опади реєструвалися у жовтні і грудні. З березня по травень включно та у листопаді стихійні опади за вказаними станціями не зафіксовані. Проте зазначимо, що 2 випадки СГЯ у вересня 2016 р. – це аномальні опади за одну добу 20 вересня – нічна та денна сума в Одесі.

Згідно континентального ходу опадів у цілому по країні, зберігається домінування і стихійних опадів у теплому періоді – 11 випадків проти 5 у холодне півріччя.

Аналізуючи фазовий стан опадів, відмітимо, що в Одесі почастишали випадки СГЯ з твердими опадами, так за останніх 10 років спостерігалось 5 випадків стихійних снігопадів по місту та області.

Серед випадків літнього періоду найбільш складними погодними умовами виокремлюється 9 липня 2010 р. – злива 39 мм за 3 години, шквал $30 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, град \varnothing 10 мм і 7 серпня 2016 р. - шквал $29 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, сильний дощ 55 мм за 2 години, з них 35 мм за 1 годину.

Найбільш критичні погодні умови відмічалися 20 вересня та 12-13 жовтня 2016 р. в Одесі та 09 жовтня 2010 р. у Херсоні. Аномальні суми опадів призвели до значних збитків та пошкоджень.

Багатьма дослідниками в Україні виявлена тенденція до збільшення півдобових сум опадів, саме у південних областях, де кількість СГЯ зростає. При цьому виділяються чіткі циркуляційні процеси, що зумовлюють аномальні суми опадів. На наступному етапі дослідження визначено при яких синоптичних процесах останнього десятиліття найчастіше спостерігалися стихійні опади – табл. 4.9.

По-перше, за синоптичною класифікацією опадів, в останнє десятиріччя стихійні опади мали превалююче фронтальне походження (88%) – 14 випадків. Тобто лише двічі спостерігалися внутрішньомасові аномальні суми опадів. У такому розподілі також вбачається деяке відхилення, оскільки кліматично, наприкінці весни і на початку літа загальна кількість циклонів різко меншає, а літом циклонічна діяльність знов посилюється за рахунок утворення місцевих циклонів термічного походження. Переважна більшість циклонів, що своїм центром переміщуються через Україну у теплий період року, формуються під впливом південних та західних синоптичних процесів і виходять на її територію з південною складовою та зумовлюють майже 90% небезпечних і стихійних явищ погоди.

Таблиця 4.9 – Повторюваність стихійних опадів за типами синоптичних процесів, 2007 - 2016 рр.

№	Станція	Дата, час	Синоптична ситуація	Вид опадів	Тип атм. фронту
1.	Одеса	23.02.2007	південна периферія полярного антициклону	фронт.	ТФ
2.	Одеса	21.09.2008	передня частина висотного циклону	фронт.	ТФ
3.	Одеса	16.12.2009	півн.-сх. периферія південного циклону	фронт.	ТФ
4.	Одеса	19.12.2009	центральна частина південного циклону	фронт.	ХФ
5.	Одеса	09.07.2010	північна периферія висотного циклону	вн.-мас.	-
6.	Херсон	09.10.2010	передня частина циклону	фронт.	верхній ТФ
7.	Херсон	10.06.2011	тилова частина висотного циклону	фронт.	ФО
8.	Одеса	16.07.2012	півд.-сх. периферія азорського антициклону	фронт.	ХФ
9.	Одеса	24.07.2014	північна периферія смуги зниженого тиску	фронт.	ТФ
10.	Одеса	29.12.2014	центральна частина південного циклону	фронт.	ТФ
11.	Херсон	04.07.2015	півн.-сх. периферія азорського антициклону	вн.-мас.	-
12.	Одеса	17.01.2016	півн.-сх. периферія південного циклону	фронт.	ТФ
13.	Одеса	07.08.2016	передня частина азорського антициклону	фронт.	ХФ
14.	Одеса	20.09.2016	центральна частина південного циклону	фронт.	ХФ
15.	Одеса	12.10.2016	півн.-сх. периферія південного циклону	фронт.	ТФ
16.	Одеса	13.10.2016	центральна частина південного циклону	фронт.	ФО

Так, відповідно вказаних тенденцій, у даній роботі встановлено, що 7 (44%) випадків зі стихійними опадами пов'язані з південними циклонами. Відомо, що найбільший внесок у розподіл небезпечних та стихійних півдобових сум опадів у регіонах України дають циклони, що виходять з південного заходу, півдня та південного сходу – 39% НЯ та СГЯ у цілому по Україні. При цьому в західних, південних та східних областях їх вплив проявляється значно більше.

Розглядаючи аномальні опади в Одесі, в своїй основі вони характеризували типовий процес посиленого опадоутворення у системі південних циклонів під впливом блокуючого антициклогенезу від сибірського максимуму (східний процес). З цих випадків 3 – це стихійні снігопади на теплому фронті в Одесі. При цьому виділяється типова траєкторія південних циклонів – з районів Італії. Цікавим є факт, що південні циклони спричинили аномальні опади саме в Одесі, у Херсоні в усіх зазначених випадках фігурував висотний циклон та периферійні процеси.

Також периферійним процесам, зокрема, антициклонічним полям, відповідає 4 випадки СГЯ – це з епізоди з посиленими літніми зливами та снігопад 23 лютого 2007 р. в Одесі.

Тричі відмічаються стихійні опади у системах висотних циклонів при розмитих приземних баричних полях. Додатково зазначимо, що у ці періоди одну з ключових ролей при формуванні СГЯ мало існування потужних стаціонарних антициклонів над Європою та ЄТР і Уралом (відповідно), що класифікувалися як «блокуючий процес» і спричиняло стаціонування висотних циклонів над визначеною територією.

Розглядаючи фронтальні опади, знову виділяється певне відхилення – 8 (57%) випадків – це теплі фронти. Як відомого, зливи утворюються в нестійких повітряних масах на холодних фронтах і фронтах оклюзії за типом холодного, і звичайно супроводжуються грозами і шквалами, майже завжди короткочасні і раптові. Проте влітку на теплих фронтах висхідні рухи поблизу лінії фронту здобувають характер конвективних, і в денний час на теплих фронтах нерідко розвиваються купчасто-подібні хмари і спостерігаються зливові опади. Це відбувається звичайно вночі, коли тепле повітря стає нестійким внаслідок радіаційного випромінювання і охолодження верхньої частини хмар системи *Ns-As*. Тоді на фоні упорядкованих висхідних рухів виникає вимушена конвекція, спостерігаються зливові опади, нерідко з грозами.

У зонах холодних фронтів стихійні опади відмічалися 4 рази, а на фронтах оклюзії лише двічі.

4.3 Формування аномальних злив на Одещині у вересні-жовтні 2016 р.

Наведемо детальний аналіз утворення аномальних злив на території Одеської області у вересні та жовтні 2016 р.

Вихідними даними для дослідження СГЯ виступили: результати наземних метеорологічних спостережень (приземні карти погоди і щоденники погоди), дані температурно-вітрового зондування - карти поверхонь АТ-850, АТ-700, АТ-500, АТ-300, ВТ-500/1000 (додаток Б, рис. Б.1 - Б.12); карти розподілу та кількості опадів і явищ погоди, карти і таблиці розподілу штормових явищ погоди, штормові зведення, карти СГЯ, карти МРЛ; супутникові знімки хмарності; дані системи Internet.

1-й процес – вересень 2016 р. На хвилі фронту 18 вересня в районі Італії формується південний циклон. До 19 вересня на строк 00 ВСЧ циклон оформлюється у вигляді вихору над Болгарією $P_{\min}=1008,7$ гПа, виділяється вторинний холодний фронт від Італії через о. Сардинія до Мадриду. Циклон вже оклюдований, що свідчить про активність процесу, на висотах спостерігається до рівня АТ-500 – центр над Адріатикою, тобто просторова вісь нахилена на захід, південний циклон знаходиться у системі основного високого циклону з центром над центром Східноєвропейської рівнини, який вже термічно однорідний. За даними карти ВТ-500/1000 південний вихор термічно несиметричний, у тилівій частині простежується адвекція холоду в над центральною Європою, гребінь тепла визначається над Балканами. На строк 12 ВСЧ 19 вересня мінімальний тиск в центрі циклона становить вже 1004,1 гПа. З циклоном пов'язані 2 фронтальні системи, через Україну проходять 2 паралельні ділянки теплого фронту.

До 20 вересня циклон охоплює акваторію Чорного моря, протягом доби повільно зміщуючись на схід, мінімальний тиск досягається на строк 18 ВСЧ 20 вересня над Азовом – 998,5 гПа.

На території України випадають інтенсивні зливи у системах двох паралельних фронтів.

Знімки хмарності за даними МШСЗ демонструють потужний хмарний масив циклону над Україною – рис.4.7.

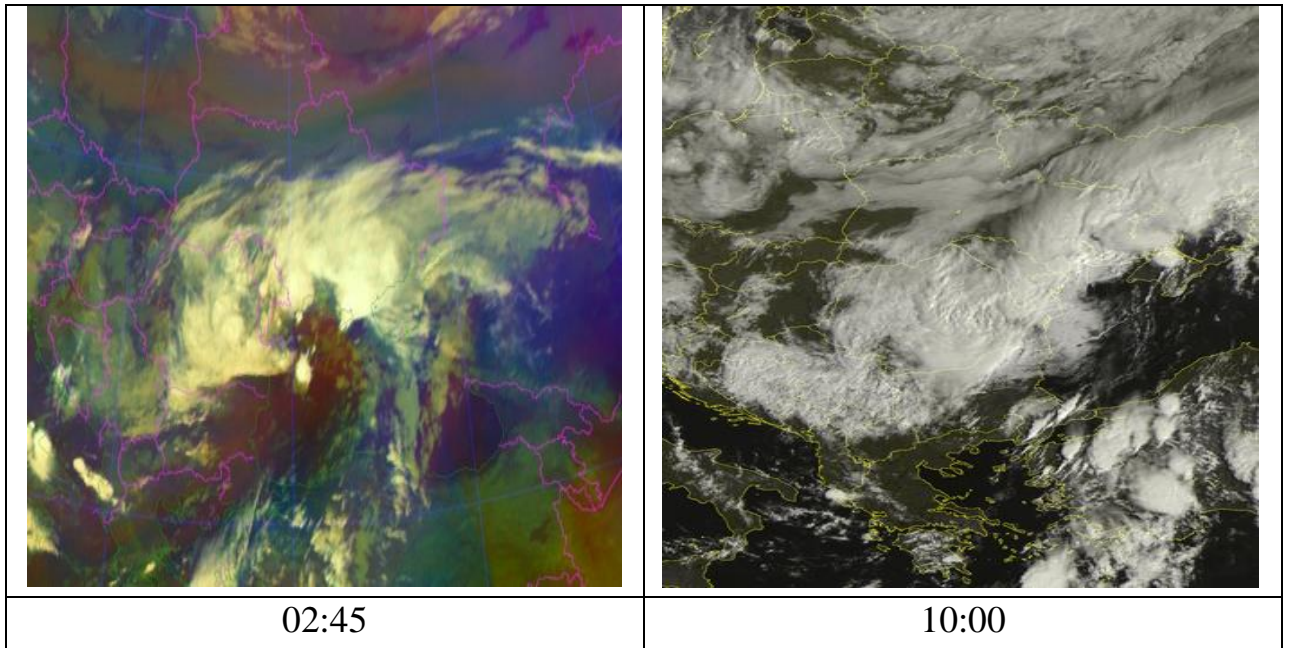


Рис. 4.7. Супутникові знімки хмарності 20.09.2016 р.

За даними Одеса ГМЦ зафіксована злива 31 мм/1 год на 06:09. В 06:10 зливовий дощ - 85 мм/12 год. Станція Порт Південний в 12:10 - 66 мм/12 год. - зливовий дощ; Білгород–Дністровський реєструє максимальну суму на 06:15 - 115 мм/12 год. зливого дощу з грозою (рис. 4.8).

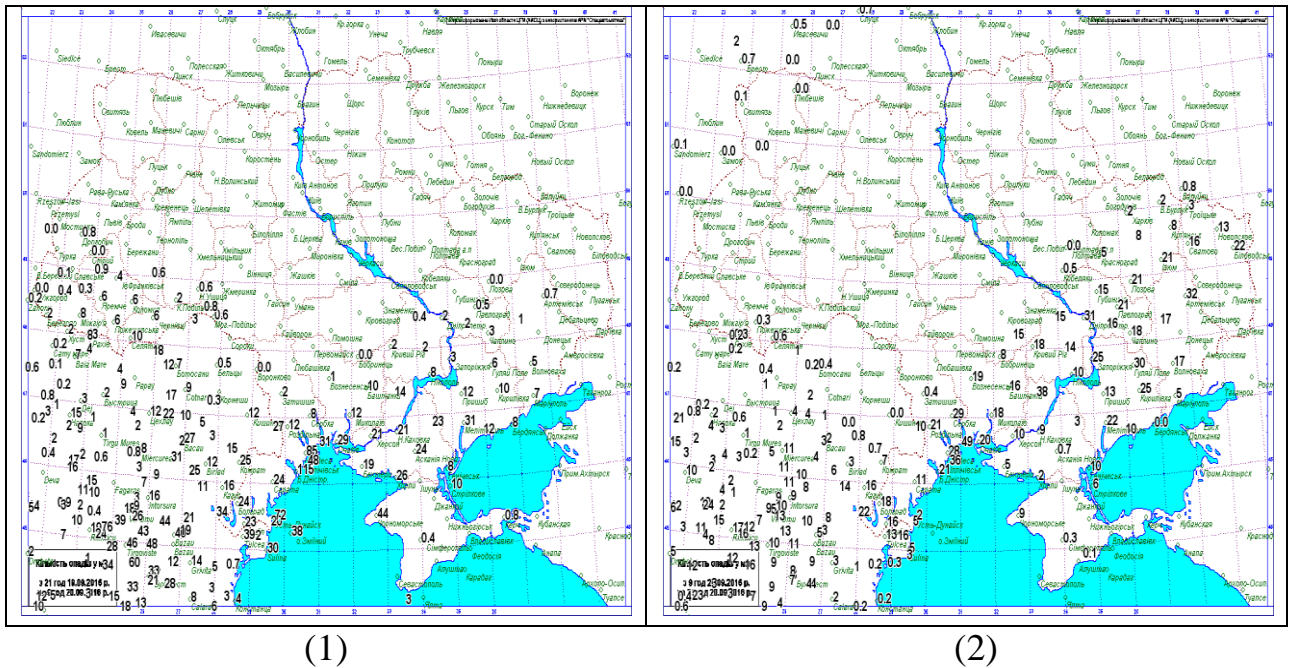


Рис. 4.8. Кількість опадів (мм) за період: (1) – з 21 год. 19.09. до 09 год. 20.09.2016 р.; (2) – з 09 год. до 21 год. 20.09.2016 р.

Більш детально складні погодні умови над півднем України можна простежити за розподілом штормових явищ погоди 20.09.2016 р. рис. 4.9.

Таблиця добових штормових явищ погоди за 20.09.2016р											
Станція	Явища										
Пер	08:16										
чень станцій	NO CODE										
33837 Одеса	04:08 STORM 04(07):05 1900	05:11 STORM 05(08):10 800	06:09 STORM 05(08):50 31/1	06:10 STORM 06(09):00 85/12	06:56 AVIA 06(09):35 3км	06:57 AVIA 06(09):35 2300	07:43 STORM 07(10):41 1500	08:14 AVIA 07(10):55 2100	09:57 STORM 09(12):54 11	12:08 STORM 12(15):00 NO CODE	15:58 AVIA 15(18):30 09
33898 Вилково	06:06 STORM 05(08):45 15	08:04 STORM 07(10):50 20	11:14 STORM 10(13):50 15	17:08 STORM 16(19):55 12	17:55 AVIA 17(20):30 08						
98091 Порт Півден	00:45 STORM 00(03):40 13	05:19 STORM 05(06):10 15	07:17 STORM 07(10):05 1200	08:42 AVIA 08(11):35 2500	12:10 STORM 12(15):00 66/12	17:54 AVIA 17(20):30 09					
33889 Ізмаїл	15:55 AVIA 15(18):35 10										
33887 Болград	00:39 AVIA 00(03):00 08										
33896 Сарата	07:58 STORM 07(10):55 15	15:52 AVIA 15(18):30 08									
33830 Б.Дністр.	00:21 NO CODE	00:21 NO CODE	00:21 NO CODE	03:25 STORM 03(06):23 1000	04:01 STORM 03(06):57 15	04:45 AVIA 04(07):30 15	06:15 STORM 06(09):01 115/12	07:29 AVIA 07(10):03 4км	12:15 NO CODE		
33833 Сербка	05:36 STORM 05(08):33 12	10:35 AVIA 10(13):10 10									
98088 Паромна пер	04:48 STORM 04(07):45 15	05:55 NO CODE	07:25 NO CODE	07:33 STORM 07(10):25 17	15:19 STORM 15(18):10 14	16:54 AVIA 16(19):45 10					
33759 Затишся	15:06 STORM 15(18):05 12	17:29 AVIA 17(20):10 09									
33761 Любашівка	09:36 STORM 09(12):34 12	11:35 STORM 11(14):33 15	14:32 AVIA 14(17):12 10								
33836 Іллічівськ	00:26 STORM 00(03):20 15	04:47 STORM 04(07):50 NO CODE	04:59 STORM 04(07):50 1000	06:25 STORM 06(09):20 19	07:12 AVIA 06(09):35 4км	07:13 STORM 07(10):10 13	16:37 AVIA 16(19):35 10				
54104 Одеса АМСЦ	04:28 STORM 04(07):27 15	04:35 STORM 04(07):32 900	06:03 STORM 06(09):00 58/6	06:17 STORM 06(09):00 58/11	06:42 AVIA 06(09):28 15	16:02 AVIA 16(19):01 06					
33846 Миколаїв	02:49 STORM 02(05):48 12	07:42 STORM 07(10):42 15	17:52 AVIA 17(20):31 09								
33902 Херсон	03:05 STORM 02(05):55 12	09:14 STORM 09(12):12 15	11:50 STORM 11(14):30 13	14:56 STORM 14(17):45 15	15:36 STORM 15(18):35 2000	15:40 STORM 15(18):35 2000	16:02 AVIA 15(18):46 4км	18:59 STORM 18(21):38 13	20:23 AVIA 20(23):00 08		
33848 Очаків	05:48 STORM 05(08):45 16	17:22 AVIA 17(20):05 09									

Рис. 4.9. Таблиця добових штормових явищ погоди 20.09.2016 р., (південний регіон)

Без електропостачання в Одесі залишилися біля двох тисяч будинків у приватному секторі і близько 60 будинків підвищеної поверховості, відбувся ряд підтоплень на проблемних ділянках доріг міста, поламано дерева,

пошкоджено багато автомобілів, зруйнована інфраструктура на пляжах і в окремих районах міста.

2-й випадок - вихід серії південних циклонів 12-13 жовтня 2016 р., що викликав аномальні суми опадів в Одеській області.

12 жовтня південний циклон оформлюється над Балканами і рухається на південний захід Чорного моря. Мінімальний тиск в центрі 12 жовтня становить ~ 1006 гПа, з циклоном пов'язаний полярний фронт. Циклон виділяється у вигляді симетричного вихору з багатьма замкненими ізолініями на рівні АТ-500, просторова вісь нахилена на захід. Аналогічно вище проаналізованому процесу, через територію України проходить 2 паралельні ділянки теплих фронтів.

Стихійні опади за добу: Одеса ГМЦ на 18:00 - 55 мм/12 год., посилення штормового вітру до $31 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$. У Вилково в 12:00 відмічається злива з грозою 55 мм/09 год.; Болград - в 06:14 та 18:50 – відповідно гроза і злива 78/12 мм та 100/21 мм; Білгород – Дністровський - в 17:52 кількість опадів складає 51мм/12 год. зливого дощу з грозою (рис. 4.10 - 4.11).

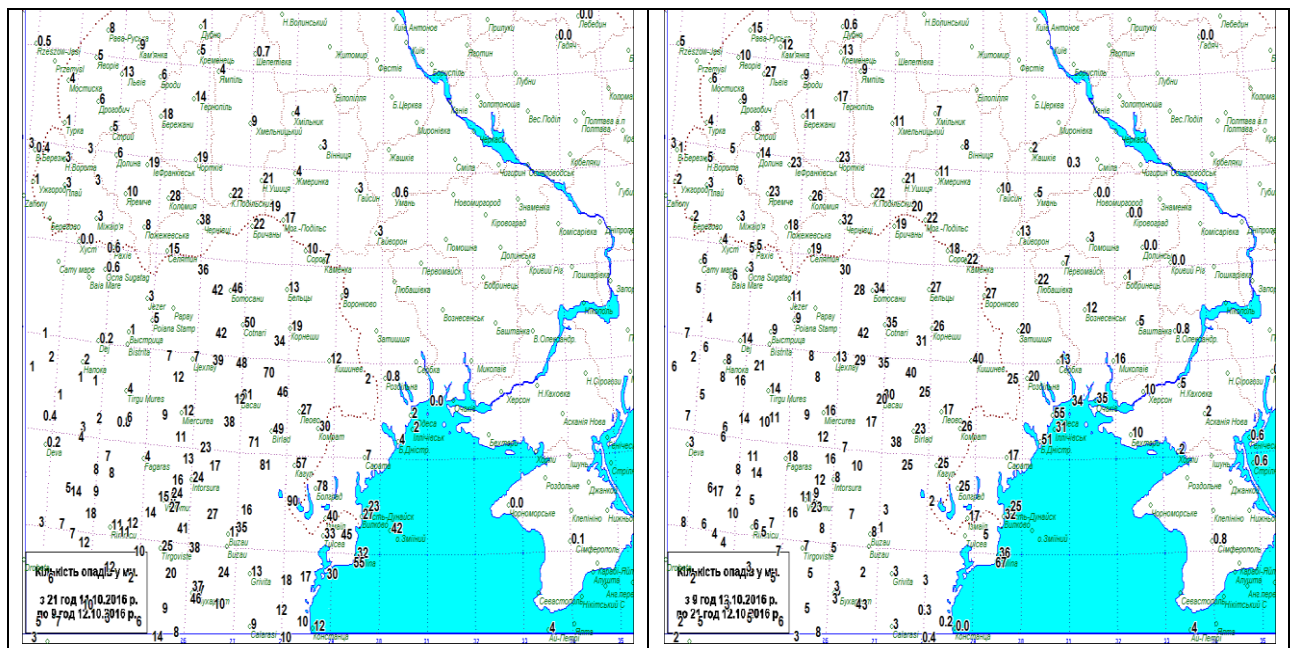


Рис. 4.10. Кількість опадів (мм) за період: (1) – з 21 год. 11.10. до 09 год. 12.10.2016 р.; (2) – з 09 год. до 21 год. 12.10.2016 р.

За станом на 22.00 12 жовтня в Одесі упало 215 дерев. Загинуло 3 людини через дерева, що звалилися та удар струмом через обірвані проводи.

У ніч на 13 жовтня в результат поривів вітру і дощу через спрацьовування систем захисту ліній електропередач, знеструмлені 276 населених пунктів у 11 областях, а саме: Одеська - 151 н.п., Миколаївська - 53 н.п., Хмельницька - 20 н.п., Херсонська - 12 н.п., Вінницька - 10 н.п., Дніпропетровська - 9 н.п., Тернопільська - 7 н.п., Кіровоградська - 5 н.п. Волинська - 4 н.п., Київська - 3 н.п., Черкаська - 2 н.п.

Таблиця добових штормових явищ погоди за 12.10.2016р												
Станція	Явища											
Пер	01:07	09:58										
Чень станцій	NO CODE	NO CODE										
33837 Одеса	01:00 STORM 01(04):05 20	07:40 STORM 07(10):45 25	15:30 STORM 15(18):25 15	15:58 STORM 15(18):55 31	18:28 AVIA 18(21):10 29	18:31 STORM 18(21):00 55/12						
33345 Київ	17:21 STORM 17(20):21 13	20:43 AVIA 19(22):21 09										
33898 Вилково	00:58 STORM 00(03):50 13	03:12 STORM 03(06):05 15	10:46 STORM 10(13):10 15	11:50 AVIA 11(14):25 08	12:11	12:11	12:13	12:13	12:11 STORM 12(15):00 55/9	12:42 STORM 12(15):00 55/9	13:07 STORM 12(15):55 15	16:34 AVIA 16(19):10 15
98091 Порт П'яден	05:02 NO CODE	05:16 STORM 04(07):55 NO CODE	07:20 STORM 07(10):15 15	08:09 NO CODE	10:18 STORM 10(13):10 29	11:04 NO CODE	14:04 NO CODE	15:47 STORM 15(18):40 15	21:24 AVIA 21(00):05 15			
33889 Ізмаїл	01:38 STORM 01(04):32 16	03:15 STORM 03(06):13 20	06:07 AVIA 07(10):47 10	12:15 STORM 12(15):15 15	13:31 AVIA 13(16):12 13	18:47 STORM 18(21):45 13	23:17 AVIA 22(01):58 10					
33837 Болград	03:12 STORM 03(06):42 12	04:25 STORM 04(07):24 15	06:14 STORM 06(09):14 78/12	11:16 AVIA 10(13):09 09	12:29 STORM 12(15):29 15	14:24 AVIA 14(17):08 15	18:05 STORM 18(21):32 400	18:32 STORM 18(21):32 400	18:52 STORM 18(21):50 100/21	20:54 AVIA 20(23):37 2400		
33896 Сарата	03:15 STORM 03(06):12 12	07:41 AVIA 07(10):40 16	09:48 STORM 09(12):45 1800	10:21 STORM 10(13):20 20	21:32 AVIA 21(00):30 2200							
33830 Б.Дністр.	07:16 STORM 07(10):15 20	15:35 STORM 15(18):34 15	17:26 STORM 17(20):10 15	17:48 STORM 17(20):46 2000	18:06 NO CODE	18:15 STORM 17(20):52 51/12	19:18 AVIA 19(22):03 4км					
33834 Роздільна	04:06 STORM 04(07):05 13	08:08 STORM 09(12):01 16										
33833 Сербка	03:06 STORM 03(06):05 15	12:16 STORM 12(15):45 20										
98088 Паромна пер	00:12 STORM 00(03):10 16	01:12 NO CODE	06:18 STORM 05(08):19 19	11:40 NO CODE	12:27 STORM 12(15):20 23	16:22 STORM 16(19):15 18	23:51 STORM 23(02):40 15					
33759 Затишша	02:52 STORM 02(05):50 12	06:52 STORM 06(09):58 15										
33761 Любашівка	08:36 STORM 08(11):35 12	18:43 STORM 18(21):42 16										
33836 Іллічівськ	01:40 STORM 01(04):30 19	04:45 NO CODE	06:37 STORM 06(09):25 21	11:11 NO CODE	13:25 NO CODE	13:26 NO CODE	13:39 NO CODE	14:40 STORM 14(17):30 23	15:36 STORM 15(18):30 15	16:38 AVIA 16(19):30 15	16:39 STORM 16(19):30 18	16:53 STORM 16(19):50 15
54104 Одеса АМСЦ	12:56 STORM 12(15):54 26	13:08 STORM 13(16):08 600	13:27 STORM 13(16):27 384	13:49 STORM 13(16):48 21	13:53 STORM 13(16):53 25	13:55 STORM 13(16):55 30	15:08 STORM 15(18):08 21	15:10 STORM 15(18):00 15	15:29 STORM 15(18):28 25	15:47 STORM 15(18):47 800	16:10 AVIA 16(19):10 1500	16:26 STORM 16(19):25 23
33846 Миколаїв	16:37 STORM 16(19):36 900	18:03 AVIA 18(21):00 58/12	18:05 AVIA 18(21):05 1400	18:10 STORM 18(21):10 600	18:17 AVIA 18(21):15 15	18:56 STORM 18(21):53 500	20:17 AVIA 20(23):16 2500	22:47 STORM 22(01):42 700	22:50 STORM 22(01):44 700	22:56 AVIA 22(01):55 >10км		
33902 Херсон	03:36 STORM 03(06):36 12	05:50 STORM 05(08):50 15	13:40 STORM 13(16):40 26									
33902 Херсон	06:35 STORM 06(09):33 12	09:15 STORM 09(12):15 15	14:28 STORM 14(17):00 13									
33848 Очанів	00:18 STORM 00(03):15 12	08:29 STORM 08(11):27 15										

Рис. 4.11. Таблиця добових штормових явищ погоди 12.10.2016 р., (південний регіон)

Знімок МШСЗ з температурними показниками ілюструє активний масив потужної купчасто-дощової хмарності, що витягнута від півдня на захід України – рис. 4.12.

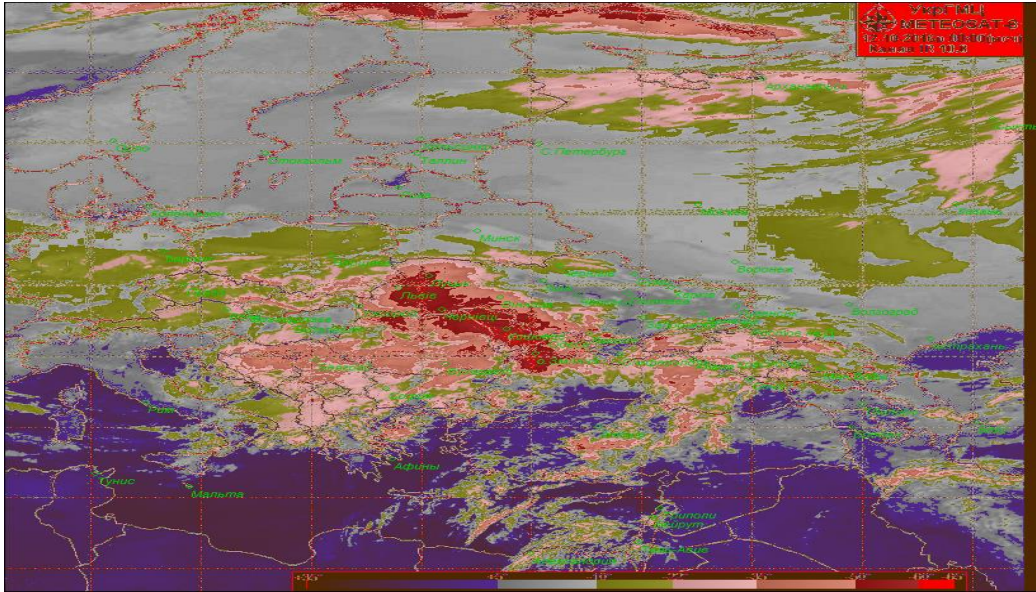


Рис. 4.12. Супутниковий знімок хмарності 12.10.2016 р., 00:00

До 13 жовтня відмічається стаціонаввання циклону над Чорним морем, чому сприяє потужний висотний гребінь з криволінійною віссю від Кавказу через ЄТР до Скандинавії, мінімальний тиск 1009 гПа, циклон оклюдований, термічно неоднорідний.

На ст. Одеса ГМЦ 13.10.2016 р. в 06:00 та в 23:52 відмічається посилена злива 50 мм/12 год. та 106 мм/22 год.; ст. Порт Південний – злива в 00:00 зафіксовано кількість опадів 58 мм/12 год. – рис. 4.13 – 4.14.

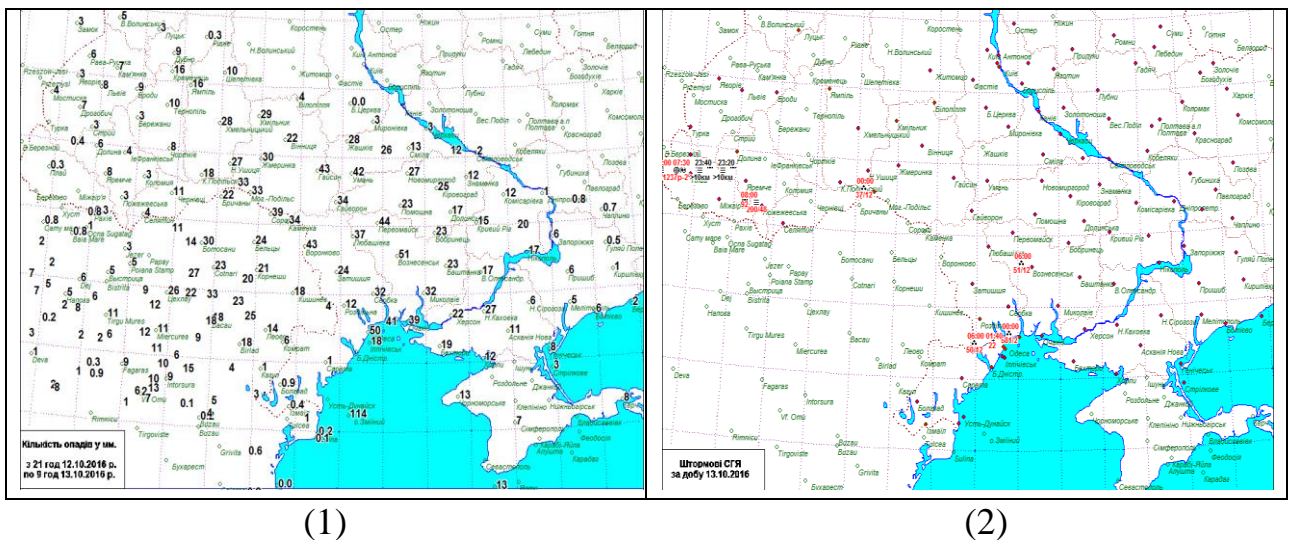


Рис. 4.13. Кількість опадів (мм) за період з 21 год. 12.10. до 09 год. 13.10.2016 р. - (1); (2) - штормові СГЯ 13.10.2016 р.

Таблиця добових штормових явищ погоди за 13.10.2016р							
Станція	Явища						
33837 Одеса	00:04 STORM 23(02):52 NO CODE	01:44 STORM 01(04):40	02:26 STORM 02(05):24	04:01 AVIA 03(06):40	00:04 STORM 23(02):52	06:18 STORM 06(09):00	22:50 STORM 22(01):49
	12	22	12	09	106/22	50/12	12
33345 Київ	00:07 STORM 00(03):07	00:28 AVIA 00(03):25					
	12	10					
33898 Вилково	05:46 STORM 05(08):30	11:08 STORM 11(14):00	14:27 STORM 14(17):05	15:50 STORM 15(18):30	17:35 STORM 17(20):30	23:11 STORM 22(01):45	
	15	20	15	12	15	12	
98091 Порт Півден	00:10 STORM 00(03):00	04:35 NO CODE	05:24 AVIA 05(08):00	08:33 NO CODE	13:30 NO CODE	14:33 NO CODE	16:38 STORM 16(19):35
	58/12		10				12
33889 Ізмаїл	00:33 STORM 00(03):32	02:29 STORM 02(05):20	08:28 STORM 08(11):25				
	13	16	20				
33887 Болград	07:34 STORM 07(10):33	14:36 STORM 14(17):35	16:14 AVIA 15(18):53				
	12	12	07				
33896 Сарата	02:31 AVIA 02(05):10	09:36 STORM 09(12):34					
	08	13					
33830 Б. Дністр.	00:52 AVIA 00(03):30	11:08 STORM 11(14):08	14:12 STORM 14(17):10				
	09	12	15				
33834 Роздільна	00:50 AVIA 00(03):30						
	09						
33833 Сербка	03:31 AVIA 03(06):10	15:46 STORM 15(18):45	19:41 AVIA 19(22):20				
	10	12	10				
98088 Паромна пер	03:03 NO CODE	03:04 AVIA 02(05):54	14:42 STORM 14(17):35				
		10	14				
33759 Затиштя	05:26 STORM 05(08):25	05:36 STORM 05(08):34	09:39 AVIA 09(12):25	14:33 STORM 14(17):32	17:39 AVIA 17(20):20		
	1000	300	400	12	09		
33761 Любашівка	09:49 AVIA 09(12):29						
	10						
33836 Іллічівськ	03:02 AVIA 02(05):40	05:15 NO CODE	05:34 NO CODE	08:35 NO CODE	12:48 STORM 12(15):45		
	10				13		
54104 Одеса АМСЦ	00:22 AVIA 00(03):21	02:38 STORM 02(05):31	03:17 AVIA 03(06):17	10:51 STORM 10(13):50	22:02 AVIA 22(01):02		
	08	12	08	12	08		
33846 Миколаїв	05:09 AVIA 04(07):50						
	10						
33902 Херсон	03:14 AVIA 02(05):50	18:12 STORM 20(23):47	18:22 STORM 17(20):47				
	08	2000	2000				
33848 Очаків	05:23 AVIA 05(08):00						
	09						

Рис. 4.14. Таблиця добових штормових явищ погоди 13.10.2016 р.,
(південний регіон)

За даними Гідрометцентру Чорного й Азовського морів, за 13 жовтня випала тримісячна норма опадів, що перевищило 403% від кількості середньомісячних опадів у жовтні. У місті за добу в результаті сильної зливи і шквального вітру упали 103 гілки і 574 дерева. Зруйновано дахи будинків, зламано будівельні крани, тощо.

Супутниковий знімок в різних діапазонах виділяє суцільну яскраву хмарність над східною Європою, що відповідає південному циклону у стадії оклюдування. Чітко вирізняється потужна купчаста хмарність – рис. 4.13.

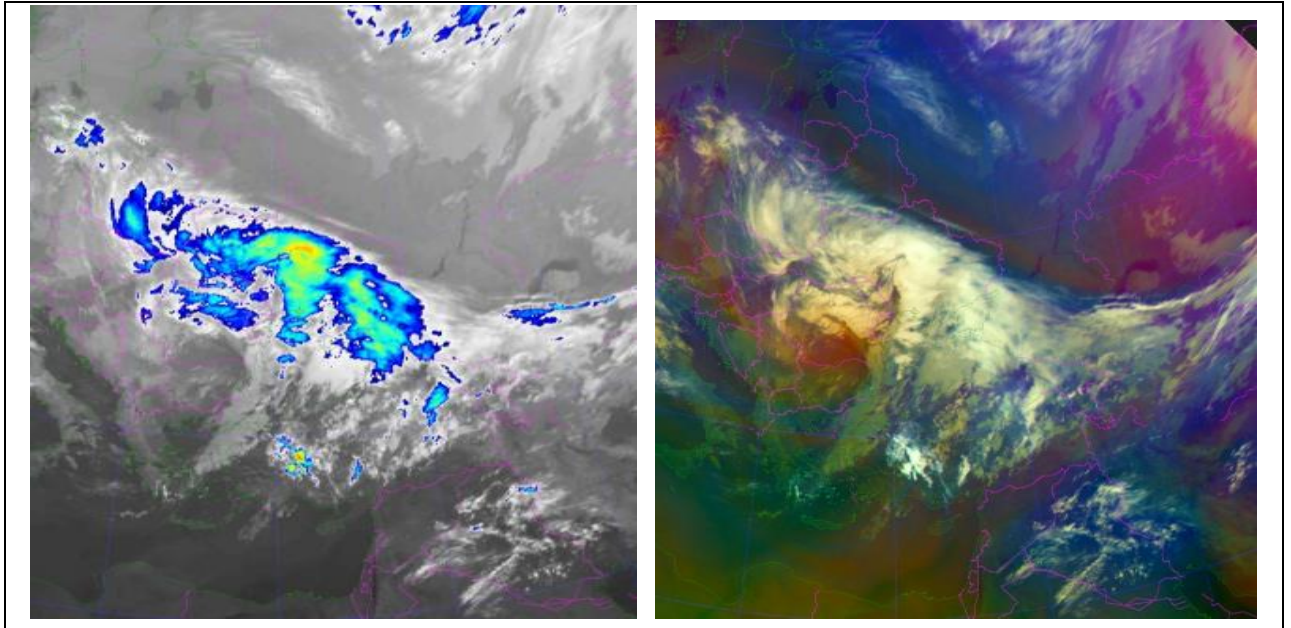


Рис 4.13. Супутникові знімки хмарності 13.10.2016 р.

Відмітимо також, що цей південний циклон надалі змістився через центральний на північний регіон України і зумовив сильний дощ з мокрим снігом.

ВИСНОВКИ

В результаті проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

1. За останнє десятиліття за даними АМСЦ Миколаїв, Одеса, Херсон зареєстровано 348 випадків з опадами вище 10 мм. Найбільшою повторюваністю опадів виділяється Одеса – 142 (41%) випадки проти мінімального показника у Миколаєві – 95 (27%).
2. Максимум повторюваності належить 2010 р. – 68 випадків (19%). При цьому найвищі показники спостерігаються по всіх трьох станціях. Мінімум припадає на 2011 р. – лише 21 випадок (6%).
3. Переважають опади найнижчої градації 10-19 мм у всіх роках - 248 випадків (71%); опади 20-29 мм відмічалися 66 раз; 30-49 мм – 23. Найвища за сумами опадів категорія ≥ 50 мм зафіксована 11 разів, Одеса має максимум у 7 випадків, Миколаїв – лише одноразово. Максимум за рік цієї градації спостерігається у 2016 р. – 4 випадки – всі в Одесі. Не відзначалися такі небезпечні опади у 2011-2013 рр. і у 2015 р. по жодній зі станцій.
4. Сезонний розподіл показує домінування літніх та осінніх опадів – по 107 випадків (31%); зимові – 70 (20%); весняні – 64 (18%). Екстремум повторюваності припадає на липень – 47 випадків. Високі показники у вересні - 43, що є відхиленням від середньокліматичних показників. Підвищена рівнозначна повторюваність опадів у червні і, аномально, у жовтні – по 38 випадків. Найрідше відмічалися опади у березні – 11 випадків.
5. Повторюваність опадів теплого періоду склала 250 випадків (72%).
6. Зареєстровано 31 випадок твердих опадів з сумами вище 10 мм, (категорія НЯ та СГЯ). Усі випадки з небезпечними і стихійними снігопадами спостерігалися у холодний період року з листопада по березень. Максимум належить січню – 12 випадків, грудень – 8, лютий – 7. Одесі належить максимум у 19 випадків.
7. За період 2007-2016 рр. на АМСЦ Одеса і АМСЦ Херсон зафіксовано 16 випадків опадів категорії «стихійні». За даними АМСЦ Миколаєва стихійні опади не відмічалися.

8. У 2013 р. стихійні опади не відзначалися; максимум повторюваності припадає на 2016 р. – 5 випадків. Місячний розподіл вказує на деяку перевагу липня – 4 випадки, по 3 рази стихійні опади реєструвалися у жовтні і грудні. З березня по травень включно та у листопаді стихійні опади за вказаними станціями не зафіксовані.
9. Зберігається домінування стихійних опадів у теплому періоді – 11 випадків проти 5 у холодне півріччя.
10. За синоптичною класифікацією опадів, в останнє десятиріччя стихійні опади мали переважające фронтальне походження (88%) – 14 випадків. Виділяється певне відхилення - 8 (57%) випадків – це теплі фронти.
11. За синоптичними процесами формування визначено 7 (44%) випадків зі стихійними опадами у системах південних циклонів. Периферійним процесам, зокрема, антициклонічним полям, відповідає 4 випадки. Тричі відмічалися стихійні опади у системах висотних циклонів при розмитих приземних баричних полях.
12. Найбільш критичні погодні умови спостерігалися 20 вересня та 12-13 жовтня 2016 р. в Одесі та Одеській області та 09 жовтня 2010 р. у Херсоні. Аномальні суми опадів призвели до значних збитків та пошкоджень.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Балабух В.О. Мінливість дуже сильних дощів і сильних злив в Україні // Наук. праці УкрНДГМІ, 2008. - Вип. 257. - С. 61 - 72.
2. Балабух В.О. Об'єктивна ідентифікація баричних систем синоптичного масштабу // Вісник Київського національного університету ім.Тараса Шевченка. Сер.Географія. – 2005. - № 51. – С.49 – 50.
3. Барабаш М.Б., Татарчук О.Г., Гребенюк Н.П., Корж Т.В. Практичний напрямок досліджень зміни клімату в Україні // Фізична географія та геоморфологія. – К.: ВГЛ «Обрії», 2009. – Вип. 57. – С.28 – 36.
4. Воробьев В.И. Синоптическая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 616 с.
5. Зведений річний огляд стихійних гідрометеорологічних явищ, які спостерігалися на території України у 1966-2000 рр. - Київ: Держкомгідромет, 2001. - 86 с.
6. Зверев А.С. Синоптическая метеорология – Л: Гидрометеиздат, 1977. – 711с.
7. Івус Г.П. Практикум зі спеціалізованих прогнозів погоди: навчальний посібник - Одеса, «Екологія», 2007 – 322 с.
8. Климат Одессы / Под ред. Л.К. Смекаловой, Ц.А. Швер. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 174 с.
9. Климат Украины / Під ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. – Київ. Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.
10. Логвинов К.Т., Бабіченко В.Н., Кулаковская М.Ю. Опасные явления погоды на Украине // Труды УкрНИГМИ. - 1972. – Вып.101. – С. 59 - 73.
11. Мартазинова В.Ф., Иванова Е.К. Синоптические процессы, определяющие современный климат Украины // Фізична географія та геоморфологія. – К.: ВГЛ «Обрії», 2009. – Вип. 57. – С.18 – 22.
12. Практикум з синоптичної метеорології: Навчальний посібник / Під ред. Г.П. Івус, С.М. Іванової. – Одеса: Вид-во «ТЭС», 2004. – 419 с.
13. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Часть I - Л.: Гидрометеориздат, 1986. - 702 с.
14. Стихийные метеорологические явления на Украине и в Молдавии. Климатическое пособие. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. - 224 с.

15. Чорний С.Г. Сучасні зміни клімату на Херсонщині / *Натураліст (довкілля)* [Електронний ресурс] / С.Г.Чорний, Г.І.Тищенко, Н.С.Кувавіна. Режим доступу до журн.: <http://proeco.visti.net/naturalist/ecology/clim.htm>.
16. <http://airport.nikolaev.ua>
17. <http://meteopost.com/weather/climate-normals/kherson/>
18. http://rp5.ua/Погода_в_мире
19. <http://www.eumetsat.int>
20. <http://www.meteoprog.co.il/ru/climate/Mikolaiv/>
21. <http://www.meteo-tv.ru/ukraina/odessa/weather/climate/>
22. <http://www.mycity.kherson.ua/pryroda/klimat.html>
23. <http://www2.wetter3.de/fax> <http://www.wetterzentrale.de/>
24. www.ncdc.noaa.gov/oa/mpp/

Додаток А

Довідка

кафедри метеорології та кліматології
до магістерської кваліфікаційної роботи
маг. гр. МНЗ- 6 з/ф Глобіної Валерії Сергіївни
на тему
«Процеси опадоутворення на півдні України»

Виконання магістерської кваліфікаційної роботи проведене в рамках бюджетної кафедральної тематики «Прогнозування небезпечних метеорологічних явищ над південними районами України» № 0115U006532.

Результати, отримані в магістерській кваліфікаційній роботі можуть бути використані у розділах звіту з науково-дослідної роботи кафедральної теми.

Зав.кафедрою

/Івус Г.П./

Додаток Б

Вихідні дані

Таблиця Б.1 – Повторюваність опадів на ст.33846 Миколаїв (аеропорт)
за період 2007-2016 рр.

Дата/ строк спостереження (МСЧ)	Кількість опадів RRR (мм) за інтервал часу t_R (год.)				Явища погоди (WW)
	≥ 10	≥ 20	≥ 30	≥ 50	
1	2	3	4	5	6
03.01.2007 14:00	10/6				зливовий дощ
24.05.2007 20:00	14/12				злива, гроза
28.06.2007 20:00		28/12			злива, гроза
23.07.2007 20:00	16/12				злива, гроза
13.08.2007 20:00	13/12				злива, гроза
09.09.2007 08:00	17/12				злива
06.10.2007 20:00	15/12				зливовий дощ
11.11.2007 08:00		23/12			зливовий сніг
11.11.2007 20:00	10/12				зливовий сніг
Всього за 2007 р.	7	2	0	0	
31.03.2008 08:00	11/12				зливовий дощ
27.04.2008 20:00	12/12				зливовий дощ
03.05.2008 20:00	18/12				зливовий дощ, гроза
28.05.2008 20:00	10/12				зливовий дощ
13.06.2008 20:00	18/12				злива, гроза
05.07.2008 20:00	13/12				злива, гроза
17.07.2008 08:00	12/12				зливовий дощ
19.07.2008 20:00			30/12		злива, гроза
27.07.2008 20:00	13/12				злива, гроза
13.09.2008 20:00	10/12				зливовий дощ
18.09.2008 08:00	16/12				зливовий дощ
18.09.2008 20:00		27/12			зливовий дощ
19.09.2008 08:00		23/12			зливовий дощ
21.09.2008 08:00	18/12				зливовий дощ
21.09.2008 20:00	12/12				зливовий дощ
06.10.2008 08:00	19/12				зливовий дощ
22.11.2008 20:00		20/12			зливовий дощ
Всього за 2008 р.	13	3	1	0	
09.02.2009 08:00	19/12				дощ
03.05.2009 08:00	10/12				зливовий дощ
03.05.2009 20:00	14/12				зливовий дощ, гроза

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6
09.07.2009 20:00	13/12				злива, гроза
03.09.2009 08:00	12/12				злива
18.10.2009 20:00			40/12		злива
12.11.2009 08:00	10/12				зливовий дощ
Всього за 2009 р.	6	0	1	0	
14.01.2010 20:00	11/12				зливовий сніг
21.01.2010 20:00	10/12				сніг незливовий
17.05.2010 08:00	10/12				злива, гроза
18.05.2010 08:00	14/12				злива
25.05.2010 20:00	13/12				злива, гроза
27.05.2010 08:00	18/12				злива
03.06.2010 08:00				51/12	злива, гроза
24.06.2010 20:00		27/12			злива, гроза
28.06.2010 08:00	11/12				злива, гроза
01.07.2010 20:00	11/12				злива, гроза
03.07.2010 20:00	16/12				злива, гроза
09.07.2010 20:00	18/12				злива, гроза
10.07.2010 08:00	11/12				злива
10.07.2010 20:00		27/12			злива, гроза
11.07.2010 20:00			32/12		злива, гроза
19.07.2010 20:00	19/12				злива, гроза
29.08.2010 20:00	19/12				злива
08.09.2010 20:00	10/12				зливовий дощ
30.09.2010 08:00	15/12				зливовий дощ
30.09.2010 20:00	11/12				зливовий дощ
09.10.2010 08:00	10/12				зливовий дощ
09.10.2010 20:00	15/12				зливовий дощ
19.10.2010 20:00	13/12				дощ незамерзаючий
02.12.2010 08:00	11/12				дощ незамерзаючий
Всього за 2010 р.	19	2	1	1	
15.04.2011 08:00	13/12				зливовий дощ
13.06.2011 20:00		24/12			злива, гроза
27.06.2011 20:00		27/12			злива, гроза
20.12.2011 08:00	12/12				зливовий дощ
Всього за 2011 р.	2	2	0	0	
21.01.2012 08:00	14/12				злива
20.05.2012 20:00	14/12				злива, гроза
29.05.2012 20:00	13/12				злива, гроза
26.06.2012 20:00	14/12				злива
28.08.2012 08:00	15/12				злива, гроза

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6
21.09.2012 20:00	14/12				злива, гроза
29.09.2012 08:00	12/12				злива, гроза
11.12.2012 20:00		20/12			злива
Всього за 2012 р.	7	1	0	0	
07.06.2013 08:00	18/12				злива, гроза
30.06.2013 20:00	16/12				злива, гроза
01.07.2013 08:00	15/12				злива, гроза
01.07.2013 20:00	14/12				злива, гроза
27.08.2013 08:00	16/12				злива, гроза
18.10.2013 20:00		20/12			дощ
Всього за 2013 р.	5	1	0	0	
22.01.2014 08:00	13/12				злива
12.04.2014 08:00	11/12				злива
16.05.2014 08:00	14/12				злива
30.05.2014 20:00	14/12				злива, гроза
23.09.2014 08:00	19/12				злива, гроза
23.10.2014 20:00	12/12				злива
Всього за 2014 р.	6	0	0	0	
01.02.2015 20:00	13/12				злива
29.03.2015 08:00	16/12				дощ
07.04.2015 08:00	16/12				злива
07.04.2015 20:00		25/12			злива
14.07.2015 08:00		21/12			злива, гроза
Всього за 2015 р.	3	2	0	0	
07.01.2016 20:00	17/12				зливовий дощ
17.01.2016 20:00	12/12				зливовий сніг
18.01.2016 08:00	12/12				зливовий сніг
20.04.2016 08:00			35/12		злива
13.05.2016 20:00	13/12				зливовий дощ
28.05.2016 20:00	12/12				зливовий дощ, гроза
31.05.2016 20:00	10/12				злива, гроза
12.06.2016 20:00		27/12			зливовий дощ, гроза
20.09.2016 14:00	14/6				зливовий дощ
13.10.2016 02:00		24/6			зливовий дощ
Всього за 2016 р.	7	2	1	0	
Кількість випадків	75	15	4	1	

Таблиця Б.2 – Повторюваність опадів на ст.33837 Одеса (аеропорт)
за період 2007-2016 рр.

Дата/ строк спостереження (МСЧ)	Кількість опадів RRR (мм) за інтервал часу t_R (год.)				Явища погоди (WW)
	≥ 10	≥ 20	≥ 30	≥ 50	
1	2	3	4	5	6
03.01.2007 20:00		25/12			злива
23.02.2007 08:00		27/12			зливовий сніг
04.03.2007 20:00	14/12				дощ незамерзаючий
01.05.2007 08:00	10/12				злива, гроза
28.06.2007 20:00	13/12				зливовий дощ
13.08.2007 08:00		22/12			злива, гроза
31.08.2007 08:00	10/12				зливовий дощ
01.09.2007 14:00			40/6		злива
12.09.2007 14:00	12/6				злива, гроза
06.10.2007 20:00	13/12				злива
02.11.2007 08:00	12/12				зливовий дощ
10.11.2007 20:00	16/12				зливовий дощ
11.11.2007 08:00			40/12		зливовий сніг
27.11.2007 08:00	11/12				зливовий дощ
28.11.2007 08:00	10/12				зливовий сніг
15.12.2007 08:00	13/12				сніг безперервний
Всього за 2007 р.	11	3	2	0	
07.01.2008 20:00	11/12				сніг безперервний
27.04.2008 20:00		22/12			злива
09.07.2008 20:00	10/12				зливовий дощ
17.07.2008 08:00		22/12			зливовий дощ
17.07.2008 20:00		23/12			злива
25.07.2008 08:00	19/12				зливовий дощ
13.09.2008 20:00		21/12			зливовий дощ
21.09.2008 20:00				54/12	зливовий дощ
22.11.2008 20:00	14/12				зливовий дощ
19.12.2008 08:00	11/12				дощ незамерзаючий
Всього за 2008 р.	5	4	0	1	
09.02.2009 08:00	15/12				зливовий дощ
12.02.2009 20:00	14/12				злива
06.03.2009 08:00	10/12				зливовий дощ
09.07.2009 20:00	19/12				злива, гроза
18.10.2009 20:00		20/12			зливовий дощ
16.12.2009 20:00			34/12		сніг неперервний
19.12.2009 08:00			32/12		зливовий сніг

Всього за 2009 р.	4	1	2	0	
-------------------	---	---	---	---	--

Продовження таблиці Б.2

1	2	3	4	5	6
06.01.2010 20:00	15/12				дощ незамерзаючий
11.01.2010 20:00	16/12				дощ незамерзаючий
02.02.2010 08:00		22/12			зливовий сніг
15.02.2010 20:00	14/12				зливовий сніг
18.02.2010 20:00	14/12				дощ незамерзаючий
20.04.2010 20:00		28/12			дощ незамерзаючий
25.05.2010 20:00	10/12				злива, гроза
27.05.2010 08:00	14/12				злива, гроза
29.05.2010 08:00		20/12			злива, гроза
17.06.2010 08:00	10/12				зливовий дощ
25.06.2010 08:00	19/12				злива
09.07.2010 20:00			39/12		злива, гроза
10.07.2010 08:00	15/12				зливовий дощ
10.07.2010 20:00	14/12				зливовий дощ
12.07.2010 20:00		24/12			злива
29.08.2010 20:00			34/12		зливовий дощ
08.09.2010 20:00	14/12				зливовий дощ
20.09.2010 20:00				56/12	злива, гроза
21.09.2010 02:00		25/6			зливовий дощ
30.09.2010 08:00		25/12			зливовий дощ
09.10.2010 08:00	10/12				дощ незамерзаючий
10.10.2010 08:00	16/12				зливовий дощ
19.10.2010 20:00	17/12				дощ
20.10.2010 02:00	18/6				дощ
26.10.2010 20:00	16/12				дощ незамерзаючий
02.12.2010 08:00	13/12				зливовий дощ
Всього за 2010 р.	17	6	2	1	
23.01.2011 20:00	18/12				зливовий сніг
30.04.2011 20:00	17/12				злива, гроза
13.06.2011 20:00	15/12				злива, гроза
26.06.2011 08:00		22/12			дощ
26.06.2011 20:00	15/12				зливовий дощ
27.06.2011 08:00			30/12		злива
21.07.2011 20:00		27/12			злива, гроза
15.08.2011 08:00	14/12				зливовий дощ
03.09.2011 20:00	18/12				злива, гроза
20.12.2011 08:00	17/12				злива
21.12.2011 20:00	15/12				зливовий сніг
Всього 2011 р.	8	2	1	0	

Продовження таблиці Б.2

1	2	3	4	5	6
07.01.2012 08:00	12/12				дощ
07.01.2012 20:00	10/12				дощ
21.01.2012 08:00	12/12				злива
30.03.2012 20:00	13/12				злива
24.05.2012 08:00	16/12				зливовий дощ
24.05.2012 20:00			41/12		злива, гроза
11.07.2012 20:00	14/12				злива, гроза
16.07.2012 20:00			42/12		злива, гроза
24.08.2012 08:00	14/12				злива, гроза
28.08.2012 08:00	19/12				злива
13.10.2012 20:00	18/12				злива
14.10.2012 08:00		20/12			злива, гроза
30.10.2012 08:00	10/12				зливовий дощ слабкий
02.11.2012 20:00		25/12			злива
03.12.2012 08:00	12/12				дощ
11.12.2012 08:00	17/12				дощ
12.12.2012 08:00	12/12				дощ
Всього 2012 р.	13	2	2	0	
25.01.2013 20:00	14/12				злива
26.01.2013 08:00	14/12				зливовий дощ
09.02.2013 08:00	14/12				дощ
01.06.2013 08:00	12/12				злива, гроза
23.06.2013 08:00	14/12				злива, гроза
24.06.2013 08:00	12/12				зливовий дощ слабкий
30.06.2013 20:00		24/12			злива, гроза
14.09.2013 20:00	13/12				злива
Всього 2013 р.	7	1	0	0	
20.01.2014 20:00	17/12				дощ
22.01.2014 08:00		22/12			сніг
27.01.2014 20:00	18/12				сніг
25.02.2014 20:00	11/12				сніг замерзаючий
17.07.2014 08:00	12/12				злива, гроза
24.07.2014 20:00				59/12	злива, гроза
22.09.2014 20:00	17/12				злива, гроза
23.09.2014 08:00			31/12		злива, гроза
19.11.2014 20:00	16/12				дощ
20.11.2014 08:00	10/12				дощ
20.11.2014 20:00	11/12				дощ
21.11.2014 08:00	14/12				дощ
27.12.2014 20:00	16/12				сильний сніг

Продовження таблиці Б.2

1	2	3	4	5	6
29.12.2014 20:00			35/12		зливовий сніг
Всього 2014 р.	10	1	2	1	
12.01.2015 08:00	14/12				злива
28.03.2015 20:00	11/12				злива
29.03.2015 08:00	16/12				злива
07.04.2015 08:00		23/12			злива
07.04.2015 20:00		24/12			злива
04.07.2015 08:00			38/12		злива, гроза
04.07.2015 20:00			30/12		злива, гроза
05.07.2015 08:00	12/12				злива
12.10.2015 08:00		22/12			дощ
21.10.2015 08:00		27/12			злива
Всього за 2015 р.	4	4	2	0	
05.01.2016 20:00	10/12				зливовий сніг
07.01.2016 20:00	13/12				дощ
17.01.2016 20:00		28/12			зливовий сніг
18.01.2016 08:00	14/12				зливовий сніг
03.03.2016 20:00	12/12				дощ
04.03.2016 08:00	10/12				дощ
24.03.2016 08:00	11/12				зливовий дощ
20.04.2016 20:00		29/12			зливовий дощ
13.05.2016 20:00	15/12				зливовий дощ
02.06.2016 20:00	17/12				зливовий дощ
03.06.2016 08:00	12/12				зливовий дощ
03.06.2016 20:00	16/12				злива
03.08.2016 20:00	13/12				зливовий дощ, гроза
07.08.2016 20:00				55/12	злива, гроза
20.09.2016 08:00				85/12	зливовий дощ
20.09.2016 20:00		28/12			злива
04.10.2016 20:00	16/12				злива, гроза
05.10.2016 08:00	16/12				зливовий дощ
08.10.2016 20:00		27/12			злива
12.10.2016 20:00				55/12	злива, гроза
13.10.2016 20:00				50/12 (49/6)	злива, гроза
09.11.2016 20:00	12/12				злива, гроза
13.11.2016 08:00	10/12				зливовий дощ
Всього за 2016 р.	15	4	0	4	
Кількість випадків	94	28	13	7	

Таблиця Б.3 – Повторюваність опадів ст.33902 Херсон (аеропорт) за період 2007-2016 рр.

Дата/ строк спостереження (МСЧ)	Кількість опадів RRR (мм) за інтервал часу t_R (год.)				Явища погоди (WW)
	≥ 10	≥ 20	≥ 30	≥ 50	
1	2	3	4	5	6
03.01.2007 20:00		21/12			зливовий дощ
23.02.2007 08:00	12/12				сніг безперервний
30.04.2007 08:00	18/12				зливовий дощ
27.06.2007 08:00	10/12				зливовий дощ
29.06.2007 08:00		28/12			злива
26.07.2007 08:00				52/12	злива
08.08.2007 08:00	13/12				зливовий дощ
08.09.2007 20:00	11/12				зливовий дощ
13.10.2007 08:00	17/12				зливовий дощ
11.11.2007 08:00		20/12			зливовий дощ
11.11.2007 20:00		20/12			злива
27.11.2007 08:00	11/12				незамерзаючий дощ
Всього за 2007 р.	7	4	0	1	
27.04.2008 20:00		28/12			злива
20.06.2008 08:00	12/12				злива
05.07.2008 20:00	17/12				злива, гроза
09.07.2008 20:00		21/12			зливовий дощ, гроза
16.07.2008 20:00		29/12			зливовий дощ, гроза
13.09.2008 20:00	11/12				зливовий дощ
16.09.2008 20:00	10/12				злива
18.09.2008 08:00	10/12				зливовий дощ
21.09.2008 08:00	11/12				зливовий дощ
06.10.2008 08:00	11/12				зливовий дощ
23.11.2008 08:00	15/12				злива
Всього за 2008 р.	8	3	0	0	
08.02.2009 20:00	10/12				зливовий дощ
09.02.2009 08:00	13/12				злива
12.02.2009 20:00	13/12				зливовий дощ
01.05.2009 20:00	15/6				зливовий дощ, гроза
03.05.2009 20:00	11/12				злива
08.05.2009 20:00	14/12				зливовий дощ
26.06.2009 20:00				62/12	злива, гроза
03.10.2009 20:00	12/12				злива
18.10.2009 20:00	11/12				злива
16.11.2009 08:00	17/12				зливовий дощ

Продовження таблиці Б.3

1	2	3	4	5	6
16.12.2009 20:00	13/12				зливовий сніг
19.12.2009 08:00	13/12				сніг безперервний
20.12.2009 20:00	13/12				дощ
Всього за 2009 р.	12	0	0	1	
14.01.2010 20:00	17/12				сніг безперервний
15.02.2010 20:00	15/12				сніг безперервний
22.05.2010 20:00	15/12				злива
27.05.2010 08:00	17/12				злива
24.06.2010 20:00		22/12			злива, гроза
30.06.2010 20:00	13/12				злива, гроза
01.07.2010 20:00	11/12				злива, гроза
03.07.2010 20:00	11/12				злива, гроза
03.08.2010 20:00	14/12				злива, гроза
13.08.2010 20:00	11/12				злива, гроза
08.09.2010 20:00	10/12				зливовий дощ
30.09.2010 08:00	15/12				зливовий дощ
30.09.2010 20:00			31/12		злива, гроза
09.10.2010 08:00		25/12			зливовий дощ
09.10.2010 20:00				67/12	зливовий дощ, гроза
19.10.2010 20:00	18/12				дощ
26.11.2010 20:00	10/12				злива
27.11.2010 20:00	10/12				зливовий дощ
19.12.2010 08:00		23/12			зливовий дощ
Всього за 2010 р.	14	3	1	1	
08.04.2011 08:00	12/12				зливовий дощ
15.04.2011 08:00	12/12				злива
05.05.2011 08:00	17/12				зливовий дощ
10.06.2011 20:00			30/12		злива, гроза
26.06.2011 20:00		22/12			зливовий дощ
13.12.2011 20:00	11/12				зливовий дощ
Всього за 2011 р.	4	1	1	0	
21.01.2012 08:00	11/12				злива
17.02.2012 08:00	11/12				сніг
25.05.2012 08:00	14/12				злива
07.07.2012 20:00	12/12				злива, гроза
17.07.2012 08:00		24/12			зливовий дощ, гроза
12.08.2012 20:00	14/12				злива, гроза
13.08.2012 08:00			42/12		зливовий дощ, гроза
Всього за 2012 р.	5	1	1	0	

Продовження таблиці Б.3

1	2	3	4	5	6
14.06.2013 20:00		22/12			злива, гроза
23.06.2013 20:00	13/12				злива, гроза
30.06.2013 20:00	15/12				злива, гроза
01.07.2013 20:00	14/12				злива, гроза
02.07.2013 08:00		22/12			злива
27.08.2013 08:00	11/12				злива, гроза
14.09.2013 20:00	13/12				злива
15.09.2013 20:00	11/12				зливовий дощ
18.10.2013 20:00	18/12				дощ
19.10.2013 08:00	11/12				дощ
Всього за 2013 р.	8	2	0	0	
22.01.2014 08:00	13/12				зливовий дощ
18.06.2014 08:00	14/12				злива
20.06.2014 20:00	13/12				злива
23.09.2014 08:00		24/12			зливовий дощ, гроза
24.09.2014 08:00	15/12				зливовий дощ
18.10.2014 08:00	17/12				злива
Всього за 2014 р.	5	1	0	0	
12.01.2015 08:00	14/12				злива
01.02.2015 20:00		21/12			дощ
28.03.2015 20:00	16/12				дощ
07.04.2015 20:00		22/12			зливовий дощ
28.05.2015 08:00		20/12			зливовий дощ
28.05.2015 20:00	14/12				зливовий дощ
29.05.2015 08:00			36/12		злива
27.06.2015 20:00	15/12				злива
04.07.2015 20:00			33/12		злива, гроза
05.07.2015 08:00		23/12			злива, гроза
14.08.2015 08:00	11/12				злива, гроза
Всього за 2015 р.	5	4	2	0	
07.01.2016 20:00	14/12				зливовий дощ
14.02.2016 08:00	10/12				злива
20.04.2016 20:00			41/12		злива, гроза
13.05.2016 20:00	16/12				зливовий дощ
17.05.2016 20:00	10/6				злива, гроза
01.06.2016 14:00	13/12				злива, гроза
10.07.2016 08:00	17/12				злива, гроза
31.07.2016 20:00		25/12			злива, гроза
30.08.2016 20:00	18/6				злива
20.09.2016 08:00		21/12			зливовий дощ

Продовження таблиці Б.3

1	2	3	4	5	6
20.09.2016 20:00	10/12				зливовий дощ
08.10.2016 20:00		23/12			зливовий дощ
12.10.2016 20:00	10/12				зливовий дощ
13.10.2016 08:00		22/12			злива
13.11.2016 20:00	11/12				зливовий дощ
02.12.2016 20:00	10/12				зливовий дощ
Всього за 2016 р.	11	4	1	0	
Кількість випадків	79	23	6	3	

Додаток В

Синоптичні карти погоди

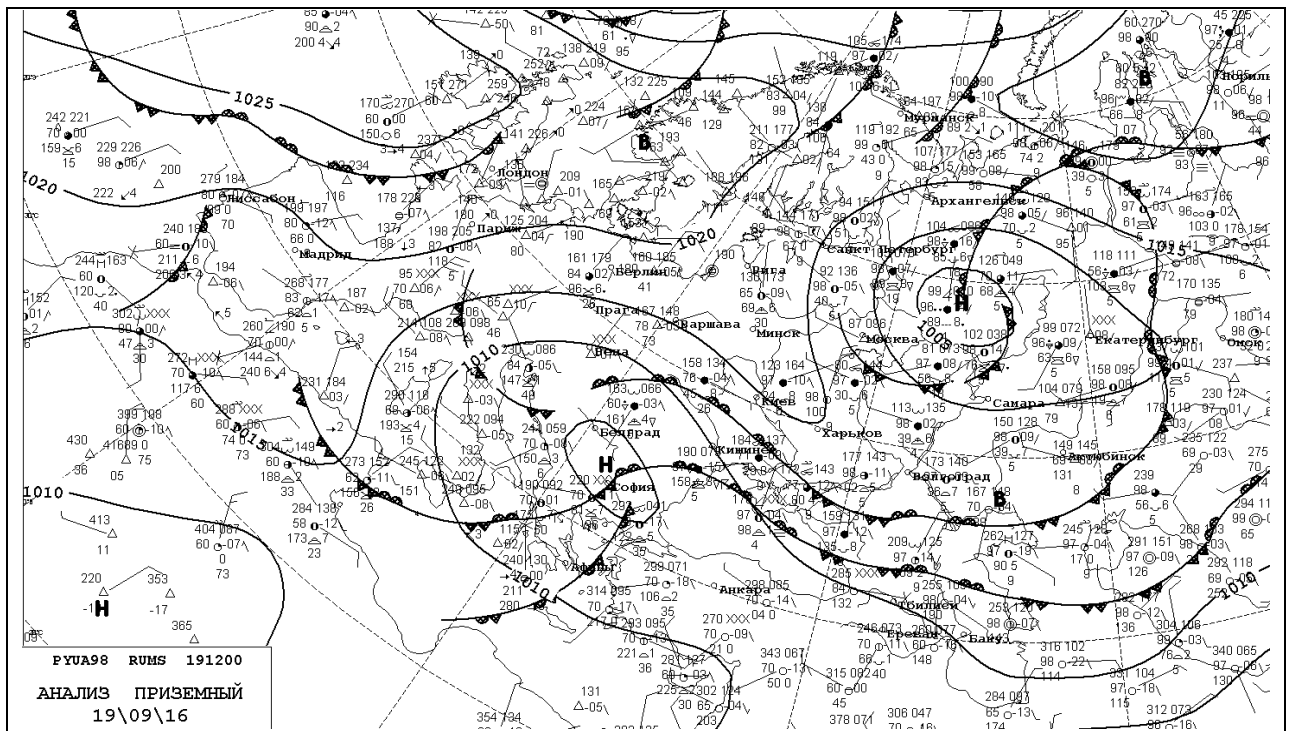


Рис. В.1. Приземна карта погоди 19.09.2016 р., 12 ВСЧ

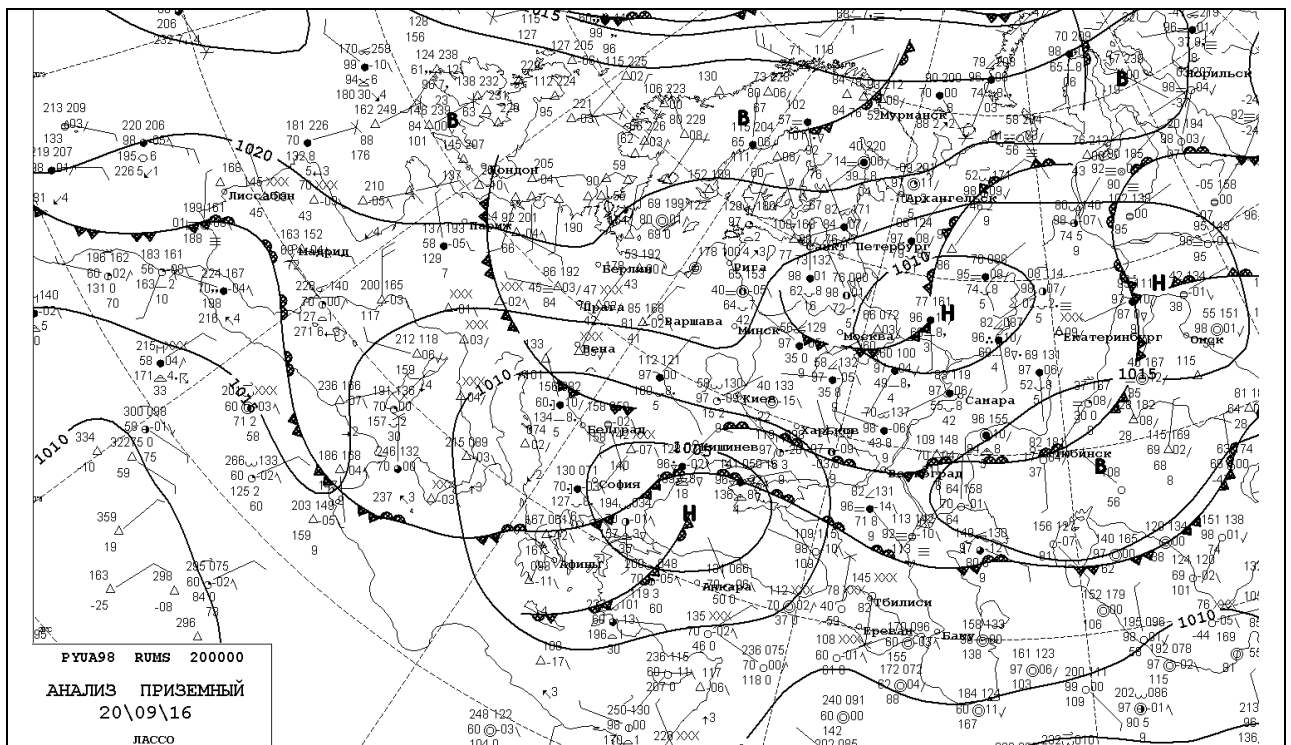


Рис. В.2. Приземна карта погоди 20.09.2016 р., 00 ВСЧ

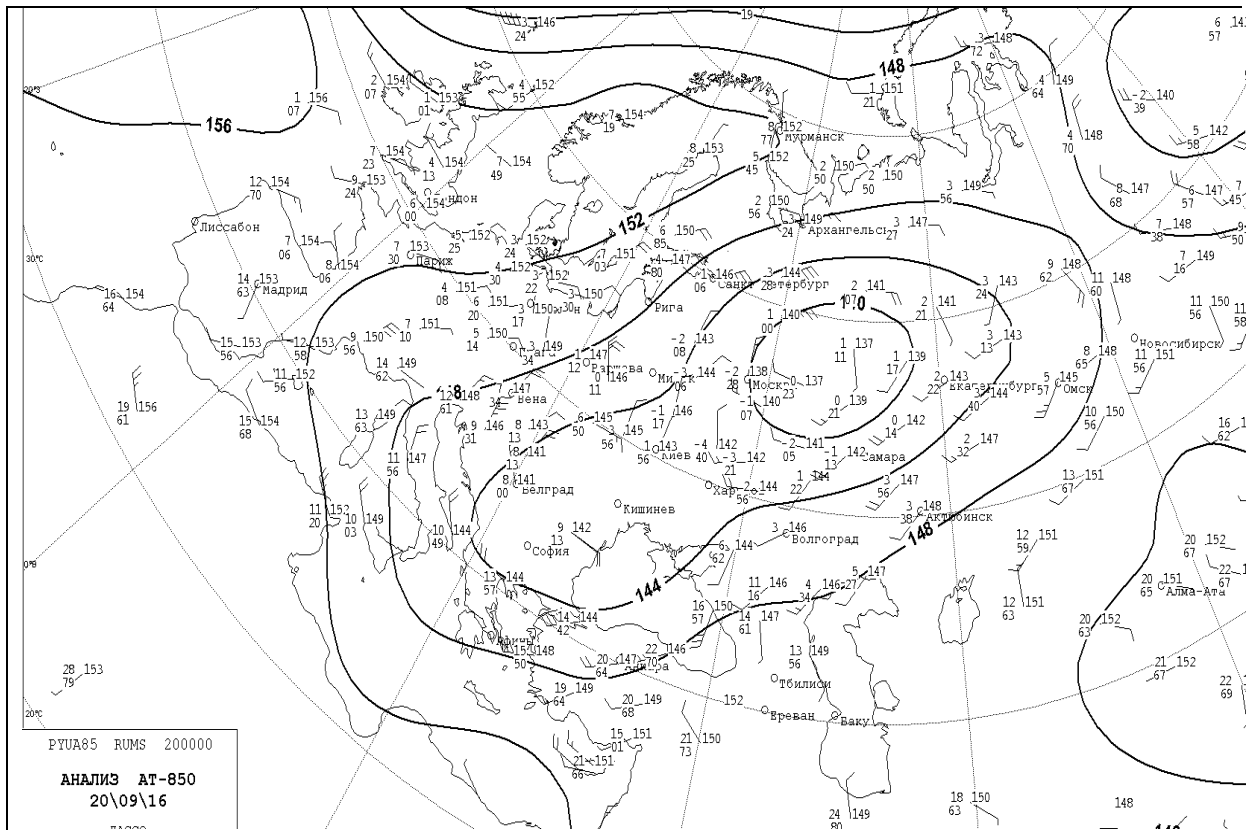


Рис. В.3. Карта АТ-850 20.09.2016 р., 00 ВСЧ

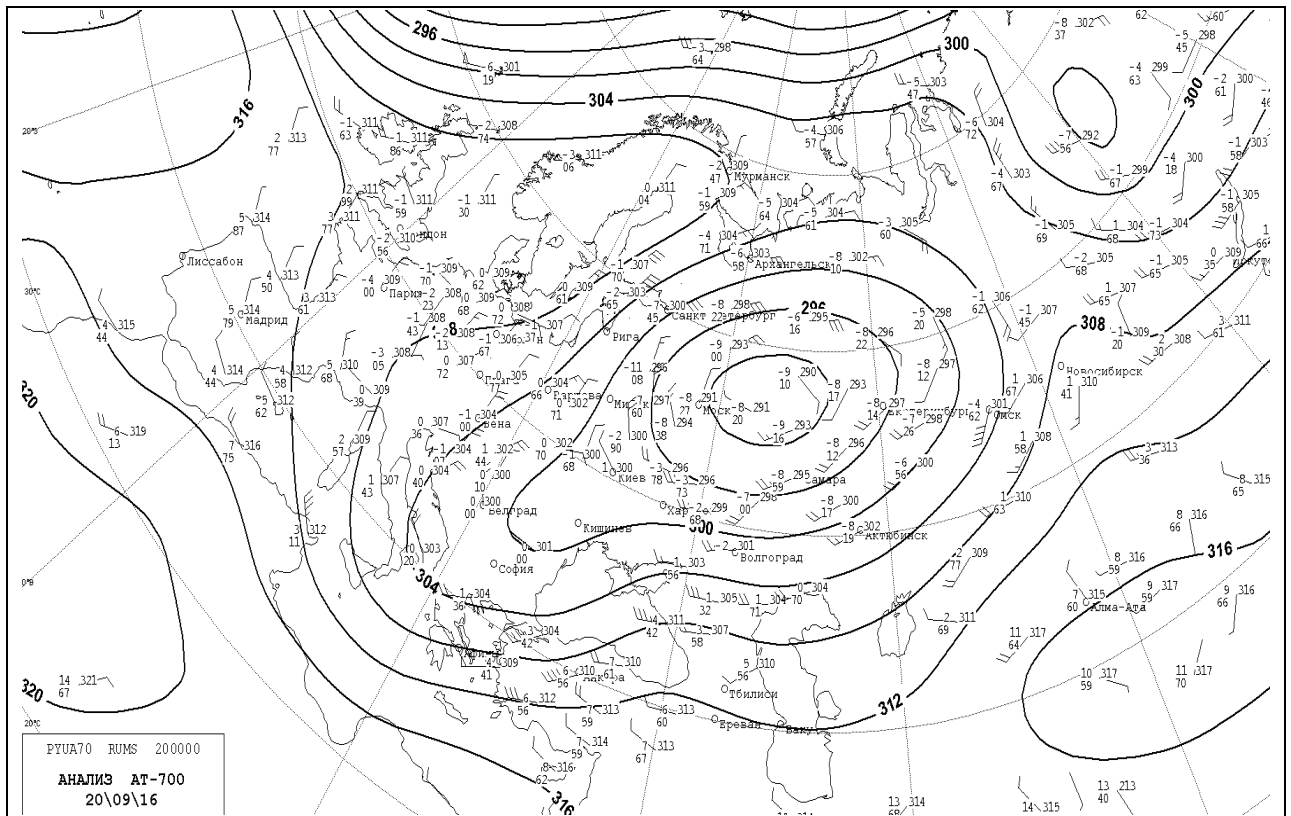


Рис. В.4. Карта АТ-700 20.09.2016 р., 00 ВСЧ

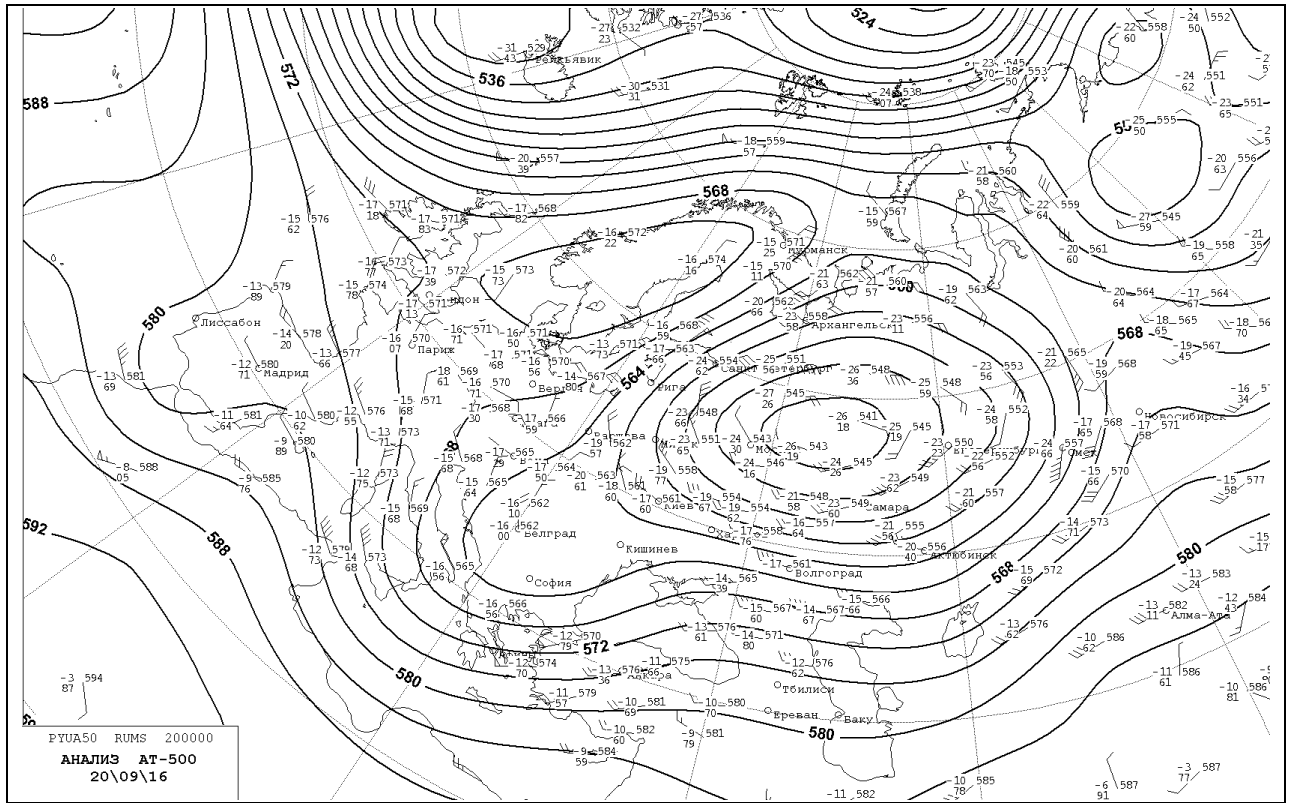


Рис. В.5. Карта АТ-500 20.09.2016 р., 00 ВСЧ

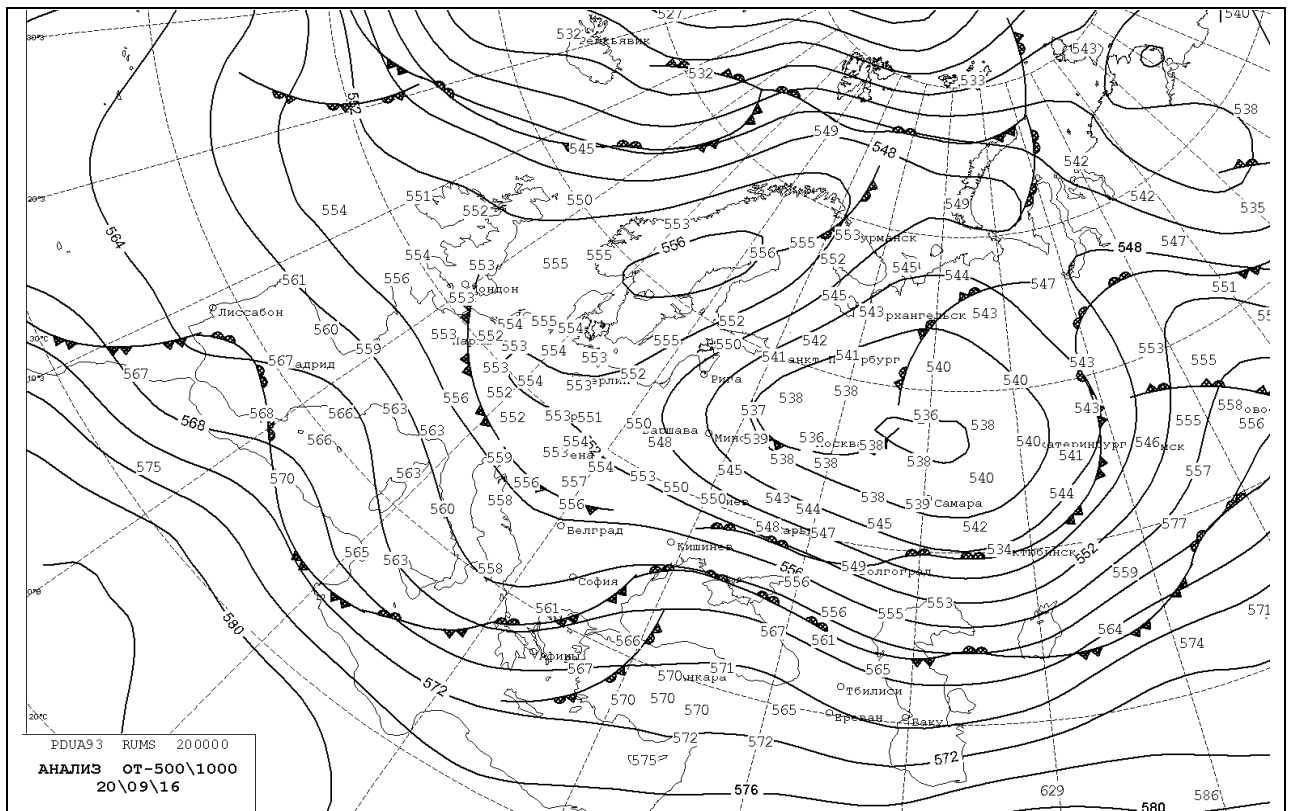


Рис. В.6. Карта ВТ-500/1000 20.09.2016 р., 00 ВСЧ

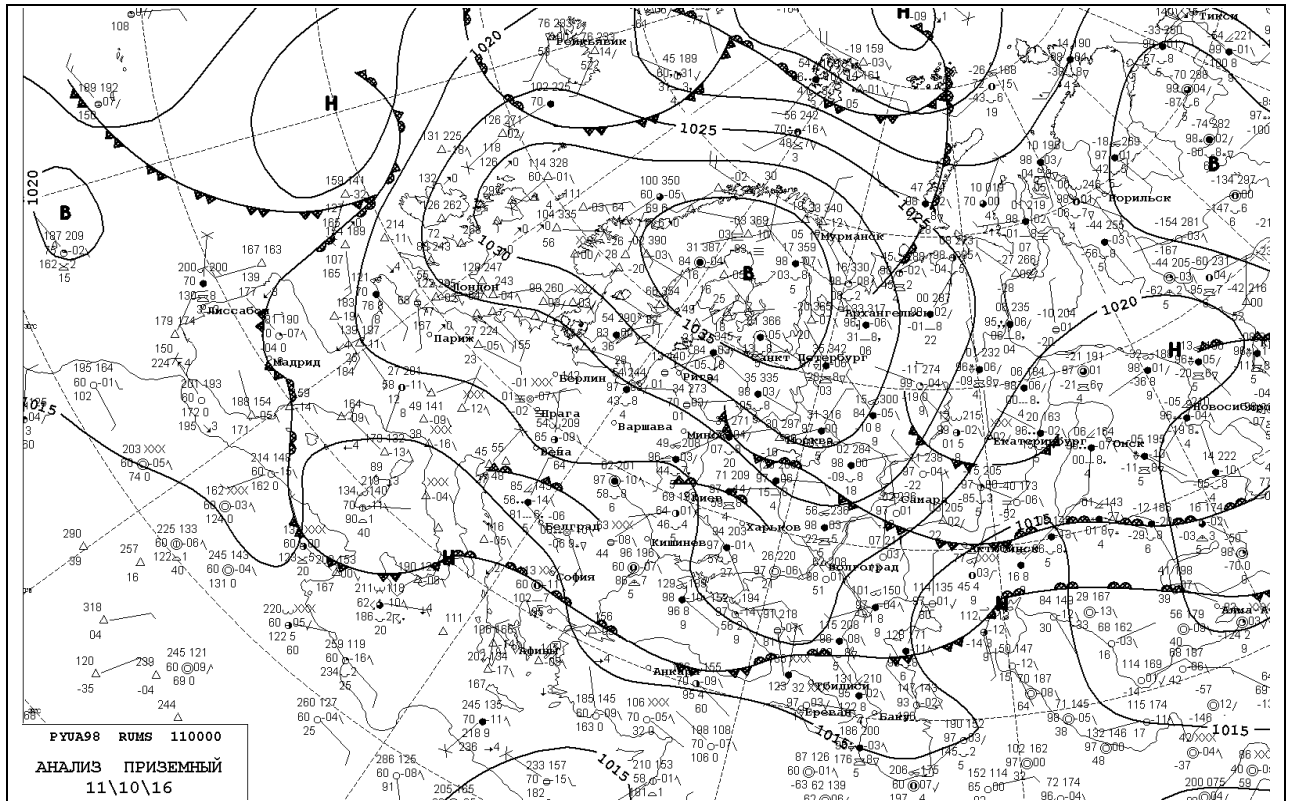


Рис. В.7. Приземна карта погоди 11.10.2016 р., 00 ВСЧ

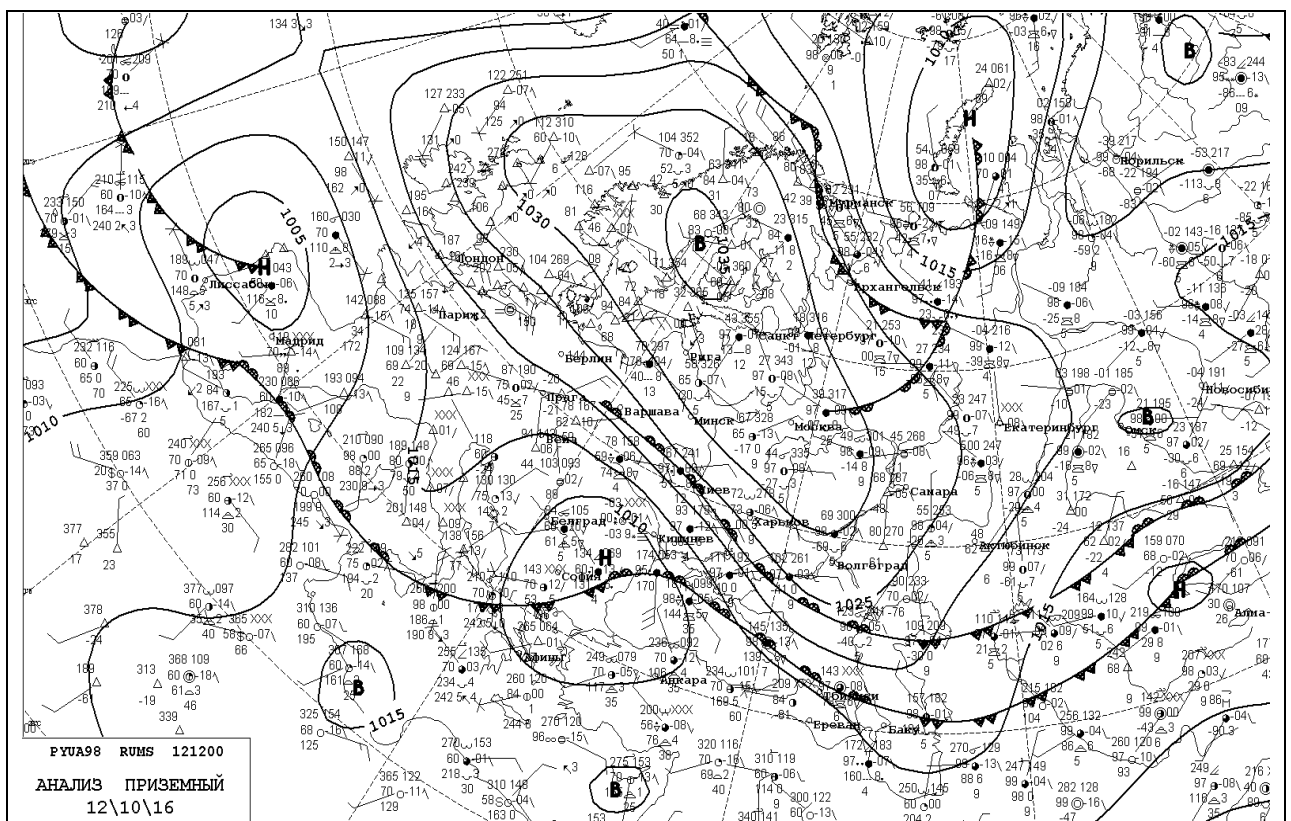


Рис. В.8. Приземна карта погоди 12.10.2016 р., 12 ВСЧ

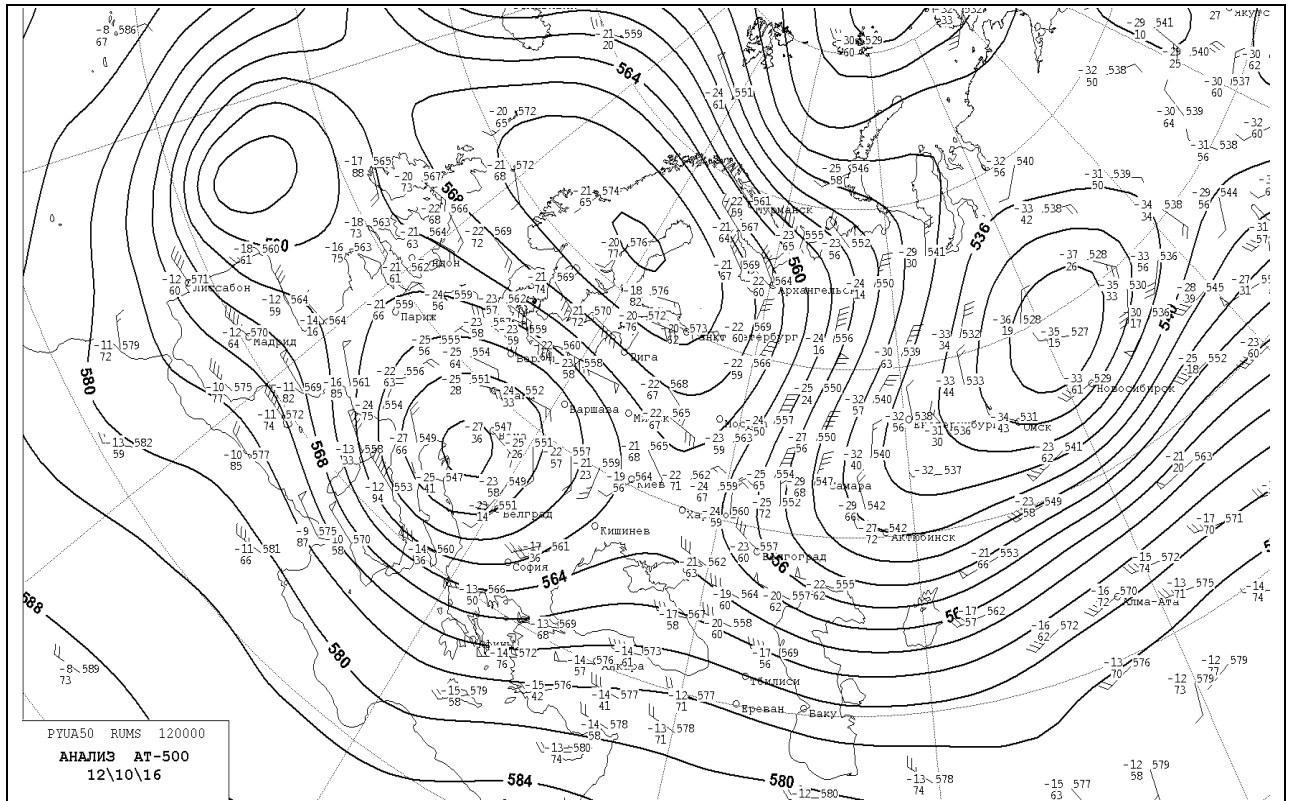


Рис. В.9. Карта АТ-500 12.10.2016 р., 00 ВСЧ

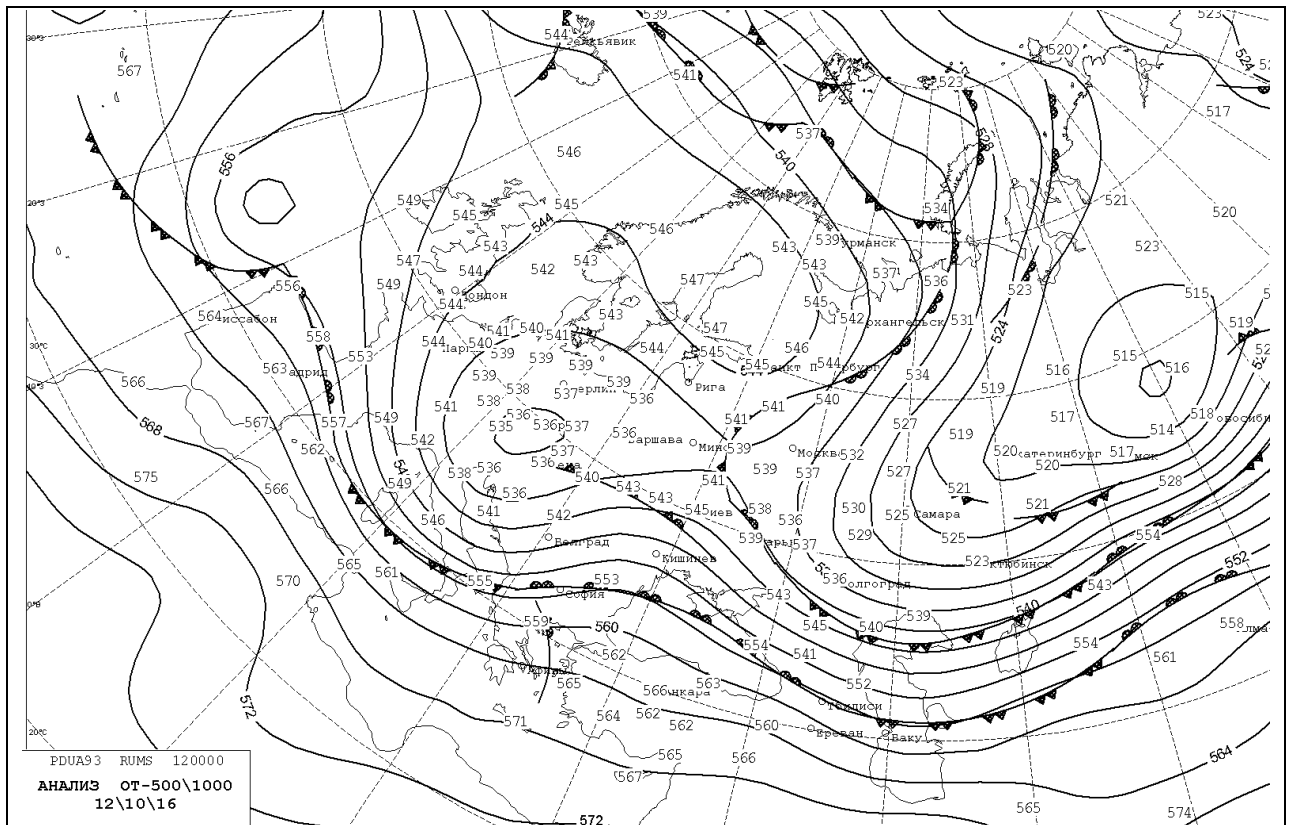


Рис. В.10. Карта ВТ-500/1000 12.10.2016 р., 00 ВСЧ

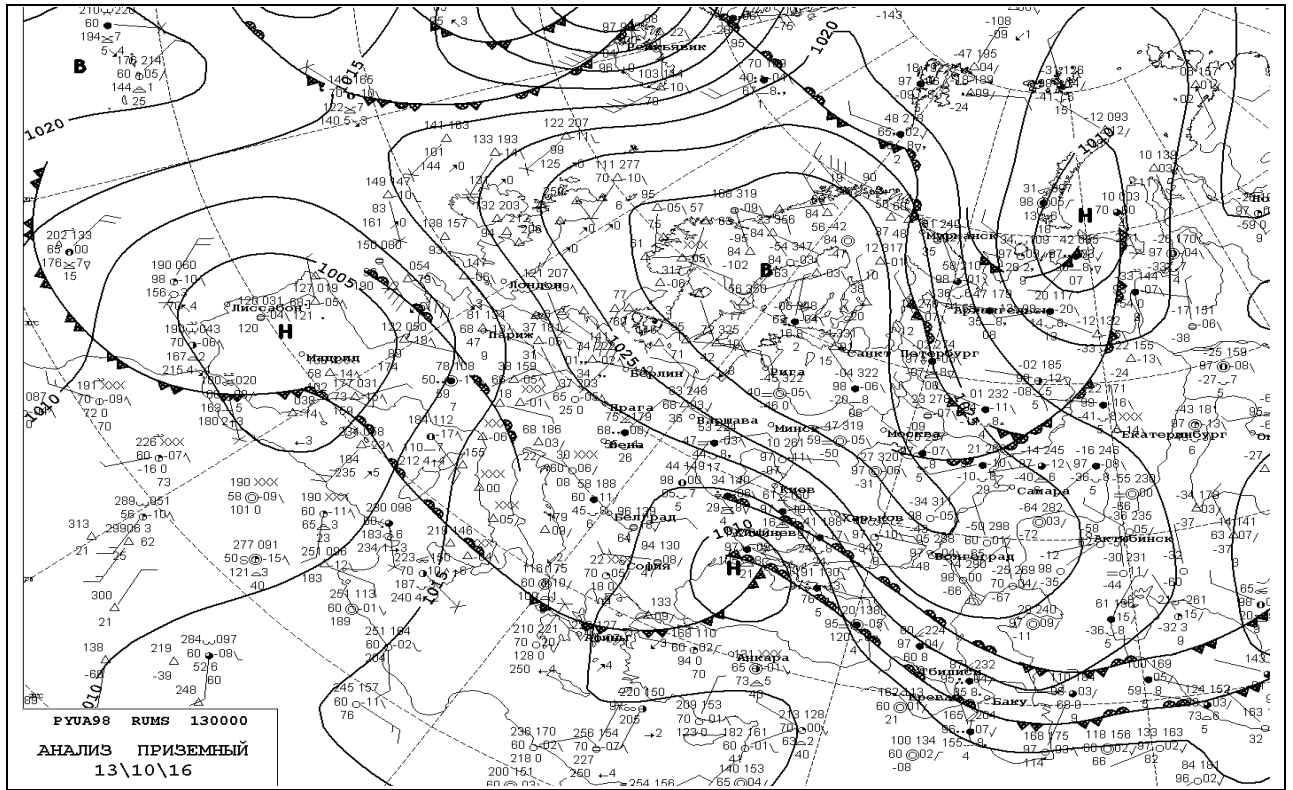


Рис. В.11. Приземна карта погоди 13.10.2016 р., 00 ВСЧ

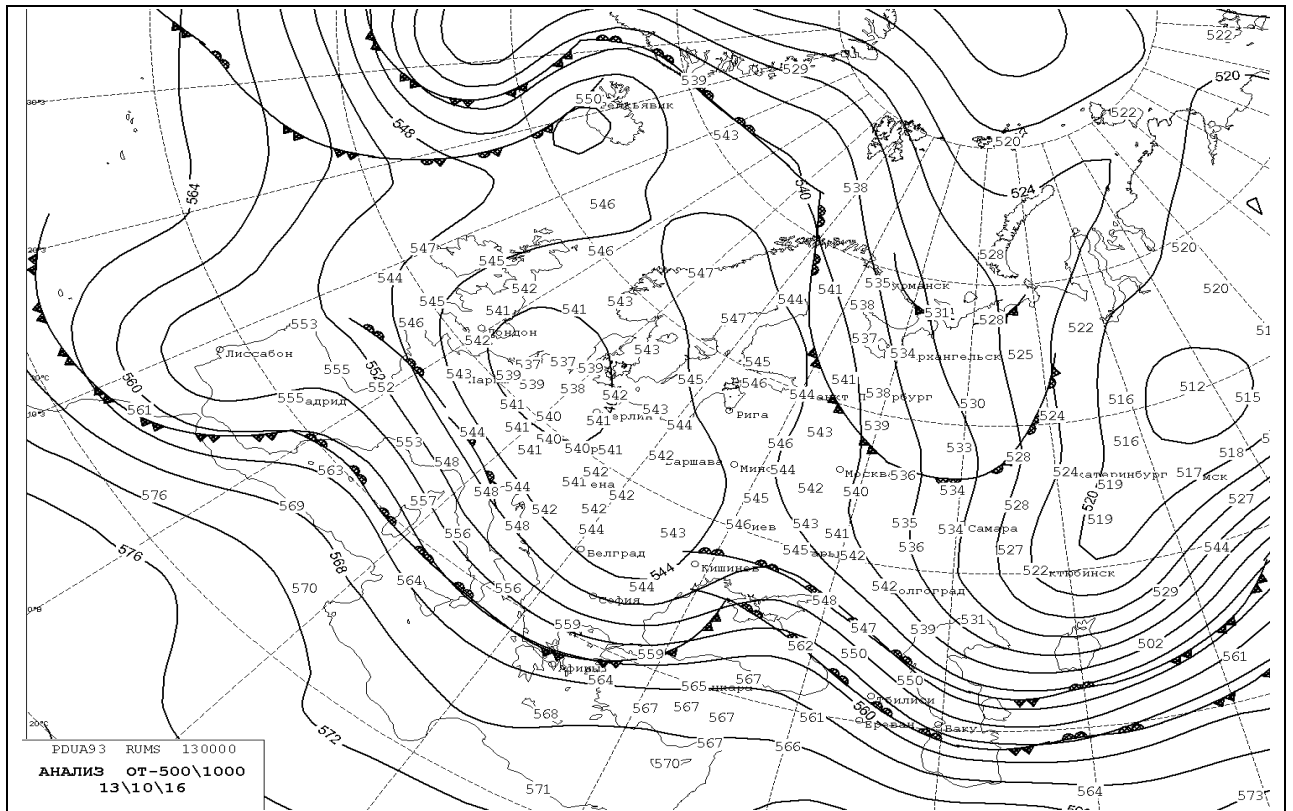


Рис. В.12. Карта ВТ-500/1000 13.10.2016 р., 00 ВСЧ