

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр
Кафедра метеорології та кліматології

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему Роль атмосферної циркуляції у формуванні адвективних туманів на АМСЦ Запоріжжя

Виконала студентка 1 курсу групи М-У1 з/ф спеціальності 103 – Науки про Землю спеціалізація Метеорологія та кліматологія Березняк Юлія Володимирівна

Керівник ст. викладач
Гурська Людмила Михайлівна

Консультант к.геогр.н., проф.
Івус Галина Петрівна

Рецензент д.геогр.н., проф.
Ляшенко Галина Віталіївна

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут, факультет, відділення	Навчально-консультаційний центр
Кафедра, циклова комісія	Кафедра метеорології та кліматології
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Спеціаліст
Спеціальність	103 – Науки про Землю
Спеціалізація	Метеорологія та кліматологія (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____ Івус Г.П.
“ 10 ” березня 2017 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Березняк Юлії Володимирівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Роль атмосферної циркуляції у формуванні адвективних туманів на АМСЦ Запоріжжя

Керівник проекту Гурська Людмила Михайлівна, ст. викладач
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 16 ” січня 2017 № 3с

2. Строк подання студентом проекту 1 червня 2017р.

3. Вихідні дані до проекту

- дані погодинних спостережень, отримані за допомогою вимірювача видимості ВВ-1, штормові телеграми Spesі, синоптичні карти

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) - дослідити повторюваність туманів протягом року та доби;

- провести аналіз напрямку вітру при туманоутворенні;

- розрахувати туман за методом М.В.Петренка, оцінити ефективність і надійність методу;

- побудувати зворотні траєкторії повітряних часток за допомогою моделі HYSPLIT.

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

- діаграми повторюваності адвективних туманів, рози вітру при туманоутворенні, синоптичні карти, зворотні траєкторії переміщення повітряних часток

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
3	Івус Г.П., зав. кафедрою	10.03.2017 р.	10.03.2017 р.

7. Дата видачі завдання 10 березня 2017 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Оцінка виконання етапу	
			У %	За 4-х бальною шкалою
1	Огляд літературних джерел за темою дослідження, написання реферативної частини	11.03–20.03. 2017 р.	90	Відмінно
2	Вибір вихідних даних, дослідження статистичних характеристик туманів,	21.03–05.04. 2017 р.	92	Відмінно
3	Атестація	03–08.04. 2017 р.	91	Відмінно
4	Прогноз туманів за методом М.В. Петренка	6.04–20.04. 2017 р.	92	Відмінно
5	Оцінка ефективності та надійності застосування методу М.В. Петренка для прогнозу туманів на АМСЦ Запоріжжя	21.04–30.04. 2017 р.	90	Відмінно
6	Атестація	03–06.05. 2017 р.	91	Відмінно
7	Побудова зворотних траєкторій повітряних часток, аналіз синоптичних процесів	01.05–15.05. 2017 р.	86	Добре
8	Формулювання висновків, оформлення додатків та тексту дипломного проекту.	16.05–31.05. 2017 р.	90	Відмінно
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90	Відмінно

Студент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)Керівник проекту _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Загальна характеристика явища туман.....	6
1.1 Фізичні умови утворення туманів.....	6
1.2 Туман в теплій повітряній масі.....	8
1.3 Туман в холодній повітряній масі.....	11
1.4 Класифікація туманів.....	13
2 Основні принципи прогнозу адвективного туману.....	16
2.1 Синоптичні умови виникнення адвективних туманів.....	16
2.2 Методи прогнозу адвективного туману.....	17
3 Тумани на АМСЦ Запоріжжя.....	25
3.1 Фізико-географічна характеристика АМСЦ Запоріжжя.....	25
3.2 Повторюваність напрямку вітру при туманоутворенні.....	26
3.3 Число днів з адвективним туманом у зимовий та перехідний сезони року на АМСЦ Запоріжжя у 2012-2016 роках.....	30
3.4 Оцінка ефективності використання методики М.В. Петренка для прогнозу адвективного туману на АМСЦ Запоріжжя.....	32
4 Аналіз траєкторій переміщення часток повітря за умов сильного туману на АМСЦ Запоріжжя.....	36
Висновки.....	44
Перелік посилань.....	46
Додаток А Довідка.....	47
Додаток Б Розрахунок адвективного туману за методом М.В. Петренка за 2012-2016 рр.....	48

ВСТУП

Туман в природних умовах спостерігається практично в будь-якій місцевості. Як фактор, який погіршує видимість, туман завдає великих збитків багатьом галузям народного господарства. Так, за даними Міжнародного аеропорту Запоріжжя, із-за туману за останні 5 років в аеропорту було затримано 70 авіарейсів, і скасовано - 20.

Актуальність дослідження викликана тим, що тумани значно погіршують видимість, чим завдають великої шкоди повітряному транспорту. Тумани можуть призвести до закриття аеродрому, повернення літака з маршрутів, а також до авіаційної катастрофи [9]. Незважаючи на широке використання посадкових систем, посадка літака наосліп є доволі складною операцією. Безпечний зліт і, особливо, посадка можливі лише при певних високих значеннях видимості [2].

В останні десятиліття у зв'язку із швидким розвитком авіаційного, морського та інших видів транспорту інтерес до вивчення і прогнозування туманів весь час збільшується. Прогноз туману, а особливо часу утворення та розсіювання його, є дуже важливим. З метою удосконалення прогнозу туману було проведено багато досліджень.

Метою дипломного проекту є дослідження туманів на АМСЦ Запоріжжя за період 2012-2016 рр. Проведено аналіз та систематизацію статистичних характеристик туманів, зроблена оцінка ефективності та надійності використання методу М.В. Петренка для прогнозу адвективного туману на аеродромі.

Для дослідження ролі атмосферної циркуляції у формуванні адвективних туманів проведений комплексний аналіз траєкторії переміщення повітряних часток за допомогою програми побудови та аналізу траєкторій HYSPLIT.

Дипломний проект складається з чотирьох розділів, закінчується висновками та переліком використаної літератури із 13 найменувань та Додатків, які містять допоміжний табличний матеріал. В першому розділі представлені теоретичні характеристики туманів, умови його виникнення. В другому розділі розглянуті загальні методи прогнозу туману. В третьому розділі представлені умови утворення туманів на АМСЦ Запоріжжя, їх

статистичні характеристики, проведені розрахунки адвективних туманів за методом М.В. Петренка. Зроблена оцінка ефективності та надійності використання цього методу для прогнозу адвективного туману на аеродромі Запоріжжя. У 4 розділі досліджено роль атмосферної циркуляції під час утворення туманів. Висновки містять стисле викладення основних результатів дослідження.

Дипломний проект виконаний на кафедрі метеорології та кліматології ОДЕКУ під керівництвом ст. викладача Гурської Л.М.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЯВИЩА ТУМАН

1.1 Фізичні умови утворення туманів

Повітря часто буває змутнілим внаслідок наявності в ньому різних домішок і дрібних продуктів конденсації. Домішки розсіюють світло яке проходить і призводять до погіршення видимості. Якщо помутніння повітря невелике (дальність видимості 1-10 км), воно називається серпанком. Помутніння викликають мікроскопічні частинки — краплі (або кристали) і порошинки. Помутніння на високих рівнях надає небу білувате забарвлення.

Зазвичай серпанок спостерігається біля земної поверхні. Звідси він поширюється на більш або менш значну висоту вгору. Серпанок послаблює фарби ландшафту і зменшує дальність видимості, тобто відстань, на якому відрізнити обриси предметів.

Якщо діаметр розсіюючих частинок менше довжини світлових хвиль (радіус — десятки частки мікрометра), то серпанок забарвлює віддалені предмети в синій колір, якби огортає їх блакитною вуаллю. Білим або тим які світяться віддаленим предметам (диск сонця, хмари, снігові гори) вона надає жовтувате забарвлення. Таке помутніння називається опалесцюючим. При більш значних розмірах розсіюючих частинок серпанок приймає білястий або сіруватий відтінок. При більш великих продуктах конденсації і при більшій їх концентрації біля земної поверхні дальність видимості може стати менше 1 км. В таких випадках говорять вже не про серпанок, а про туман.

Туман - це помутніння повітря в приземному шарі, яке викликане продуктами конденсації водяної пари при горизонтальній видимості менше 1 км хоча б в одному напрямку. При погіршенні видимості в межах від 1 до 10 км явище має назву - серпанок.

При позитивних температурах туман складається з крапель. При не дуже низьких негативних температурах він також складається з переохолоджених крапель. Тільки при температурах близько – 10 °С і нижче в тумані разом з краплями з'являються кристали, і він стає змішаним. При дуже низьких температурах туман може бути цілком кристалічним; однак спостерігалися випадки крапельнорідкого туману навіть при температурах нижче – 30 °С.

Якщо сильне помутніння викликано не продуктами конденсації, а твердими частинками, то воно називається імлою. Імла особливо часто виникає у районах еродованих ґрунтів і пилових бур в пустельних і степових районах, а також в результаті задимлення повітря при лісових пожежах та над промисловими містами. При імлі відносна вологість може бути дуже невеликою. Цим вона відрізняється від туману. Дальність видимості при сильній імлі може зменшуватися так само, як і при тумані [12].

Залежно від дальності видимості розрізняють такі види туманів і серпанку (за інтенсивністю) [5, 7]:

- сильний туман < 100 м;
- помірний туман 100 – 400 м;
- слабкий туман 500 – 900 м;
- сильний серпанок 1 – 2 км;
- помірний серпанок 2 – 4 км;
- слабкий серпанок 4 – 9 км

Найважливішою характеристикою туманів є їх водність.

Відносна вологість повітря при туманах зазвичай близька до 100 % (принаймні, перевищує 85-90 %).

У великих містах і в індустріальних районах спостерігається дуже неприємне і навіть небезпечне явище, зване смогом. Смог — сильний туман, змішаний з газоподібними і твердими домішками антропогенного походження. Спочатку під терміном «смог» розуміли суміш туману і диму. Такого типу смоги в Лондоні спостерігалися вже більш 100 років тому. В даний час встановлено, що крім димотуманних смогів існують фотохімічні смоги, які утворюються в результаті реакції між домішками в атмосфері у взаємодії з краплями туману. Основна причина забруднення повітря при димотуманних смогах — спалювання вугілля і мазуту, а при фотохімічних смогах — викиди автотранспорту. При туманах шкідливий вплив ряду домішок, наприклад сірчаного газу, що перетворюється на аерозоль сірчаної кислоти, сильніше, ніж при інших погодних умовах. При фотохімічних смогах оксиди азоту та вуглеводнів, що містяться у вихлопних газах автомашин, під впливом сонячної радіації утворюють різного роду окислювачі. Смоги викликають задуху і подразнення очей, пошкодження рослинності і гумових виробів, погіршення видимості тощо [12].

1.2 Туман в теплій повітряній масі

Механізм утворення і еволюції шаруватих хмар і туману теплої і вологої повітряної маси, що переміщається над більш холодною підстильною поверхнею, визначається взаємодією таких чинників: турбулентності, впорядкованих вертикальних рухів повітря, теплоти конденсації, довгохвильової і короткохвильової (сонячної) радіації.

Турбулентність відіграє основну роль у трансформації теплої і вологої повітряної маси, в процесі якої формуються шаруваті хмари і туман. За своїм походженням турбулентність в теплій повітряній масі, яка охолоджується, є динамічною, так як її розвиток викликають головним чином значні вертикальні зсуви вітру. За експериментальними даними, на материку в теплій повітряній масі над холодною поверхнею товщина приграничного шару атмосфери в більшості випадків не перевищує 600 м.

Вертикальний турбулентний обмін викликає пониження температури повітря до висоти 300-600 м. Вище зниження температури теплого повітря при його адвекції над холодною поверхнею буває незначним внаслідок зменшення вертикального зсуву вітру і відповідного ослаблення динамічної турбулентності.

В результаті більшого охолодження в нижньому шарі і меншого охолодження в верхньому шарі тепла повітряна маса набуває над холодною поверхнею стійку стратифікацію. Якщо в цій повітряній масі до приходу на холодну підстильну поверхню температура і точка роси знижувалась з висотою, то при переміщенні над холодною поверхнею в її нижньому шарі, товщиною 300-600 м, може сформуватися інверсія. Її утворенню сприяє як більш сильне охолодження нижнього шару теплої повітряної маси, так і збільшення швидкості її перенесення (адвекції) з висотою. У разі швидкості вітру на висоті 10 м більше 5 м/с і швидкості градієнтного вітру більше 12 м/с нижня межа інверсії зазвичай піднята над підстильною поверхнею.

Внаслідок охолодження теплого повітря над шаром припіднятої інверсії температури зменшується дефіцит точки роси і відповідно знижується рівень конденсації. Якщо рівень конденсації виявляється нижче основи піднятої інверсії температури, конденсація водяної пари відбувається під шаром інверсії. В результаті виникає підінверсійна шарувата хмарність.

Внаслідок адіабатичного охолодження обсягів повітря вище рівня конденсації кількість сконденсованої водяної пари зростає з висотою до нижньої межі піднесеної інверсії температури. Тому шаруваті хмари мають найбільшу водність у своїй верхній частині.

У разі ослаблення вітру і зменшення дефіциту точки роси в приземному шарі теплої повітряної маси в результаті її адвективного охолодження низькі шаруваті хмари опускаються, іноді до земної поверхні, у цих випадках утворюється адвективний туман. Слабка турбулентність в шарі інверсії температури перешкоджає обміну теплом і вологою між нижніми і верхніми шарами теплої повітряної маси. Тому шаруваті хмари і адвективний туман лише іноді проникають в шар інверсії температури.

Упорядковані вертикальні рухи повітря в низьких шаруватих хмарах і під ними, як і в адвективному тумані, мають незначну швидкість. Значення за даними розрахунків, як правило, не перевищує 0,5-0,7 см/с, а частіше становить 0,1-0,2 см/с. Впорядковані вертикальні рухи відіграють менш істотну роль у формуванні низьких хмар і туману, ніж турбулентність. У більшості випадків вони лише посилюють або послаблюють вплив вертикального турбулентного обміну на зміну стратифікації теплої повітряної маси в процесі її трансформації.

Упорядковані низхідні рухи повітря вище 600-1000 м в області антициклону посилюють інверсію температури над шаруватими хмарами і адвективним туманом, перешкоджаючи збільшення їх вертикальної протяжності. Впорядковані висхідні рухи в області циклонічної кривизни ізобар сприяють ослабленню надхмарної інверсії температури або її руйнування і тим самим створюють умови для збільшення вертикальної протяжності шаруватих хмар. Теплота конденсації водяної пари, підвищуючи температуру повітря у верхній частині шаруватих хмар і адвективного туману, з одного боку, зменшує вертикальний градієнт температури під шаром інверсії, а з іншого — посилює довгохвильове випромінювання у верхній частині хмари туману і тим самим впливає на розвиток інверсії температури над ними.

Максимальна водність шаруватих хмар поблизу верхньої межі при температурі від 5 до 0 °С буває від 0,5 до 1,0 г/м³. Атмосферний тиск тут складає в середньому близько 920 гПа. При цих умовах підвищення температури у верхній межі шаруватих хмар, спричинене виділенням теплоти конденсації, буде від 0,9 до 1,8 °С.

Довгохвильова і короткохвильова радіація відіграє істотну роль в еволюції низьких шаруватих хмар і адвективного туману, якщо над ними немає суцільного покриву Sc, As, Ac. Довгохвильова радіація шаруватих хмар і адвективного туману викликає їх охолодження у верхній частині. Завдяки цьому збільшується водність і відповідно посилюється випромінювання у верхній частині шару хмар і туману. Рівень найбільшого охолодження шаруватих хмар і туману знаходиться трохи нижче верхньої межі, внаслідок чого інверсія температури нерідко проникає у верхню частину шару цих хмар і туману на глибину від 25 до 100 м.

Короткохвильова радіація Сонця більш ніж на 50% відбивається від верхньої поверхні шаруватих хмар і туману. Внаслідок цього вдень підвищується температура повітря в приземному шарі. У той же час у верхній частині шаруватих хмар і адвективного туману, що утворюються в теплій повітряній масі в холодний період року, прилив тепла від короткохвильової радіації при висоті Сонця опівдні менше 40° виявляється менше втрати тепла, що викликається довгохвильовим випромінюванням. Отже, повітря над шаруватими хмарами і адвективним туманом трохи охолоджується навіть у полуденні години.

В результаті підвищення температури повітря в приземному шарі і зниження її над хмарами і туманом у другій половині дня відбувається збільшення вертикального градієнта температури до максимального значення між 15 і 18 год місцевого часу. У середньому вертикальний градієнт температури збільшується вдень і при шаруватій хмарності з висотою нижньої межі хмарності 200 м і менше, а близько 6 години ранку він досягає мінімуму.

Збільшення вертикального градієнта температури в другій половині дня призводить до посилення вертикального турбулентного обміну в підінверсійному шарі, а підвищення температури повітря в приземному шарі — до зростання дефіциту точки роси на висоті 2 м і відповідного підвищення рівня конденсації. Наслідком усього цього є збільшення висоти нижньої межі шаруватих хмар і розсіяння адвективного туману в приземному шарі в післяполуденні години.

Наприкінці весни під впливом сонячної радіації часто відбувається повне розсіювання низьких шаруватих хмар і адвективного туману в середині дня. Вночі внаслідок ослаблення вертикального турбулентного обміну, обумовленого зменшенням вертикального градієнта температури і

зниженням рівня конденсації, викликаного зменшенням дефіциту точки роси, нижня межа шаруватих хмар знижується, а туман відновлюється.

Дещо інакше, ніж описано вище, відбувається формування шаруватих хмар і туману в разі адвекції теплої і вологої повітряної маси на холодну підстильну поверхню при швидкості вітру на висоті 10 м, не більше 5 м/с і швидкості градієнтного вітру менше 12 м/с. Внаслідок слабого турбулентного обміну в охолоджуваному теплому вологому повітрі замість початкового падіння температури точки роси з висотою утворюється приземна інверсія температури точки роси. В результаті того, що в приземному шарі повітря температура виявляється нижче початкового значення точки роси на 2-3 °С, утворюється туман. Потужність його з часом зростає по мірі подальшого адвективного зниження температури нижнього шару теплої повітряної маси. Разом з тим зростає і кількість сконденсованої водяної пари, що зумовлює видимість в тумані.

Внаслідок найбільшого виділення теплоти конденсації поблизу земної поверхні та охолодження повітря у верхній частині шару туману руйнується нижня частина приземної інверсії температури. При цьому посилюється вертикальний турбулентний обмін в шарі зруйнованої інверсії, завдяки чому встановлюється вологоадіабатична або близька до неї стратифікація в шарі туману і відбувається зростання водності його з висотою.

Над материком шаруваті хмари і адвективний туман утворюються в теплій повітряній масі переважно в холодний період року. У цей період еволюція низьких хмар і туману в глибині материка залежить від снігового покриву. З пониженням температури приземного шару теплового повітря до -10 °С нижня межа шаруватих хмар підвищується, а адвективний туман перетворюється на низьку шарувату хмарність. При температурі нижче -10 °С і досить розвиненому турбулентному обміні над сніговим покривом шаруваті хмари перетворюються в шарувато-купчасті.

1.3 Туман в холодній повітряній масі

Формування низької хмарності й туману в холодній повітряній масі обумовлено трьома основними процесами:

- випаровуванням з більш теплою підстильної поверхні (з вологого ґрунту, талого снігового покриву або поверхні води);
- турбулентним перенесенням тепла і водяної пари від підстильної поверхні в нижній шар холодної повітряної маси;
- нагріванням підстильної поверхні сонячною радіацією вдень і охолодженням її шляхом ефективного довгохвильового випромінювання вночі.

Внаслідок того, що тиск насиченої водяної пари над відносно теплою поверхнею, що випаровується, вище, ніж холодного повітря, останній насичується водяною парою в нижньому шарі. Одночасно нижній шар холодного повітря, прогріваючись над більш теплою поверхнею, що підстилає, набуває стратифікацію, близьку до вологонестійкої; динамічний фактор турбулентності грає набагато меншу роль у вертикальному обміні теплом і вологою в порівнянні з термічним фактором турбулентності (конвекцією). Тільки в самому нижньому шарі холодної повітряної маси, товщиною близько 100 м, може спостерігатися значний вертикальний зсув вітру, який буде чинити істотний вплив на вертикальний турбулентний обмін.

Утворення низьких хмар і туману в холодній повітряній масі над вологим ґрунтом відбувається дещо інакше, ніж над талим сніговим покривом і водною поверхнею. Відмінність визначається тим, що температура поверхні ґрунту помітно підвищується вдень і знижується вночі, а температура талого снігового покриву і поверхневого шару води у водоймах майже не змінюється протягом доби.

Інтенсивність випаровування з поверхні ґрунту залежить від її зволоження раніше, дощами, які випали або талим снігом і від денного нагрівання сонячними променями. Вдень випаровування з поверхні вологого ґрунту буде тим сильніше, чим вище температура. Ступінь насичення холодного повітря водяною парою за рахунок випаровування буде тим більше, чим нижче температура приземного шару цього повітря порівняно з температурою поверхні ґрунту. Вночі по мірі радіаційного охолодження поверхні ґрунту та зменшення позитивної різниці між температурою і температурою холодного повітря слабшає перенесення водяної пари у верхні шари повітря. Тому, незважаючи на ослаблення випаровування з поверхні ґрунту, збільшується вміст водяної пари у приземному шарі повітря і відповідно зменшується дефіцит точки роси і знижується рівень конденсації.

На поверхні талого снігового покриву температура незначно відхиляється від 0 °С. Отже, випаровування з поверхні талого снігового покриву може викликати насичення водяною парою холодного повітря, що має температуру нижче 0 °С. Це можливо на півдні країни в кінці зими і на початку весни, якщо перед вторгненням холодного повітря спостерігалось різке потепління, що викликало бурхливе танення снігового покриву.

Швидкість випаровування з поверхні води залежить від позитивної різниці температур поверхневого шару води і приземного шару холодного повітря, а також від швидкості вітру в цьому шарі. Вночі ця різниця збільшується внаслідок радіаційного охолодження повітря, що переміщається з суші на водну поверхню, температура якої майже не змінюється.

Адвективно-радіаційний туман утворюється над сушею переважно в холодну пору року вночі при слабкій адвекції теплого і достатньо вологого повітря. Швидкість вітру зазвичай не перевищує 4 м/с. При цьому відбувається охолодження відносно теплого повітря, проте недостатня для досягнення стану насичення і конденсації водяної пари. Внаслідок додаткового нічного радіаційного вихолодження поверхні і повітря в приземному шарі при наявності зазначених вище необхідних умов відбувається ущільнення тонкої шаруватої хмарності, яка раніше спостерігалася або димки на деякій висоті над поверхнею Землі, а потім поступове зниження їх і перетворення в туман.

Процесу туманоутворення сприяє деяке ослаблення швидкості вітру в нічні години. Іноді в нічні години при наявності вже піднятою інверсії формується слабка приземна інверсія, в якій починається утворення низького туману; потім відбувається злиття цього туману з серпанком або тонкої шаруватої хмарністю під піднятою інверсією [2].

1.4 Класифікація туманів

За агрегатним станом води всі тумани можуть бути класифіковані як крапельні, льодяні та змішані. Більшість туманів є дрібнокрапельними навіть при від'ємних температурах. В змішаних туманах переохоложені краплі

відмічаються при температурах до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Найбільшу повторюваність у туманах мають краплі радіусом 5-15 мкм.

За синоптичним положенням, при якому виникають тумани, вони поділяються на фронтальні, утворення яких пов'язане з термодинамічними процесами в області фронтальних розділів та внутрішньомасові.

Залежно від вертикальної протяжності тумани поділяються на підземні (з верхньою межею до 2 м), низькі (з верхньою межею від 2 до 10 м), середні (з верхньою межею від 10 до 100 м) і високі (з верхньою межею, яка перевищує 100 м). По мірі погіршення горизонтальної видимості тумани прийнято ділити на слабкі (видимість 500-1000 м), помірні (видимість 200-500 м), сильні (видимість 50-100 м) і дуже сильні (видимість менше 50 м). Також займає важливу роль при розробці методів короткострокового прогнозу туманів їх генетична класифікація (рис. 1.1).

Тумани охолодження виникають за рахунок наближення вологості повітря до стану насичення при зниженні температури повітря. При цьому охолодження повітря в приземному шарі може відбуватися в результаті наступних причин:

- при переміщенні вологого повітря на відносно холодну підстилаючої поверхню;
- при зниженні температури підстильної поверхні за рахунок її радіаційного охолодження;
- при адіабатичному розширенні повітря.

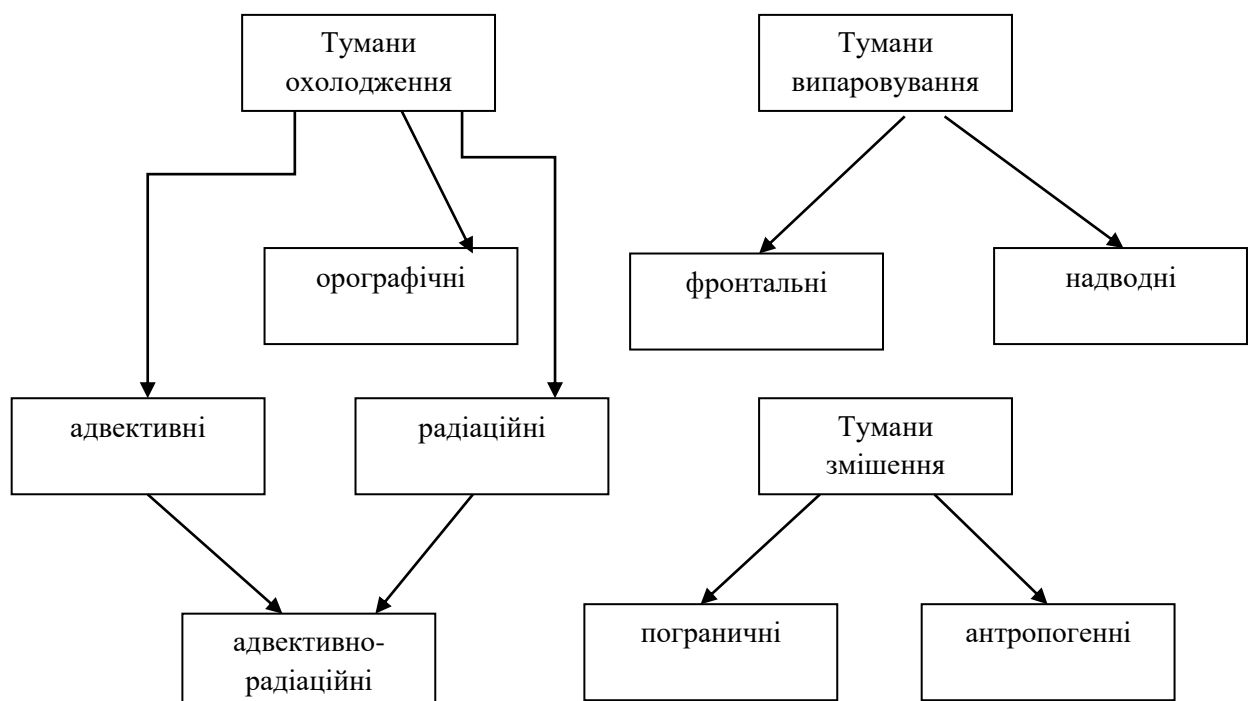


Рис. 1.1. Генетична класифікація туманів [1]

Тумани, які виникають з першої причини, називаються адвективними, а з другої - радіаційними. У тих випадках, коли зниження температури повітря при його переміщенні на відносно холодну підстильну поверхню надалі посилюється його охолодженням від радіаційно вихолодженої підстильної поверхні, можуть виникати тумани, які прийнято називати адвективно-радіаційними.

Зниження температури повітря при його адіабатичному розширенні може супроводжуватися утворенням туману практично тільки при натіканні повітря на схили височин, що забезпечує значне переміщення повітря по вертикалі, а отже, відчутне його охолодження. Тому виникаючі при цьому тумани називають орографічними. Охолодження повітря при його адіабатичному розширенні без підйому у вертикальному напрямку, тобто при значному падінні тиску у поверхні Землі, що може спостерігатися, наприклад, при різкому поглибленні улоговини, як правило, тільки сприяє утворенню туману при наявності більш суттєвих причин його виникнення.

Тумани випаровування виникають тільки тоді, коли температура: поверхні, що випаровується, вище температури приземного шару повітря. Тому вони утворюються або над водною поверхнею – надводні тумани, або при випаровуванні крапель дощу, що випадає з теплої надфронтальної повітряної маси, в холодному підфронтальному повітрі – фронтальні тумани.

Утворення туманів можливо при змішуванні двох повітряних мас з різною температурою і вологістю. Ці тумани називають туманами змішування. Вони виникають поблизу меж розділу між теплими і холодними морськими течіями, поблизу морських узбереж. Такі тумани можна назвати прикордонними. Крім того, тумани можуть утворюватися при вступі водяної пари в атмосферу внаслідок господарської діяльності людини. Водяна пара в цьому випадку відіграє роль другої теплої і вологої повітряної маси в процесі зсуву. Такі тумани можна назвати антропогенними.

Зрозуміло, що будь-який туман, як правило, виникає під дією декількох факторів. Але зазвичай один з них виявляється домінуючим. На цій підставі і побудована генетична класифікація туманів [2].

2 ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ПРОГНОЗУ АДВЕКТИВНОГО ТУМАНУ

2.1 Синоптичні умови виникнення адвективних туманів

В залежності від синоптичних умов формування виділяють два типи туманів: внутрішньомасові і фронтальні. Тумани внутрішньомасові виникають всередині повітряної маси, незалежно від фронтів [2, 4].

Адвективні тумани виникають в теплому повітрі при його переміщенні над холодною підстильною поверхнею. Вони пов'язані з малорухомими баричними утвореннями при наявності стійкої адвекції тепла і вологи на охолоджену підстильну поверхню. Якщо очікується підвищення температури на 9...12 °С, в прогнозі на 1...2 доби слід вказати туман. При дефіцитах точки роси більше 6 °С умови для туману практично відсутні. Більшість адвективних туманів формується або посилюється пізно ввечері і розсіюється або слабшає вранці. Формування туману за рахунок чисто адвективного фактору над сушею спостерігається рідко, як правило, адвективний фактор доповнюється радіаційним.

Адвективно-радіаційний туман формується над охолодженою сушею переважно в холодний період року, вночі, при слабкій адвекції теплого повітря. Швидкість вітру в приземному шарі повітря складає 1...2, рідко 3...4 м·с⁻¹. Додаткова конденсація водяної пари виникає за рахунок радіаційного охолодження теплого повітря в приземному шарі, цьому сприяє повне прояснення навіть на короткий проміжок часу або хмарність незначної густини і товщини.

Фронтальний туман виникає:

1. Попереду малорухомого теплого фронту або фронту оклюзії за типом теплого, в холодному повітрі при наявності приземної або піднесеної інверсії за рахунок випаровування більш теплих краплин дощу чи мряки.

2. В зоні фронтів, особливо малорухомих, при опусканні низьких хмар, внаслідок випаровування краплин дощу або над зволоженою дощем поверхнею ґрунту при слабкому турбулентному обміні під шаром хмар.

3. За холодним фронтом взимку, якщо в клині холодного повітря випадає дощ або відбувається випаровування з більш вологого теплого ґрунту.

4. При зміщенні вологої теплої або холодної маси з великими контрастами температур, що сприяє утворенню туману, як в зоні фронту, так і за фронтом уздовж узбережжя морів, льодовиків, межі снігового покриву тощо.

Фронтальні тумани виникають в зоні атмосферних фронтів, частіше за все в зоні теплих фронтів. Ці тумани утворюються в клині холодного повітря, в зоні облогових опадів.

Фронтальні тумани займають смугу шириною 100-200 км. Іноді вони зливаються з хмарами, що вище лежать. Фронтальні тумани рухаються разом з фронтом і в одному пункті зберігаються 4-6 годин.

2.2 Методи прогнозу адвективного туману

Прогноз адвективного туману в загальному вигляді повинен містити основні операції:

- визначення району, з якого очікується надходження повітряної маси в район прогнозу;
- вивчення умов погоди в районі, звідки очікується перенесення повітряної маси в район прогнозу;
- оцінка можливих змін умов погоди, пов'язаних з трансформацією повітряної маси шляхом перенесення, з впливом добового ходу метеорологічних величин в період переміщення повітряної маси, з впливом еволюції атмосферних фронтів і баричних утворень на умови погоди в районі прогнозу, з впливом особливостей рельєфу району прогнозу.

В якості основних характеристик умов погоди (у даному випадку в районі, з якого очікується надходження повітряної маси зазвичай розглядаються: хмарність (форма і висота НМХ), температура повітря, точка роси, дефіцит точки роси. Зазначені характеристики бажано розглядати біля поверхні землі та по можливості на поверхнях 925 і 850 гПа.

При адвекції теплового вологого повітря на холодну підстильну поверхню створюються сприятливі умови утворення адвективних туманів або шаруватих хмар. Ймовірність виникнення адвективного туману або шаруватих хмар тим більше, чим більше різниця між значеннями

температури точки роси теплого повітря, яке переміщається і повітря в пункті прогнозу в початковий термін.

Загальними умовами виникнення адвективних туманів є:

- дефіцит точки роси біля поверхні землі не повинен перевищувати $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ при позитивній температурі, $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ при негативній температурі повітря (при $D_0 > 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ тумани не утворюються);

- швидкість вітру біля поверхні землі не повинна перевищувати $8\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$; при більшій швидкості вітру відбувається руйнування приземної інверсії і туману [3]. Чим більша швидкість вітру, тим інтенсивніше турбулентний обмін в нижньому шарі, тим інтенсивніше перенесення продуктів конденсації в підінверсійному шарі. Саме цей фактор є вирішальним (за інших сприятливих умовах) для відповіді на питання, чи виникне в результаті адвекції теплого повітря туман чи шаруваті хмари.

Прогноз адвективного туману значно складніший, ніж радіаційного, тому що він залежить від більшої кількості факторів; дуже важливим при цьому є визначення переносу.

При побудові траєкторії частинок робиться припущення, що баричне поле квазістаціонарне для інтервалу часу, на який будується траєкторія (протягом 6 год). В прогнозі із завчасністю більше 6 год необхідно враховувати зміну баричного поля, тобто використовувати прогностичні карти погоди. При прогнозі переміщення зон туману необхідно брати до уваги еволюцію цих зон.

Необхідною умовою для тривалого туману є стійка стратифікація і наявність піднесеної інверсії. Окрім того, адвекція створює сприятливі умови для адвективного турбулентного тепло- і вологообміну нижніх шарів повітря з підстильною поверхнею, в результаті чого відбуваються неадвективні зміни температури і вологості. Однак, необхідно, щоб турбулентне переміщення, яке не залежить від швидкості вітру і стратифікації повітря, не встигало переносити вгору продукти конденсації, які виникли в приземному шарі повітря. В протилежному випадку формується не туман, а низька хмарність.

Прогноз утворення адвективного туману потребує врахування як локальних змін температури і вологості повітря, так і індивідуальних, які визначаються адвекцією і радіацією.

Якщо при радіаційному тумані індивідуальні зміни, як правило, збігаються з локальними, то при адвективному тумані ці зміни частіше мають протилежні знаки. Індивідуальні зміни температури і вологості мають

однакові знаки при вологій підстильній поверхні і малому дефіциті точки роси на початку траєкторії. Якщо при адвекції тепла повітря порівняно сухе, то індивідуальні зміни температури будуть мінусовими, а вологості - плюсовими.

По суті, адвективний туман і, в більшості випадків, шаруваті хмари є продуктами трансформації повітряної маси в нижньому шарі атмосфери в холодний період року. В нижньому шарі атмосфери при хмарній погоді трансформаційні зміни температури залежать, в основному, від величини адвекції температури в цьому шарі (T_a), яка визначається швидкістю потоку (u) і горизонтальним градієнтом температури вздовж потоку $\Delta T/\Delta S$.

При одній і тій же величині адвекції тепла вертикальна стратифікація може бути різною, а також умови утворення адвективного туману будуть різними. При значній швидкості вітру і малих горизонтальних градієнтах температури вздовж потоку вертикальний градієнт буде великим, тому умови для адвективного туману несприятливі. І навпаки: при слабкому вітрі і великих горизонтальних градієнтах температури вертикальний градієнт буде малим, а умови для адвективного туману сприятливі.

Прогноз туману за методом М.В. Петренка та С.В. Некрасова [3]

1. Основні прогностичні параметри: різниці між значеннями температури повітря та її точки роси біля поверхні землі на початку дев'ятигодинної траєкторії частинки і фактичними їх значеннями в пункті прогнозу, відповідно $(T_a - T_\phi)$ і $(Td_a - Td_\phi)$, а також дефіцит точки роси на початку траєкторії $(T - Td)_a$.

2. Успішність прогнозу адвективного туману в значній мірі залежить від точності побудови прогностичної траєкторії. Методика її побудови полягає в наступному. В районі пункту, для якого складають прогноз, розраховують поле тиску з завчасністю 9 год. За даними зондування над пунктом прогнозу на висоті 150 м визначають швидкість вітру u_{15} . Від пункту прогнозу в напрямку, протилежному потоку, проводять криву таким чином, щоб вона мала кривизну прогностичних ізобар, розміщувалась приблизно під кутом 15° до цих ізобар та відхилялась в сторону високого тиску. На цій кривій відкладають відрізок L , що дорівнює половині довжини 9-годинної прогностичної траєкторії частинки повітря. Довжину відрізка L (в км) розраховують за формулою

$$L = 3,6u_{15} \frac{\Delta n'_1}{\Delta n_1} \Delta t = 16,2u_{15} \frac{\Delta n'_1}{\Delta n_1}, \quad (2.1)$$

де u_{15} – швидкість вітру ($\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$) на висоті 150 м; Δn_1 – відстань (см) між суміжними ізобарами над пунктом прогнозу за вихідний строк; $\Delta n'_1$ - відстань (см) між тими ж ізобарами через 9 год; $\Delta t = 4,5$ год.

Від проміжної точки також проти потоку проводять криву, яка повинна мати кривизну вихідних ізобар та відхилятися від них в сторону високого тиску на кут 15° . Довжина нового відрізка дорівнює другій половині 9-годинної траєкторії і розраховується за допомогою співвідношення

$$L = 16,2u_{15} \frac{\Delta n_1}{\Delta n_2}, \quad (2.2)$$

де Δn_2 - відстань (в см) між суміжними вихідними ізобарами. Знайдена точка є початковою точкою переносу.

3. За значеннями температури і точки роси на початку траєкторії та в пункті прогнозу визначають градієнти температури $\Delta T/\Delta S = (T_a - T_\phi)/\Delta S$ і точки роси $\Delta Td/\Delta S = (Td_a - Td_\phi)/\Delta S$ вздовж траєкторії довжиною ΔS , в сотнях км (рис. 2.1). Чим більші додатні значення градієнтів, тим більша імовірність туману.

4. На полі графіка (рис.2.1) знаходять точку перетину значень градієнта температури $\Delta T/\Delta S$ і дефіциту точки роси $(T - Td)_p$. Якщо ця точка попаде в область туману, то від неї по вертикалі слід опуститися до значення швидкості вітру u , що очікується через 9 год в пункті прогнозу. Якщо нове положення точки знову опиниться в зоні туману, тобто точка буде знаходитись між нижньою суцільною кривою і горизонталлю 0, слід очікувати туман. Пунктирна крива на графіку відповідає метеорологічним умовам України.

5. Якщо за графіком (рис. 2.1) очікується туман, то додатково використовують графік, наведений на рис. 2.2. На ньому знаходять точку перетину значень $\Delta Td/\Delta S$ і дефіциту точки роси $(T - Td)_p$ у початковій точці переносу. Якщо точка попадає в область туману, тобто опиниться нижче суцільної кривої, то висока імовірність виникнення туману. Якщо точка опиниться поза областю туману, то туман все ж прогнозують, хоча

імовірність утворення туману буде нижчою. Нижня частина графіка використовується при прогнозі видимості в тумані.

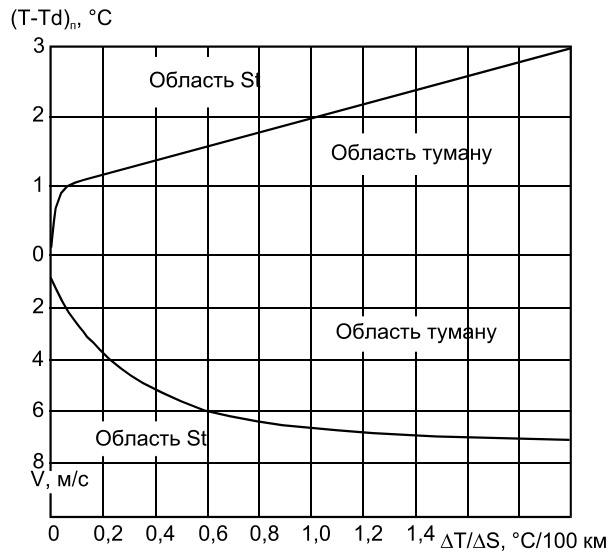


Рис. 2.1. Комплексний графік для прогнозу адвективного туману [3]

6. Якщо $\Delta T_d / \Delta S > 1$ °C/100 км, $(T - T_d)_n < 2$ °C, а очікувана швидкість вітру $u < 4$ м·с⁻¹, то туман може виникнути на 2...3 год раніше, тобто через 6...7 год після строку спостережень, за якими побудована вихідна карта.

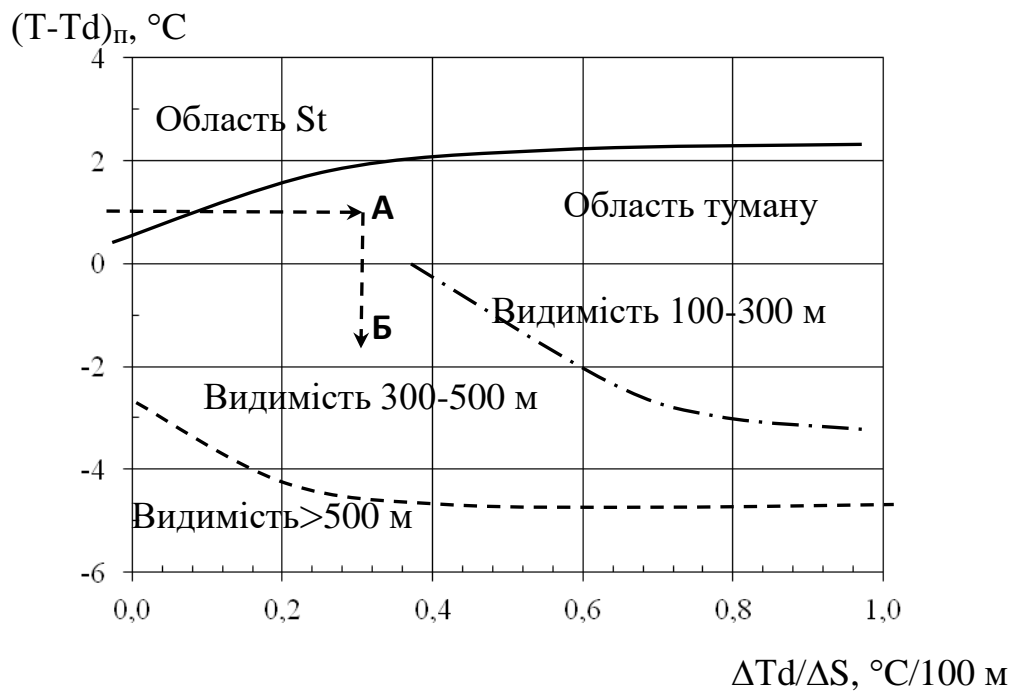


Рис. 2.2. Комплексний графік для прогнозу адвективного туману та видимості в ньому [3]

Розсіюється адвективний туман внаслідок посилення вітру на $1...2 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ або при зміні адвекції теплого повітря на адвекцію сухого холодного повітря. В теплу пору року розсіювання адвективного туману можливе внаслідок денного прогріву повітря.

Прогноз туману за методом І.В. Кошеленка

Прогноз туману і низької хмарності із завчасністю 8...10 год робиться за допомогою номограми (рис. 2.3). На вертикальній осі відкладається прогностичне значення швидкості вітру, на горизонтальній осі - горизонтальний градієнт температури. Цей метод дозволяє визначити тільки необхідні умови утворення туману. Адвективний туман можна спрогнозувати тоді, коли адвективна температура буде нижчою або дорівнюватиме точці роси в пункті прогнозу. Величина такого зниження температури визначається за різницею між точкою роси на початку траєкторії T_{d_a} та фактичною температурою повітря T_{ϕ} . Таким чином, якщо $T_{d_p} - T_{\phi} \geq 0$, прогнозуємо туман.

За методом І.В. Кошеленка передбачають переміщення зон туманів, які спостерігаються, і можливість збереження туману.

1. За приземною картою для даного пункту (району) визначають траєкторію, за якою в цей пункт перемістяться частинки повітря.

2. На початку траєкторії визначають точку роси T_{d_p} .

3. Прогнозують температуру повітря T в заданому пункті з урахуванням адвективних і трансформаційних змін температури. Якщо $T < T_{d_p}$, туман можливий.

4. Якщо відоме значення вертикального градієнта температури (γ) в граничному шарі повітряної маси, що переміщується, то імовірність туману визначають за графіком (рис. 2.3).

5. Час виникнення адвективного туману передбачають за швидкістю переміщення в напрямку заданого пункту зон туманів або за часом, коли очікується охолодження частинки повітря, що переміщується, до значення T_{d_p} .

6. При прогнозі враховується можливість зниження хмар до поверхні землі. При низькій хмарності необхідно визначити тенденцію зміни висоти нижньої межі хмар.

7. Прогноз зникнення адвективного туману в заданому пункті дається з урахуванням припинення дії факторів, що спричинили туман (зміна

повітряної маси у зв'язку з проходженням фронту, послаблення адвекції тепла, збільшення γ тощо).

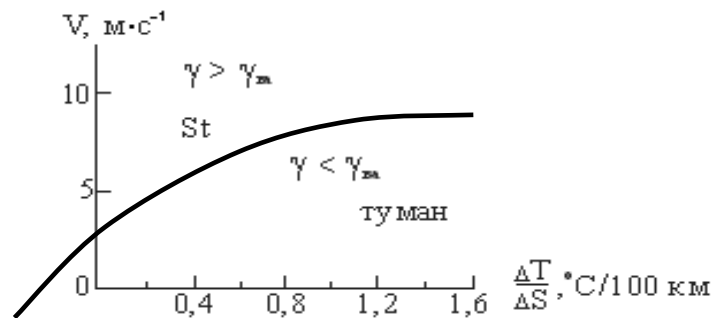


Рис. 2.3. Графік для прогнозу адвективного туману [3]

V – очікувана швидкість вітру в пункті прогнозу;

$\Delta T/\Delta S$ – горизонтальний градієнт температури вздовж шляху переміщення частинки повітря

Прогноз туману за методом Л.А. Ключникової

В прибережних районах (приблизно в 100-кілометровій зоні), при вторгненні теплого повітря з моря на холодну підстильну поверхню суші, адвективний туман можна спрогнозувати за графіком, який запропонувала Л.А. Ключникова. Трансформаційне охолодження повітря при цьому прямо пропорційне різниці температури води T_B і повітря в пункті прогнозу на суші T_C , а інтенсивність туману, який утворюється, буде визначатися масовою часткою водяної пари q (‰) в повітряній масі, що надходить. Вночі, внаслідок радіаційного охолодження повітря над сушею, різниця температур $T_B - T_C$ зростає, що викликає збільшення інтенсивності адвективного туману.

Температура водяної поверхні для прогнозу туману береться за ранковий строк і поновлюється по мірі надходження нових даних (не рідше одного разу за добу). За температуру суші береться температура повітря в психометричній будці за строк для якого прогнозується туман. Значення температури поверхні води визначають за спостереженнями прибережних, острівних станцій чи суден і для прогнозу беруть її середньодобове значення. За температуру поверхні суші беруть значення T_{\min} поверхні ґрунту за попередню добу.

Кількісним показником адвективного охолодження повітря за вибраний проміжок часу є позитивна різниця між значеннями його температури на початку і в кінці траєкторії ($T_{\text{п}} - T_{\text{к}} > 0$). Про можливість утворення продуктів

конденсації в приземному шарі повітря можна судити за співвідношенням між дефіцитом точки роси на початку траєкторії ($T - T_d$) і різницею значень точки роси на початку і в кінці траєкторії ($T_{d_n} - T_{d_k}$) [3].

3 ПРОГНОЗ ТУМАНУ НА АМСЦ ЗАПОРІЖЖЯ

3.1 Фізико-географічна характеристика АМСЦ Запоріжжя

Аеродром Запоріжжя (рис. 3.1) розташований в 12 км на північний схід від міста Запоріжжя на лівому березі річки Дніпро. Найближча відстань до р. Дніпро – 13 км. З північного сходу на відстані 4 км від аеродрому знаходиться залізнична станція Мокра, на віддаленні 3,5 км на південь розташоване міське звалище. На відстані 12 км на північний схід від аеродрому знаходиться проммайданчик з великим скупченням промислових підприємств. Суттєвого впливу на погодні умови аеродрому промисловий майданчик і міське звалище не чинить, в окремих випадках спостерігається незначне погіршення видимості через виробничий дим.

На відстані 25 км на південь і південний-захід розташоване Каховське водосховище. Вплив його спостерігається при південному та південно-західному переносі повітряної маси, особливо відчутно в холодний та перехідний періоди року.

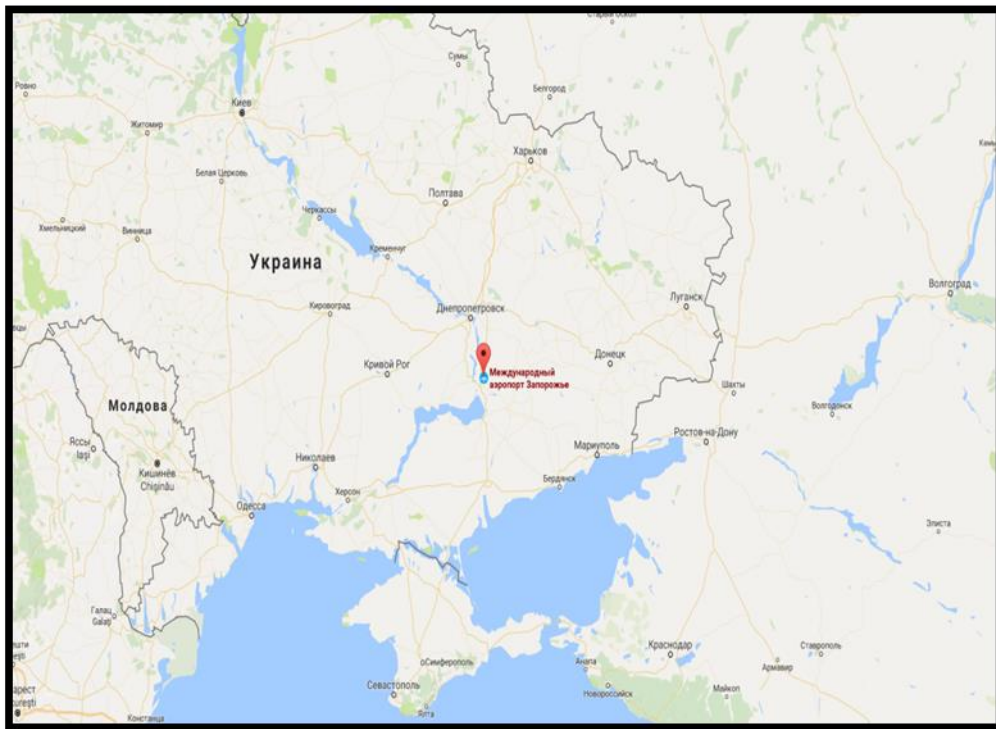


Рис. 3.1. Карта-схема розташування АМСЦ Запоріжжя

Місцевість являє собою відкриту полого-хвилясту рівнину, розчленовану річковими долинами і балками, схили яких порізані вимоїнами і ярами. Ґрунт - суглинний чорнозем. У південно-західній частині території на вододілах зустрічаються замкнуті улоговини ґрунту овальної форми, що заповнюються навесні талими водами. Уздовж шосейної і залізної дороги розташовані лісопосадки.

Географічні координати контрольної точки аеродрому (КТА): широта $47^{\circ}52'02''$, довгота $35^{\circ}18'54''$. Місце розташування КТА - центр злітно-посадкової смуги (ЗПС), висота над рівнем моря – 110 м. Абсолютна висота аеродрому 113,6 м, магнітне схилення - +5 [5].

3.2 Статистичні характеристики туманів на АМСЦ Запоріжжя у 2012-2016 роках

Для того, щоб більш досконало прогнозувати тумани, проаналізуємо повторюваність туманів по місяцях та в різні години доби. Розглянемо середні та максимальні значення за період, що розглядається.

У середньому за рік спостерігається 40 днів з адвективними туманами, найбільше – 65 днів. Протягом року добре прослідковується розподіл туманів по місяцях (табл. 3.1). Порівняємо зимовий та перехідний сезони за кількістю туманів. Отже, на зимовий період з грудня по лютий місяць припадає в середньому 27 днів з туманом, найбільша кількість становить 43 дні. У перехідні сезони року тумани фіксуються рідше: середнє число днів 13, а максимальне – 22.

В залежності від місяця середнє число днів також суттєво коливається. Найчастіше тумани спостерігаються у грудні та січні по 10 днів та лютому – 7 днів. Найрідше адвективні тумани відзначаються у березні - 3 дні, а в жовтні і листопаді - по 5 днів. Для наочності побудована діаграма (рис. 3.2) повторюваності середньої кількості днів з туманами у зимовий та перехідний періоди.

Таблиця 3.1 - Повторюваність адвективних туманів (число днів) у 2012-2016 рр.

Місяць	I	II	III	X	XI	XII	Рік	XII-II	III-XI
Середня	10	7	3	5	5	10	40	27	13
Найбільша	13	13	4	12	6	17	65	43	22

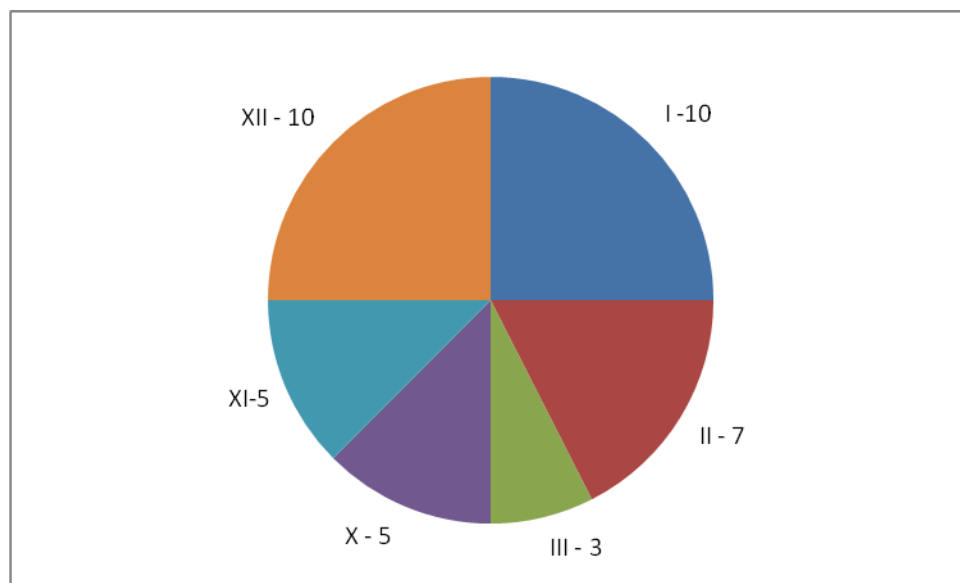


Рис. 3.2. Повторюваність адвективних туманів (середнє число днів) у зимовий та перехідний сезони року

Найбільша кількість днів з адвективними туманами спостерігалася у жовтні, грудні, січні та лютому (рис. 3.3). Максимум (17 днів) з туманами спостерігалось у грудні місяці. Найменше число днів з туманами спостерігалось у березні - 4 дні.

Прослідкуємо добовий хід туманів за 2012-2016 рр. При визначенні повторюваності туманів протягом доби були використані дані погодинних спостережень, які отримані за допомогою вимірювача видимості ВВ-1, а також були враховані дані з телеграм SPECI.

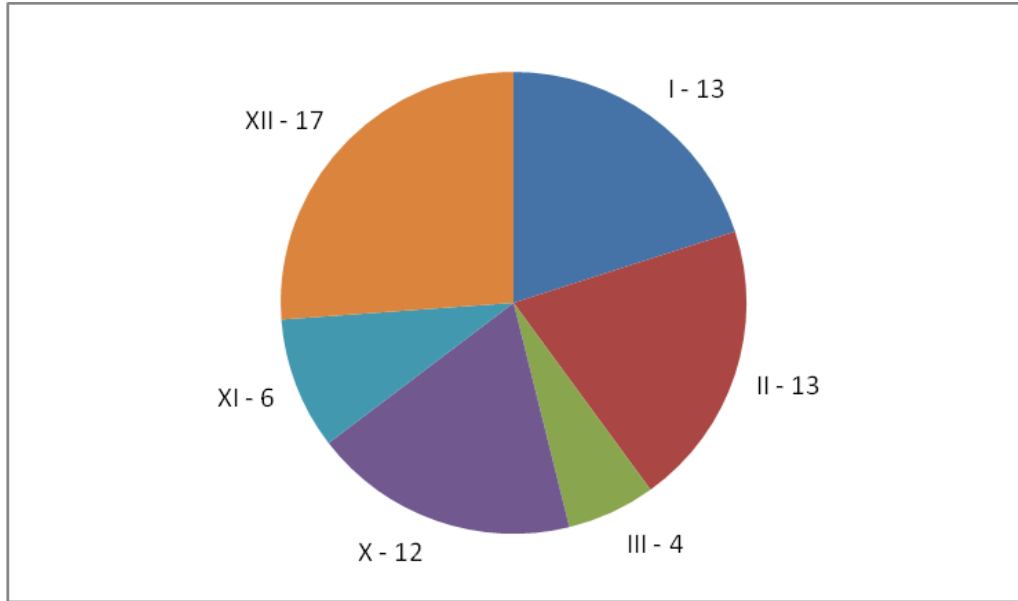


Рис. 3.3. Повторюваність адвективних туманів (максимальне число днів) у зимовий та перехідний сезони року

Повторюваність туманів на аеродромі Запоріжжя у різні години доби представлено у табл. 3.3. За даними табл. 3.3. побудовано рис. 3.4.

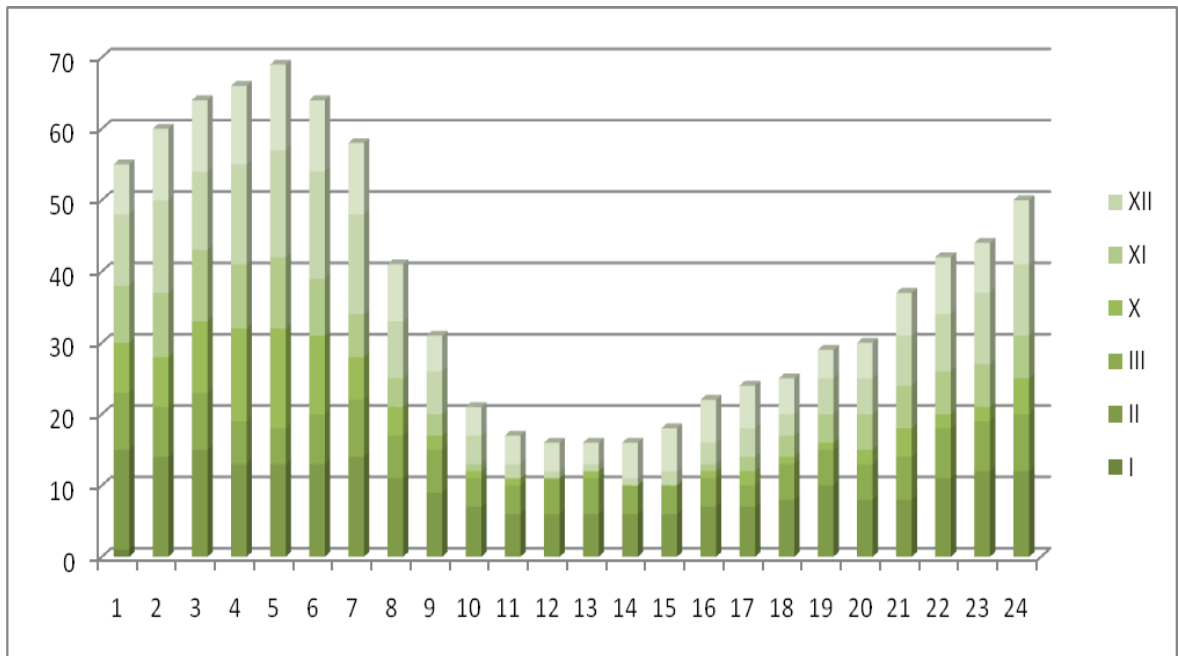


Рис. 3.4. Діаграма повторюваності (число) туманів протягом доби

Таблиця 3.3 – Добовий хід туманів на АМСЦ Запоріжжя за період 2012 - 2016 рр.

Повторюванність (число випадків) адвективних туманів							
Години, МСЧ	Місяць						Загалом
	I	II	III	X	XI	XII	
0	14	8	7	8	10	7	54
1	14	7	7	9	13	10	60
2	15	8	10	10	11	10	64
3	13	6	13	9	14	11	66
4	13	5	14	10	15	12	69
5	13	7	11	8	15	10	64
6	14	8	6	6	14	10	58
7	11	6	4	4	8	8	41
8	9	6	2	3	6	5	31
9	7	4	1	1	4	4	21
10	6	4	1	0	2	4	17
11	6	5	0	0	1	4	16
12	6	5	1	0	1	3	16
13	6	4	0	0	1	5	16
14	6	4	0	0	2	6	18
15	7	4	1	1	3	6	22
16	7	3	2	2	4	6	24
17	8	5	1	3	3	5	25
18	10	5	1	4	5	4	29
19	8	5	2	5	5	5	30
20	8	6	4	6	7	6	37
21	11	7	2	6	8	8	42
22	12	7	2	6	10	7	44
23	12	8	5	6	10	9	50
Середнє	10	6	4	5	7	7	7

Аналізуючи діаграму рис. 3.4 та табл. 3.3 бачимо, що найчастіше тумани спостерігаються у ранкові та нічні години. З 21 години відбувається поступове збільшення випадків адвективного туману, максимальна кількість 69 випадків припадає на 04 МСЧ, після чого спостерігається спад повторюваності. У період з 10 до 13 години відмічається зниження повторюваності. Найменша кількість туманів (16) зафіксована з 11 до 13 години.

3.3 Напрямок вітру при туманоутворенні на АМСЦ Запоріжжя

Для аналізу метеорологічних особливостей виникнення туманів на станції Запоріжжя були розглянуті швидкість і напрямок вітру при туманоутворенні (табл. 3.4) за період з 2012 по 2016 роки.

Для зручності аналізу випадків утворення туману на станції Запоріжжя, побудуємо розу вітрів (рис. 3.5) холодного та перехідного періоду. Для цього використаємо дані табл. 3.4. Як видно з табл. 3.4 та рис. 3.5 у листопаді та грудні переважає південний напрямок вітру, який значно відрізняється від інших напрямків. Також можна виділити південно-західний та південно-східний напрямки. У січні найбільший відсоток припадає на східний, південно-західний та південний вітер, у лютому - південно-східний та південно-західний. У березні частіше спостерігаються адвективні тумани при вітрах південно-західних, у жовтні – при південно-західних і південних.

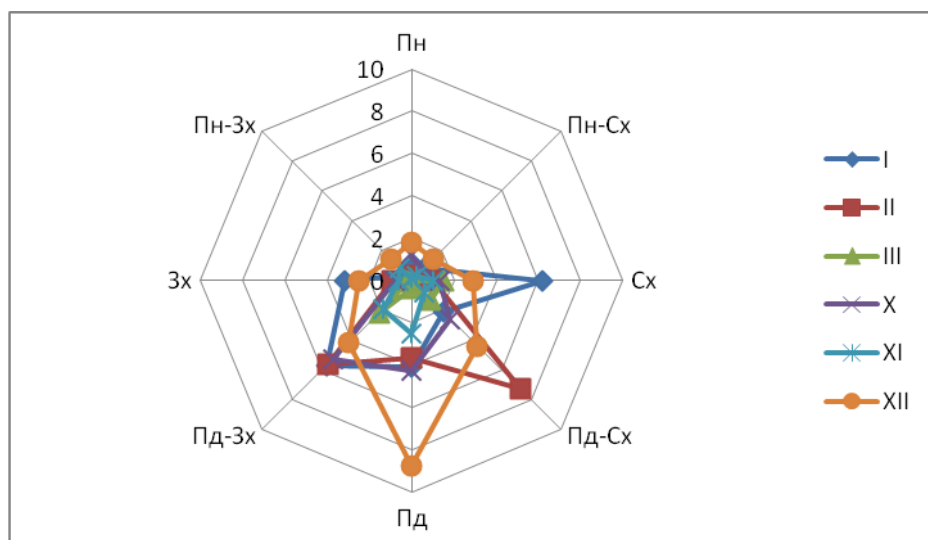


Рис. 3.5. Повторюваність напрямку вітру по місяцях при тумані на АМСЦ Запоріжжя

Таблиця 3.4 – Повторюваність (%) напрямку вітру при туманоутворенні на АМСЦ Запоріжжя

Напрямок вітру	Місяці						Рік
	I	II	III	X	XI	XII	
Пн	1	0	0	1	0	2	4
Пн-Сх	1	0	0	1	0	1	3
Сх	6	1	2	1	1	3	14
Пд-Сх	2	7	1	3	1	4	18
Пд	4	4	0	4	3	8	23
Пд-Зх	6	6	2	5	2	4	25
Зх	3	1	0	1	1	3	9
Пн-Зх	1	0	0	1	1	1	4

На рис. 3.6 представлено повторюваність напрямків вітру при тумані протягом року. Отже, найчастіше туман утворюється при південно-західному напрямку вітру, що становить 25% від загальної кількості, південному вітру – 23% та дещо рідше при південно-східних вітрах – 18%. Тобто перенос повітря з південної чверті горизонту загалом у 66% обумовлює процеси туманоутворення на АМСЦ Запоріжжя. Значно менше туманів фіксується при східних вітрах та західних, 14% та 9% відповідно. Відсоток туманів протягом року при вітрах північної чверті становить 11%.

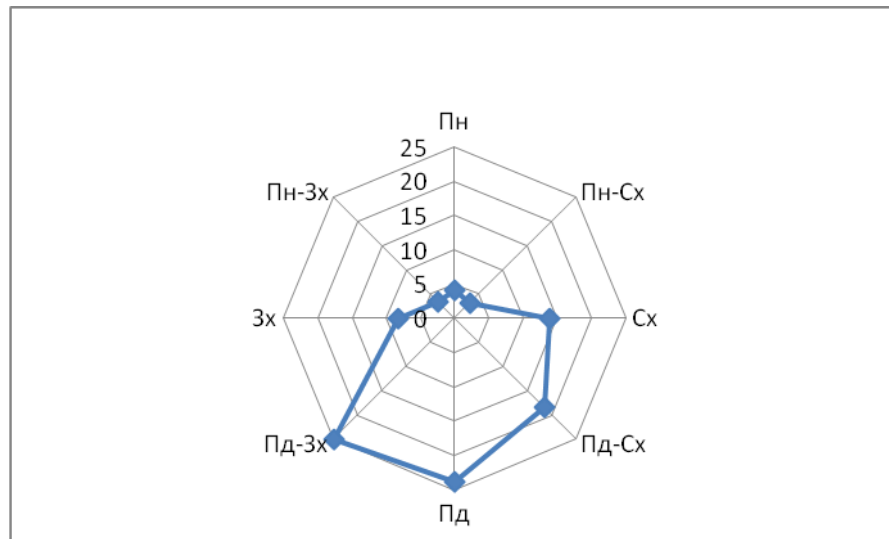


Рис. 3.6. Повторюваність напрямку вітру при тумані протягом року на АМСЦ Запоріжжя.

3.4 Оцінка ефективності використання методики М.В. Петренка для прогнозу адвективного туману на АМСЦ Запоріжжя

Практичний інтерес представляє надійний прогноз туману, який може значно ускладнити роботу авіаційного транспорту.

При встановленні надійності розрахункових методів прогнозу складається таблиця зв'язаності прогнозу з фактичними даними про явища. На підставі цих даних розраховуються справджуваності у відсотках прогнозів: загальна (U), наявності ($U_{я}$) і відсутності ($U_{б,я}$) явища, які можна розрахувати за формулами:

$$U = 100 (n_{11} + n_{22}) / n_{00}; \quad (3.1)$$

$$U_{я} = 100 n_{11} / n_{10}; \quad (3.2)$$

$$U_{б,я} = 100 n_{22} / n_{20}, \quad (3.3)$$

де n_{11} і n_{22} – число прогнозів, що спралилися, з явищем і без явища відповідно; n_{00} – загальне число прогнозів; n_{10} і n_{20} – відповідно число прогнозів з явищем і без явища. Крім того, розраховується попередженість у процентах випадків з явищем ($\Pi_{я}$) і без явища ($\Pi_{б,я}$) за формулами:

$$\Pi_{я} = 100 n_{11} / n_{01}; \quad (3.4)$$

$$\Pi_{б,я} = 100 n_{22} / n_{02}, \quad (3.5)$$

де n_{01} і n_{02} – відповідно фактичне число днів з явищем і без явища.

Для характеристики успішності методу прогнозів з урахуванням випадкових прогнозів необхідно розрахувати критерій надійності М.О.Багрова

$$H = \frac{(U - U_0)}{(1 - U_0)}, \quad (3.6)$$

де $U_0 = (m_1 + m_2) / n_{00}$ – справджуваність випадкових прогнозів; $m_1 = n_{10} n_{01} / n_{00}$; $m_2 = n_{20} n_{02} / n_{00}$.

Встановлено, що прогнози з $H < 0,33$ є ненадійними. Для того, щоб значення критерію надійності було показовим, імовірність здійснення явища, що прогнозується, повинна перевищувати його природну повторюваність.

Для оцінки якості альтернативних прогнозів може бути застосований і критерій якості прогнозів Пірсі-Обухова:

$$T = n_{11} / n_{01} - n_{12} / n_{02} = n_{22} / n_{02} - n_{21} / n_{01}, \quad (3.7)$$

де n_{12} і n_{21} – число прогнозів, що не справдилися, з явищем і без явища відповідно.

Значення T може змінюватися від -1 до 1. Від'ємне значення T свідчить про те, що відношення помилкових прогнозів явища до фактичного числа днів без явища перевищує відношення прогнозів явища, що виправдалися, до фактичного числа днів з явищем ($\Pi_{я}$). Додатні значення T свідчать про те, що попередженість явища ($\Pi_{я}$) перевищує відношення помилкових прогнозів явища до фактичного числа днів без явищ. При ідеальному прогнозі $T = 1$.

У розв'язанні даного питання цілком ефективним може бути сумарний показник $(U_{я} + \Pi_{я})$, що характеризує найважливіші сторони методу. Величина $(U_{я} + \Pi_{я}) \geq 130\%$ характеризує задовільну якість прогнозів і успішність методики, що перевіряється, в цілому [8].

За методикою М.В. Петренка проведені розрахунки та зроблені висновки щодо прогнозу адвективного туману по аеродрому Запоріжжя. Метод використовується з урахуванням поправок для даної місцевості. Результати розрахунків наведені в таблиці Додатку Б.

Для встановлення надійності розрахункового методу спочатку складається таблиця зв'язаності прогнозу з фактичними даними про явища (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 - Таблиця зв'язаності прогнозу гроз за методом М.В. Петренка

Прогноз	Спостерігалось		Сума	U	U + П
	явище	без явища			
Явище	$n_{11} = 278$	$n_{12} = 98$	$n_{10} = 376$	$U_{я} = 74$	$U_{я} + P_{я} = 172$
Без явища	$n_{21} = 6$	$n_{22} = 54$	$n_{20} = 60$	$U_{б,я} = 90$	$U_{б,я} + P_{б,я} = 126$
Сума	$n_{01} = 284$	$n_{02} = 152$	$n_{00} = 436$		
П	$P_{я} = 98$	$P_{б,я} = 36$			
			$T = 0,34$	$H = 0,38$	

Відповідні розрахунки наведено нижче.

Загальна справджуваність $U = 76\%$

$$U = 100 \cdot (278 + 54) / 436 = 76\%$$

$$U_{я} = 100 \cdot 278 / 376 = 74\%$$

$$U_{б,я} = 100 \cdot 54 / 60 = 90\%$$

$$P_{я} = 100 \cdot 278 / 284 = 98\%$$

$$P_{б,я} = 100 \cdot 54 / 152 = 36\%$$

$$m_1 = 376 \cdot 284 / 436 = 245$$

$$m_2 = 60 \cdot 152 / 436 = 21$$

$$U_0 = (245 + 21) / 436 = 0,61$$

$$H = 0,76 - 0,61 / 1 - 0,61 = 0,38$$

Аналіз табл. 3.4 показує, що всього за досліджений період з 2012 по 2016 рр. було зафіксовано 284 випадків з туманом. В 278 випадках його прогнозували і явище спостерігалось. Також спостерігалось 6 випадків не спрогнозованого туману. Тобто метод М.В. Петренка з вірогідністю 90% прогнозує відсутність туману. Прогноз наявності адвективного туману складає 74% - це трохи нижче. Загальна справджуваність методу Петренка для прогнозу адвективного туману, становить 76%. Попередженість наявності туману складає 98%, а його відсутності - 36%.

Критерій надійності М.О. Багрова дорівнює 0,38 що перевищує встановлений критерій, тобто, у нашому випадку, можна говорити про надійність цього методу.

Ефективний сумарний показник ($U_{я} + P_{я}$), який характеризує найважливіші сторони методу показав, що для прогнозу адвективного туману

він становить 172%. Як зазначалося вище, при величині $(U_{\text{я}} + \Pi_{\text{я}}) \geq 130\%$, показник характеризує задовільну якість прогнозів і успішність методики.

Критерій якості прогнозів Пірсі-Обухова:

$$T = 278/284 - 98/152 = 54/152 - 6/284 = 0,34$$

Зробивши розрахунки, ми отримали додатне значення T , а отже попередженість явища ($\Pi_{\text{я}}$) перевищує відношення помилкових прогнозів явища до фактичного числа днів без явищ.

4 АНАЛІЗ ТРАЄКТОРІЙ ПЕРЕМІЩЕННЯ ЧАСТОК ПОВІТРЯ ЗА УМОВ СИЛЬНОГО ТУМАНУ НА АМСЦ ЗАПОРІЖЖЯ

Для того, щоб зрозуміти, звідки переміщується повітряна маса в район аеродрому Запоріжжя, надходження якої спричиняє погіршення видимості до 50 м і менше, був проведений комплексний аналіз за допомогою програми побудови та аналізу траєкторій повітряних часток HYSPLIT [13].

В якості основних характеристик умов погоди (у даному випадку в районі, з якого очікується надходження повітряної маси зазвичай розглядаються: хмарність, температура повітря, точка роси, дефіцит точки роси. Зазначені характеристики бажано розглядати біля поверхні землі та по можливості на поверхнях 925 і 850 гПа. Тому траєкторії повітряних часток будувались на проміжок часу 12 годин для трьох рівнів: на висоті розміщення аеродрому Запоріжжя над рівнем моря 114 м і на висотах 800 та 1500 м, що відповідають поверхням 925 і 850 гПа.

Розглянемо кожний випадок із шести, коли спостерігався туман 50 м і менше, окремо.

Так 25.12.2012 року (рис. 3.7) погодні умови півдня України визначала передня частина баричної улоговини циклону з центром північної Атлантикою. АМСЦ Запоріжжя знаходилось між двома теплими ділянками фронтальних систем. Арктичний фронт пройшов Запоріжжя та був орієнтований з північного заходу України на південний схід. Полярний фронт через західну акваторію Чорного моря був спрямований на Балтійське море, тобто південні області України і, Запорізька область зокрема, знаходились в зоні адвекції тепла між арктичним та полярним фронтом.

Аналіз напрямків, звідки саме прийшло повітря на аеродром Запоріжжя (рис. 3.8), показав, що біля поверхні землі протягом найближчих 12 годин повітря надходило з узбережжя Азовського моря, на рівні 925 гПа з південного заходу, тобто з теплого сектору циклону, на АТ 850 з північного заходу. Спостерігається правий поворот вітру з висотою, типовий для адвекції теплого повітря на південно-східній периферії баричної улоговини. Траєкторія переносу добре узгоджується з приземним аналізом.

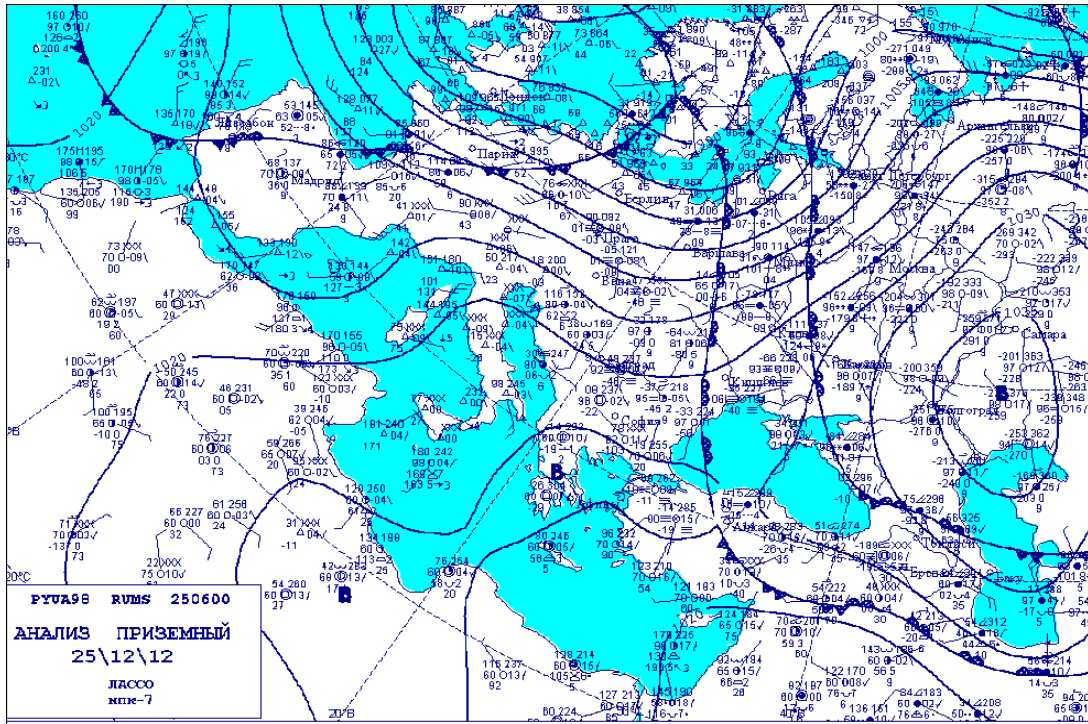


Рис. 3.7. Аналіз приземний за 25.12.2012 року, 06 МСЧ

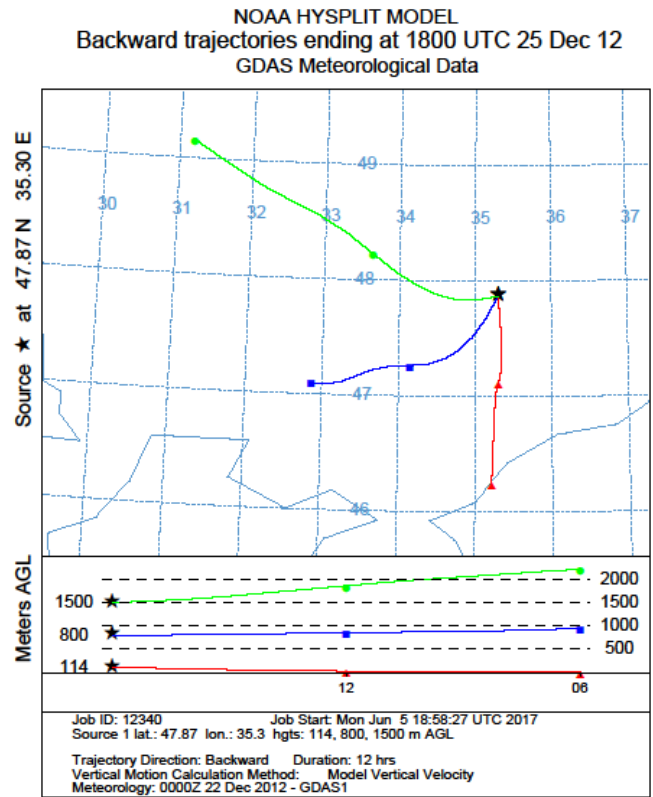


Рис. 3.8. Схема траєкторії переміщення повітряних часток за 25.12.2012 р.

21.02.2013 року південь України знаходився в малоградієнтному полі підвищеного тиску. З заходу помітним був вплив слабо вираженої улоговини циклону з центром на південь від о. Сицилія. Від центра циклону зонально через Туреччину у східному напрямку проходила теплий полярний фронт. Істотного впливу на Запоріжжя фронт не здійснював, оскільки знаходився на великій відстані. Біля поверхні землі спостерігалась адвекція повітря зі сходу (рис. 3.10), на рівні 925 гПа - з півдня, а вище – з заходу.

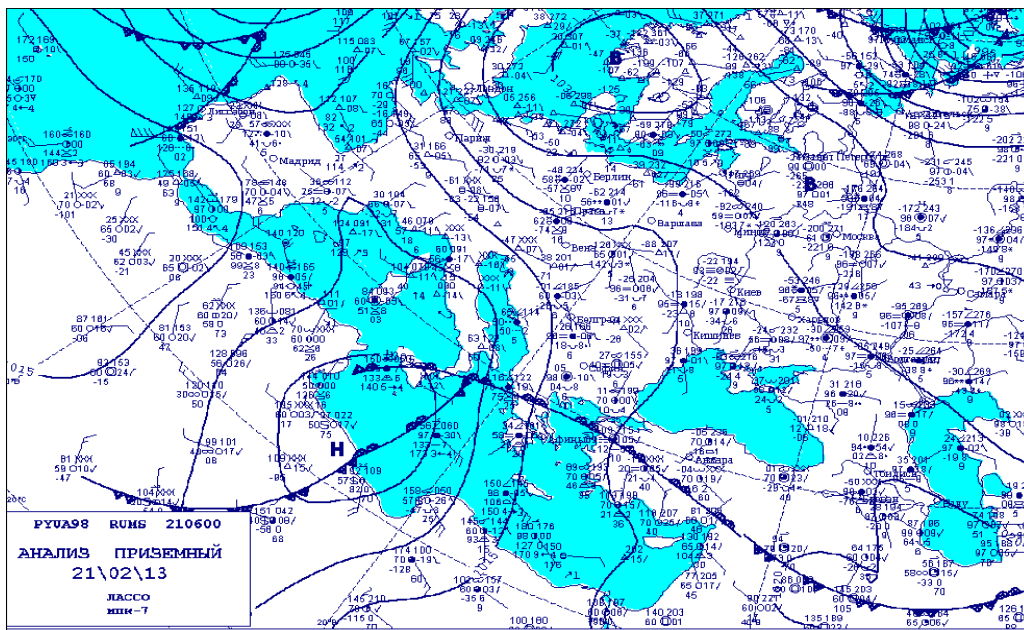


Рис. 3.9. Аналіз приземний за 21.02.2013 року, 06 МСЧ

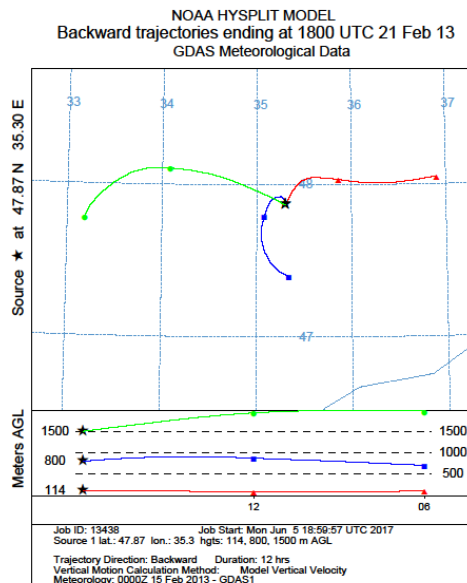


Рис. 3.10. Схема траєкторії переміщення повітряних часток за 21.02.2013 р.

Наступний випадок сильного туману 21-22.01.2014 року виявився найбільш тривалим. Аналіз приземний за 21 січня (рис. 3.11) демонструє дещо подібну ситуацію до 25.12.2012 р., розглянуту вище, коли м. Запоріжжя розміщується між двома фронтальними розділами, у теплому секторі арктичного фронту. Центр циклону знаходиться над півднем Західної Європи, а над європейською територією Росії – обширний антициклон. Ці два баричні об'єкти з різними властивостями повітряних мас розділені атмосферними фронтами. Теплий арктичний фронт проходить огинаючи антициклон через Лівобережну Україну з південного сходу на північний захід, а теплий полярний фронт – через Чорне море до центру циклона. Спостерігається адвекція вологого повітря зі сходу та південного сходу на район м. Запоріжжя. Побудована траєкторія переміщення повітряних часток (рис. 3.12) також демонструє аналогічний перенос.

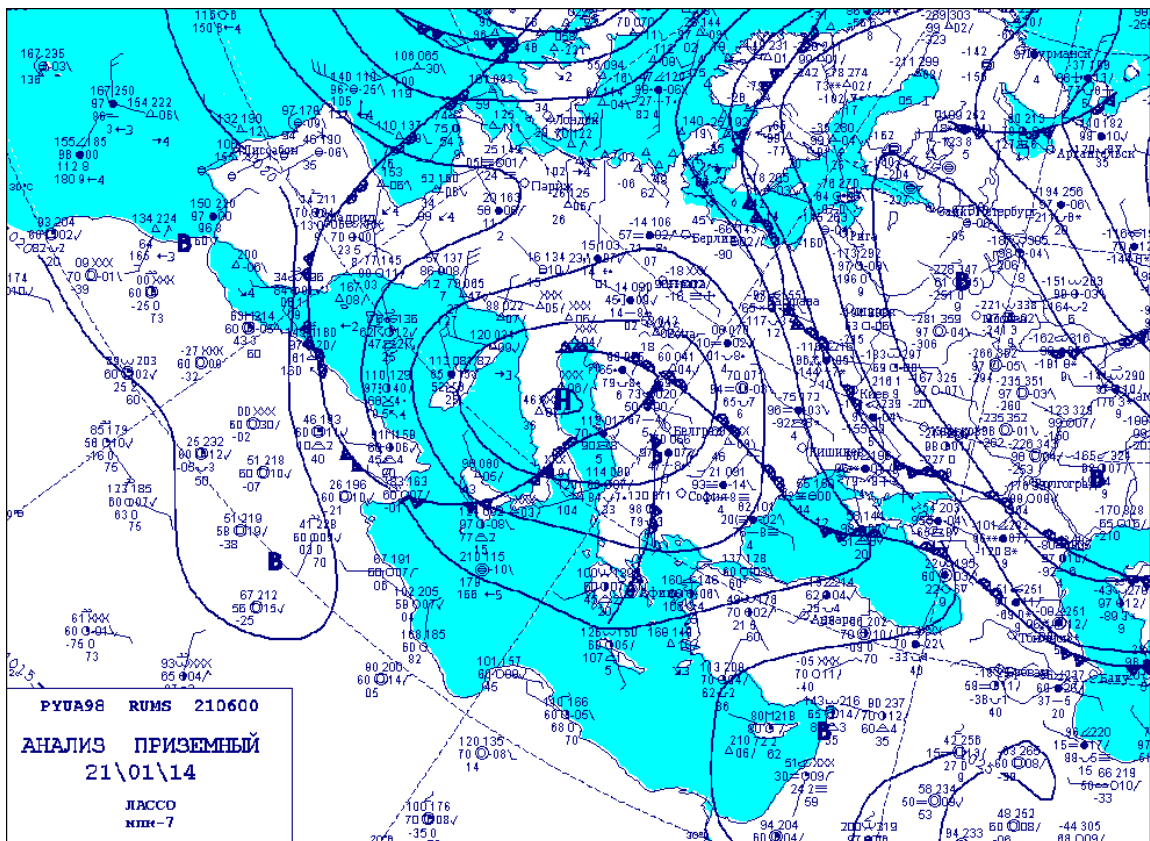


Рис. 3.11. Аналіз приземний за 21.01.2014 року, 06 МСЧ

22.01.2014 року (рис. 3.13) синоптична ситуація суттєво не змінюється у зв'язку зі стаціонуванням малорухомого антициклону над Росією. Центр циклону дещо зміщується на північ, що практично не позначається на адвекції повітря у південному регіоні України (рис. 3.14).

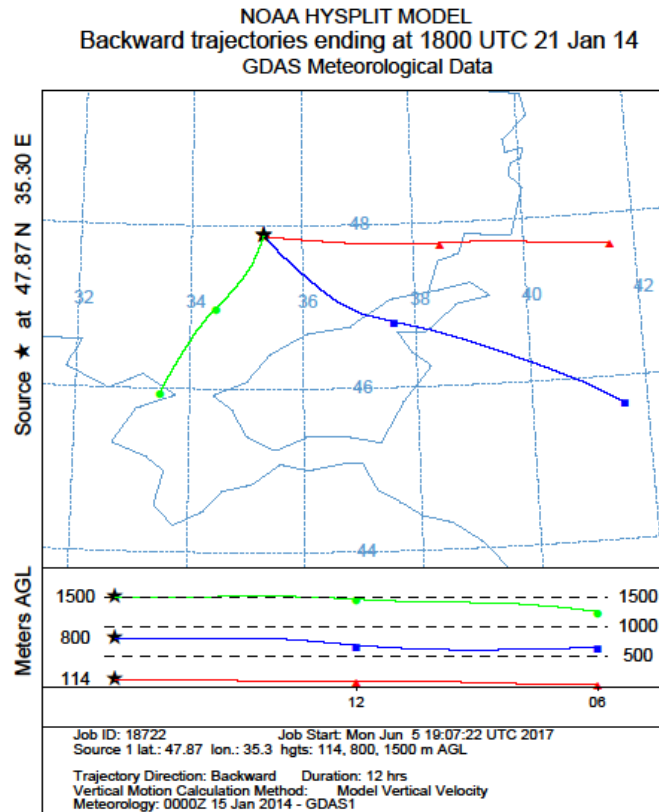


Рис. 3.12. Схема траєкторії переміщення повітряних часток за 21.01.2014 р.

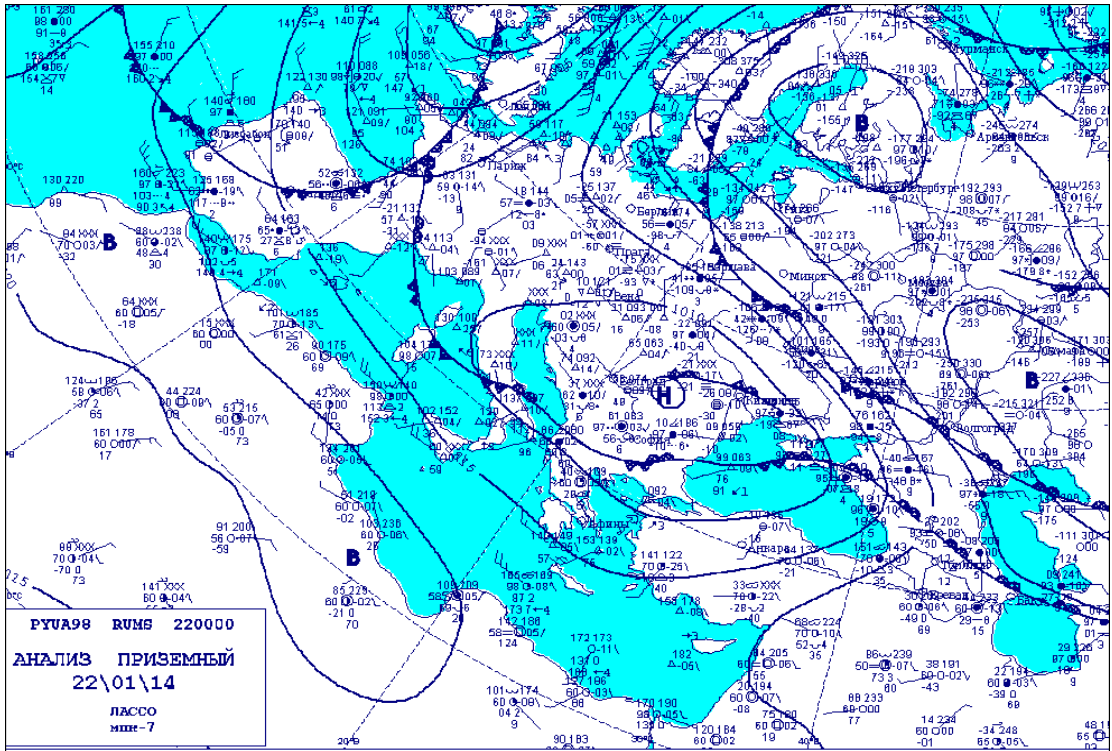


Рис. 3.13. Аналіз приземний за 22.01.2014 року, 00 МСЧ

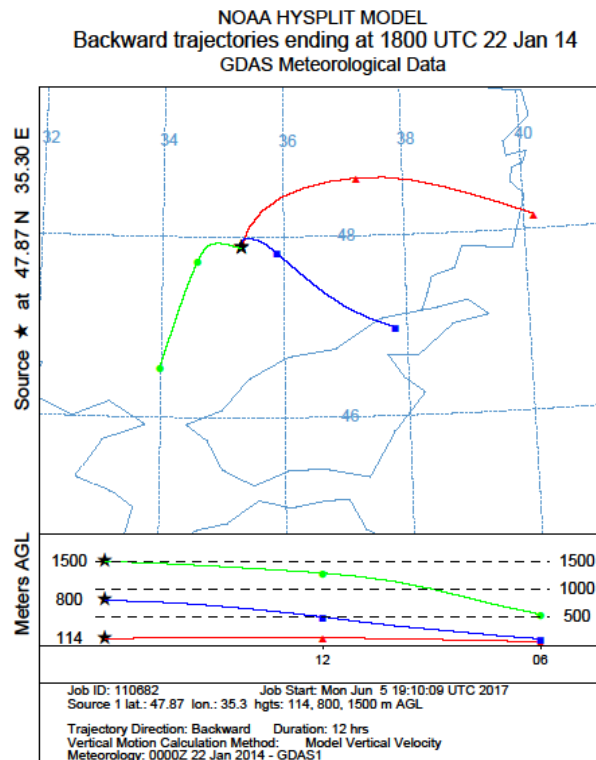


Рис. 3.14. Схема траєкторії переміщення повітряних часток за 22.01.2014 р.

13 грудня 2014 року (рис. 3.15) погодні умови півдня Східної Європи визначав гребінь антициклону. Одночасно по півночі європейського континенту переміщувався циклон, центр якого знаходився над Балтикоюю.

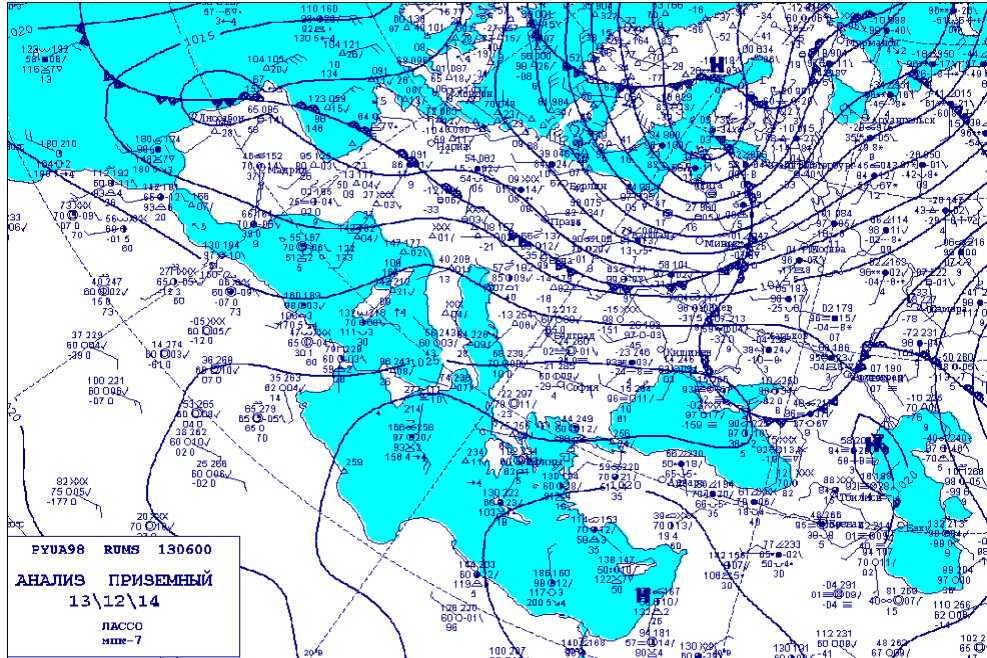


Рис. 3.15. Аналіз приземний за 13.12.2014 року, 06 МСЧ

Система полярного фронту проходила по широті 50° півн. ш., над Україною тепла ділянка фронту змістилась у більш південні широти до Чорного та Азовського морів. Туман на АМСЦ Запоріжжя спостерігався у тепловому секторі між теплим та холодним фронтом.

На рис. 3.16 зображено траєкторії переміщення повітряних мас з південного заходу на всіх висотах, що відповідає синоптичній ситуації даної доби.

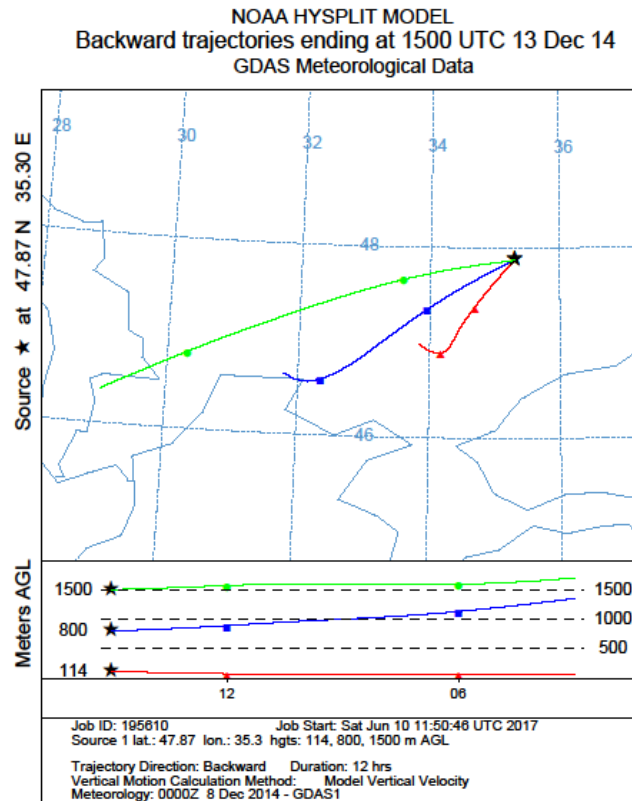


Рис. 3.16. Схема траєкторії переміщення повітряних часток за 13.12.2014 р.

Процеси туманоутворення 8.03.2016 року (рис. 3.17) обумовлювала перехідна зона між антициклоном з півночі Росії та циклоном з заходу. Між цими баричними утвореннями встановилось перенесення повітряних мас з півдня та південного сходу, тобто з Азовського моря (рис. 3.18). Враховуючи, що підстильна поверхня була холодною за рахунок нічного радіаційного охолодження в зоні впливу гребеня антициклону, то адвекція зволоженого більш теплого повітря морського походження і спричинила погіршення видимості до 50 м і менше.

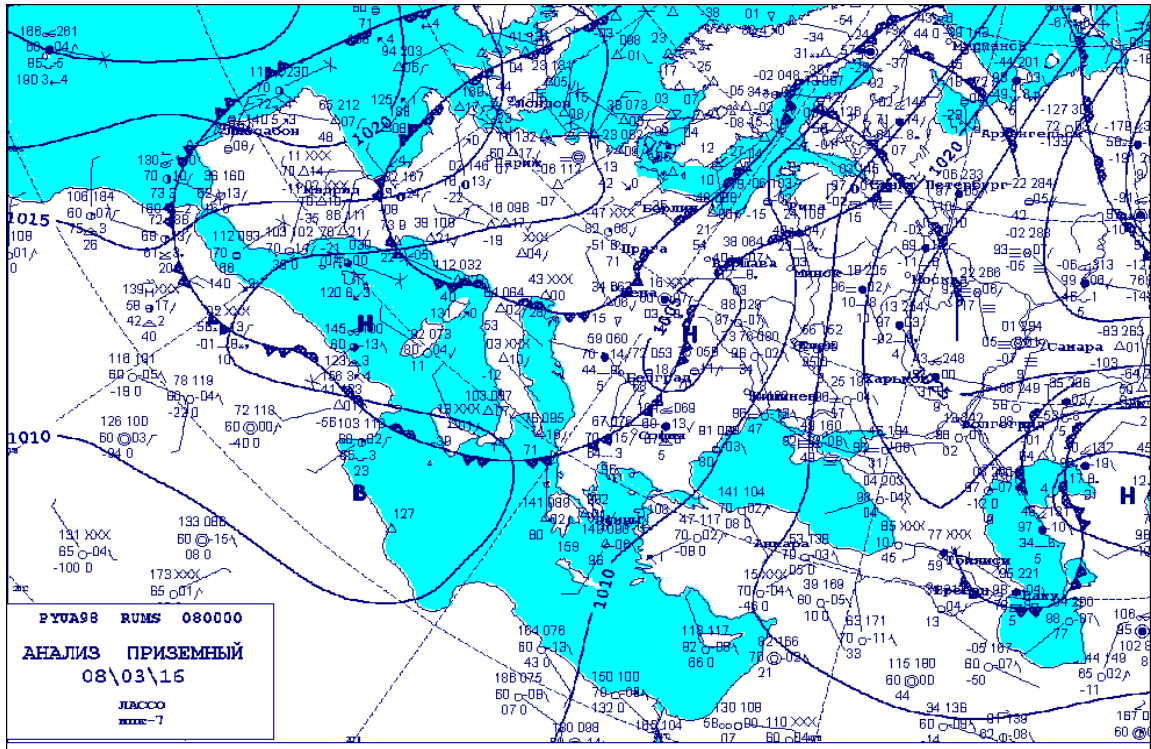


Рис. 3.17. Аналіз приземний за 08.03.2016 року, 00 МСЧ

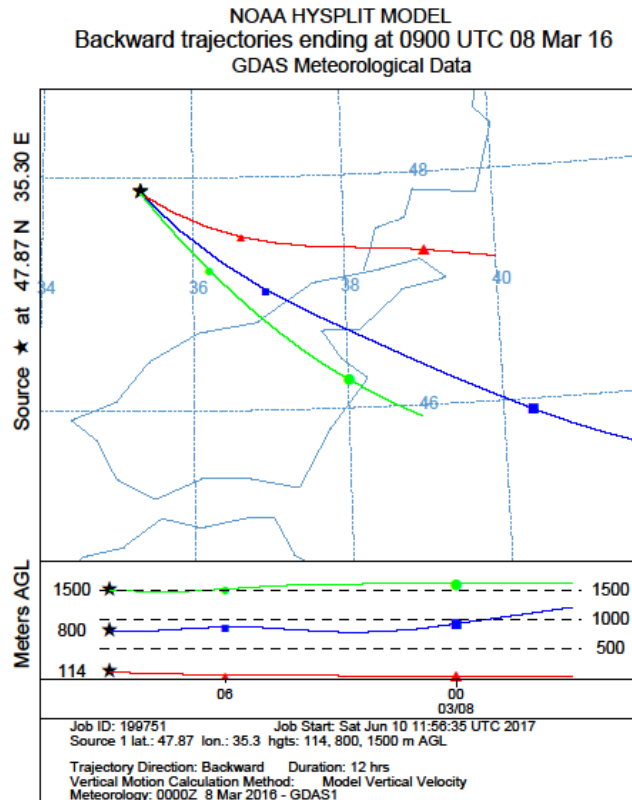


Рис. 3.18. Схема траєкторії переміщення повітряних часток за 08.03.2016 р.

Згідно виконаного аналізу, можна зробити висновок, що у трьох випадках із шести туман видимістю 50 м і менше спостерігається, коли АМСЦ Запоріжжя знаходиться в добре вираженій улоговині циклону зі значними баричними градієнтами між системами арктичного та полярного фронтів. Така синоптична ситуація спостерігається 25.12.2012 р., 21-22.01.2014 р. Туман 21.02.2013 року обумовлений малоградієнтним полем підвищеного тиску та слабо вираженою улоговиною циклону з південного заходу. 13.12.2014 року туман сформувався у теплому секторі полярного фронту при адвекції повітряних мас із південного заходу по всіх висотах. 08.03.2016 року синоптична ситуація також обумовлена теплим сектором полярно хвильового циклону з адвекцією повітря з південного сходу.

Аналіз напрямків звідки саме прийшло повітря, яке спричинило погіршення видимості до 50 м і менше, показав що в половині випадків повітря надходило з південного сходу, в інших випадках з південного заходу півдня та сходу. Таким чином підтверджено зроблений вище висновок про переважаючий вплив вітрів південної чверті на утворення адвективного туману на АМСЦ Запоріжжя.

ВИСНОВКИ

Дослідження ролі атмосферної циркуляції є дуже важливим в питанні прогнозу адвективних туманів для АМСЦ Запоріжжя, зважаючи на актуальність даної проблематики.

В процесі виконання дипломного проекту отримані такі висновки:

1. У середньому за рік спостерігається 40 днів з адвективними туманами, найбільше число – 65 днів. На зимовий період з грудня по лютий місяць припадає в середньому 27 днів з туманом, найбільша кількість становить 43 дні. У перехідні сезони року тумани фіксуються рідше: середнє число днів 13, а максимальне – 22.

Максимальна повторюваність зафіксована у грудні та січні по 10 днів, найменша – у березні 3 дні.

2. Протягом доби найчастіше тумани спостерігаються у ранкові та нічні години. Максимальна кількість за період з 2012 по 2016 рр. (69 випадків) припадає на 04 МСЧ, після чого спостерігається спад повторюваності. Найменша кількість туманів (16) зафіксована з 11 до 13 години.

3. Найчастіше туман утворюється при південно-західному напрямку вітру, що становить 25% від загальної кількості, південному – 23% та дещо рідше при південно-східних вітрах – 18%. Тобто перенос повітря з південної чверті горизонту загалом у 66% обумовлює процеси туманоутворення на АМСЦ Запоріжжя. Значно менше туманів фіксується при східних вітрах (14%) та західних (9%). Відсоток туманів протягом року при вітрах північної чверті становить лише 11%.

4. Виконані розрахунки адвективного туману за 5 років за методом М.В. Петренка та проведена оцінка ефективності і надійності використання цього методу для АМСЦ Запоріжжя. Метод з вірогідністю 90% прогнозує відсутність туману. Прогноз наявності адвективного туману складає 74%.

Загальна справджуваність методу М.В. Петренка становить 76%, попередженість наявності туману - 98%, а його відсутності - 36%.

Критерій надійності М.О. Багрова дорівнює 0,38, тобто метод є надійним. Ефективний сумарний показник ($U_{\text{я}} + P_{\text{я}}$) становить 172% і підтверджує задовільну якість прогнозів і успішність методики.

Критерій якості прогнозів Пірсі-Обухова дорівнює 0,34, тобто попередженість явища перевищує відношення помилкових прогнозів явища до фактичного числа днів без явищ.

5. Аналіз напрямків переносу повітряної маси, яка спричинила погіршення видимості до 50 м і менше, показав що в половині випадків повітря надходило з південного сходу, в інших випадках з південного заходу півдня та сходу. Таким чином підтверджено раніше зроблений висновок про переважаючий вплив вітрів південної чверті на утворення адвективного туману на АМСЦ Запоріжжя.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Воробьев В.И. Синоптическая метеорология. Ленинград, Гидрометеиздат, 1991. – 613 с.
2. Івус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б., Авіаційна метеорологія та кліматологія: Конспект лекцій. – Одеса: Екологія, 2008. – 208 с.
3. Івус Г.П. Спеціалізовані прогнози погоди. – Одеса, «ТЕС», 2012. – 407 с.
4. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського. – Київ: Видавництво Раєвського, 2003. – 343 с.
5. Климатическая характеристика аэродрома Запорожье. Запорожье, 2014. – 130 с.
6. Кошеленко И.В. Туманы // Труды Укр НИГМИ, 1976. - Вып. 225 - 215 с.
7. Настанова по службі прогнозів та попереджень про небезпечні і стихійні явища погоди. - Київ: Державна гідрометеорологічна служба. 2003. – 31 с.
8. Оцінка надійності, якості та ефективності методів прогнозу погоди» Методичні вказівки. – Одеса, 2010. – 30 с.
9. Правила метеорологічного забезпечення авіації. – Київ, 2005. – 88 с.
10. Расследование авиационных происшествий и инцидентов, связанных с метеорологическими факторами. – Метеоагенство Росгидромета, 2009. – 110 с.
11. Стихійні метеорологічні явищ на території України за останнє двадцятиріччя (1985-2005 рр.) За ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. - К.:Ніка-Центр, 2006. - 312 с.
12. Хромов С.П. Метеорология и климатология: учебник. – Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2006. – 582 с.
13. (<http://ready.arl.noaa.gov/hypub-bin/trajasrc.pl>)

Додаток А

Довідка

кафедри метеорології та кліматології

до дипломного проекту

студентки VI курсу заочного факультету Березняк Ю.В. на тему:
«Роль атмосферної циркуляції у формуванні адвективних туманів
на АМСЦ Запоріжжя»

Тема дипломного проекту обрана згідно з замовленням Запорізького обласного центру з гідрометеорології. Представлені результати оцінки ефективності методу прогнозу туману та ролі циркуляції атмосфери в його формуванні можуть бути корисними при оперативному обслуговуванні авіації на АМСЦ Запоріжжя.

Керівник дипломного проекту

ст.викл. Гурська Л.М.

Додаток Б

Таблиця - Розрахунок адвективного туману за методом М.В. Петренка за 2012-2016 рр.

Дата	Тип синоптичної ситуації	dd, град./ V, км/год	V _{пр.} , м/с	T _ф °С	Td _ф °С	T _а , °С	Td _а , °С	(T-Td) _а , °С	ΔT/ΔS °С/км	ΔTd/ΔS °С/км	Прогноз видимості, м	Справджуваність	Фактична видимість м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2012 рік													
04.01	Улоговина	200/30	5	-14	-14,5	-12,3	-13,6	1,3	1,3	0,7	300-500	Спр	350
08.01	Гребень	180/30	7	-18,6	-19,7	-10,5	-12,5	2	7,1	6,9	Б/т	Спр	10000
13.01	Антициклон	200/20	3	-9,5	-9,5	-5,4	-5,8	0,4	3,9	3,5	300-500	Спр	400
15.01	Улоговина	180/20	5	1,0	0,7	3,2	2,2	1	1,2	0,8	>500	Спр	500
24.01	Улоговина	170/30	5	0,9	0,3	1,5	0,1	1,4	0,5	-0,2	Б/т	Спр	10000
25.01	Улоговина	170/30	5	-0,2	-1,5	0,7	-1,0	1,7	0,8	0,4	>500	Не спр.	10000
28.01	Улоговина	160/20	5	2,5	2,5	4,5	4,0	0,5	1,6	1,2	300-500	Спр	700
30.01	Улоговина	090/20	5	-1,7	-4,7	-1,5	-2,0	0,2	-0,1	-0,2	Б/т	Спр	10000
05.02	Улоговина	230/20	4	4,6	4,2	6,2	5,5	0,7	0,8	0,7	>500	Спр	800
05.02	Улоговина	230/20	4	6,0	5,4	8,2	7,1	0,6	1,1	0,9	300-500	Спр	400
05.02	Улоговина	250/10	3	7,1	7,1	9,0	7,7	1,3	1,3	0,4	300-500	Спр	400
06.02	Малоград. поле	220/10	2	1,8	1,5	2,2	1,7	0,5	0,6	0,3	300-500	Не спр.	1400
06.02	Малоград.поле	210/10	2	5,0	3,8	6,9	5,3	1,6	1,5	1,2	100-300	Спр	100
06.02	Улоговина	210/10	2	4,6	4,0	7,0	5,5	1,5	1,8	1,2	100-300	Спр	100
07.02	Улоговина	210/10	3	3,2	3,2	4,6	4,4	0,2	1,1	0,9	300-500	Спр	400

09.02	Теплий сектор	210/20	6	9,3	8,5	12,1	9,2	0,8	0,2	0,1	Б/т	Спр	10000
-------	---------------	--------	---	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
11.02	Улоговина	170/10	4	2,4	1,7	4,4	2,4	2,0	1,8	0,6	300-500	Не спр.	10000
11.02	Улоговина	170/20	4	0,7	0,4	2,9	1,9	1,0	2,0	1,4	300-500	Не спр.	10000
05.03	Улоговина	130/30	7	-5,8	-5,8	-1,8	-2,6	0,8	2,0	1,6	>500	Не спр.	3000
10.03	Улоговина	220/20	5	4,5	3,1	4,9	4,0	0,9	0,2	0,5	Б/т	Спр	10000
20.10	Улоговина	180/25	6	11,9	11,3	13,2	13,2	0	0,7	0,9	>500	Не спр.	10000
26.10	Гребінь	110/10	2	6,1	5,8	6,8	5,9	1,6	0,6	0,1	300/500	Спр	900
26.10	Улоговина	150/15	4	7,6	7,3	10,3	10,3	0	2	2,2	100/300	Спр	600
27.10	Улоговина	150/15	4	9,5	8,9	11,5	11,1	0,4	1,3	1,4	300/500	Спр	400
27.10	Улоговина	160/15	3	10,5	10,5	11,3	10,9	0,4	0,5	0,3	300/500	Спр	150
29.10	Улоговина	350/15	3	3,9	2,4	5,3	3,6	1,7	2,0	1,7	300/500	Спр	700
30.10	Улоговина	200/15	3	9,1	9,1	10,4	10,2	0,2	1,0	0,8	300/500	Спр	150
05.11	Улоговина	150/20	5	4,5	4,1	6,5	5,8	0,7	1,3	1,1	>500	Спр	600
05.11	Улоговина	150/20	5	4,5	4,2	6,7	6,3	0,4	1,4	1,3	>500	Спр	700
06.11	Улоговина	150/10	3	5,3	4,8	4,2	4,2	0	1,5	0,8	>500	Спр	700
06.11	Теплий сектор	160/15	4	4,9	4,9	5,8	5,1	0,7	0,8	0,1	>500	Не спр.	2100
08.11	Гребінь	120/20	5	5,1	4,7	6,0	4,4	1,6	0,5	0,2	Б/т	Спр	10000
12.11	Гребінь	160/20	5	8,2	7,4	8,7	8,1	0,6	0,3	0,4	>500	Не спр.	6000
15.11	Улоговина	150/20	5	4,4	2,3	5,3	3,6	1,7	0,5	0,8	300-500	Спр	300
15.11	Улоговина	160/10	2	2,6	1,9	4,8	2,8	2,0	1,8	0,7	300-500	Спр	300
15.11	Улоговина	160/10	2	1,2	0,8	2,2	1,7	0,5	0,6	0,3	300-500	Спр	400
16.11	Улоговина	100/10	2	-0,1	-0,4	2,0	1,5	0,5	2,1	1,9	100-300	Не спр.	1500
18.11	Теплий фронт	230/5	2	3,1	2,7	3,3	2,5	0,8	0,4	0,4	300-500	Спр	300

19.11	Улоговина	230/20	5	4,2	3,8	5,7	4,3	1,4	0,8	0,5	>500	Спр	800
21.11	Улоговина	230/10	3	5,6	5,2	7,0	6,3	0,7	0,9	0,9	300-500	Не спр.	2100
22.11	Улоговина	300/25	5	6,0	6,4	8,5	6,8	1,7	0,8	0,1	>500	Не спр.	1700

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
24.11	Малоград.поле	180/20	3	4,7	4,3	8,5	7,4	1,1	2,3	1,9	300-500	Не спр.	4100
24.11	Малоград.поле	200/20	4	5,7	5,3	8,2	7,4	0,8	1,7	1,7	300-500	Не спр.	5000
25.11	Улоговина	310/15	4	5,7	5,4	7,7	5,7	2,0	1,7	0,3	Б/т	Спр	5000
26.11	Улоговина	220/10	2	9,1	6,0	9,3	7,8	1,5	0,1	1,4	100-300	Спр	100
26.11	Улоговина	210/10	2	6,8	4,8	9,2	8,4	0,8	2,0	1,8	100-300	Спр	100
26.11	Гребінь	200/10	2	7,5	6,0	7,7	6,5	1,2	0,8	0,5	300-500	Спр	300
27.11	Теплий сектор	230/10	3	7,7	7,4	8,8	8,8	0	0,5	0,7	300-500	Не спр.	6000
27.11	Теплий сектор	160/25	5	10,4	9,5	10,7	9,5	1,2	0,2	0	>500	Спр	800
11.12	Улоговина	80/20	5	-1,0	-1,4	-2,2	-3,1	1,4	0,7	0,1	>500	Спр	700
12.12	Антициклон	150/20	6	-7,0	-8,1	-3,1	-4,5	1,4	2,4	2,3	>500	Спр	500
12.12	Антициклон	150/20	6	-2,8	-5,3	-1,6	-3,3	1,7	0,8	2,0	>500	Спр	500
12.12	Антициклон	150/20	7	-1,9	-4,1	-0,9	-2,2	1,3	0,6	1,2	>500	Спр	700
24.12	Теплий сектор	160/20	5	2,4	1,8	4,7	4,2	0,5	1,5	1,4	>500	Спр	300
24.12	Теплий сектор	160/10	2	1,1	1,1	1,2	0,5	0,7	0	0,4	300-500	Спр	100
24.12	Теплий сектор	160/10	2	1,1	1,1	1,2	0,5	0,7	0	0,4	100	Спр	100
25.12	Теплий сектор	тихо	1	1,1	1,1	1,1	1,1	0	0	0	100	Спр	100
25.12	Теплий сектор	160/15	3	1,3	1,3	1,6	1,6	0	0,2	0,2	100-300	Спр	100
25.12	Теплий сектор	160/15	3	1,9	1,9	4,0	4,0	0	1,5	1,5	100-300	Спр	0-50
25.12	Теплий сектор	160/15	3	3,2	3,2	5,3	5,3	0	1,5	1,5	100-300	Спр	100

2013 рік

01.01	Улоговина	280/20	5	-0,1	-0,7	2,6	2,3	0,3	1,9	2,1	100/300	Не спр.	10000
01.01	Улоговина	160/10	5	0,1	0,1	2,0	2,0	0	1,3	1,3	>500	Спр	600
01.01	Улоговина	160/10	4	0,1	0,1	2,5	2,5	0	1,8	1,8	100/300	Спр	100
02.01	Циклон	160/10	3	4,3	4,0	5,6	4,7	0,9	0,9	0,5	100/300	Спр	100
05.01	Улоговина	150/15	2	-12,3	-13,2	-11,8	-13,8	2,0	0,7	-0,8	Б/т	Спр	10000

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
05.01	Улоговина	160/20	4	-7,8	-9,9	-5,5	-10,1	4,6	2,3	-0,2	Б/т	Спр	10000
05.01	Улоговина	160/20	5	-11,0	-12,0	-8,0	-9,4	1,9	2,5	2,1	>500	Не спр.	10000
06.01	Улоговина	110/20	5	-9,9	-10,0	-6,6	-7,1	0,5	3,4	3,0	>500	Не спр.	10000
07.01	Теплий сектор	150/30	8	0,2	-0,2	0,9	0,1	0,8	0,5	0,2	>500	Спр	300
08.01	Малоград.поле	220/10	2	1,5	1,5	2,0	2,0	0	2,8	2,8	100/300	Спр	100
09.01	Улоговина	160/30	6	0,5	0,5	2,8	2,8	0	2,3	2,3	100/300	Спр	100
09.01	Улоговина	140/20	5	2,6	2,6	4,8	4,8	0	1,2	1,2	100/300	Спр	100
09.01	Улоговина	140/20	3	4,0	4,0	6,0	6,2	0,2	1,1	1,0	100/300	Спр	100
09.01	Теплий фронт	140/20	3	5,0	5,0	7,8	6,7	1,1	1,6	1,5	100/300	Спр	100
09.01	Теплий фронт	150/20	4	2,6	2,6	3,8	2,7	1,1	0,7	0,1	>500	Не спр.	10000
12.01	Улоговина	160/25	5	0,4	-0,3	3,0	2,5	0,5	1,9	2,0	>500	Спр	750
12.01	Циклон	160/15	5	0,8	0,4	4,2	3,7	0,5	2,4	2,4	>500	Спр	750
12.01	Улоговина	160/20	5	1,6	1,3	5,3	5,3	0,2	3,7	4,0	100/300	Не спр.	
12.01	Улоговина	180/30	7	4,4	3,5	5,2	4,3	0,9	0,5	0,8	Б/т	Спр	5000
25.01	Гребінь	010/30	8	-24,8	-27,0	-23,7	-26,9	3,2	0,5	-0,1	Б/т	Спр	10000
30.01	Гребінь	110/15	4	-11,4	-11,4	-5,8	-7,6	1,8	5,4	3,6	300/500	Н/спр.	1400
30.01	Гребінь	150/20	5	-7,8	-8,5	-2,5	-6,2	3,7	3,2	1,4	Б/т	Спр	1400
21.02	Теплий сектор	200/10	3	1,9	1,9	2,2	2,9	0	0,2	0	100/300	Спр	100

21.02	Теплий сектор	200/10	2	3,2	3,2	7,7	7,6	0,1	3,0	3,3	100/300	Спр	50
21.02	Теплий сектор	200/10	1	5,3	5,3	6,6	6,5	0,1	1,0	0,9	100/300	Спр	50
21.02	Теплий сектор	180/10	3	3,8	3,8	5,5	5,6	0,1	1,2	1,4	100/300	Спр	100
23.02	Гребінь	160/15	4	0,6	-1,0	1,0	-1,9	2,9	0,3	-0,8	Б/т	Спр	10000
25.02	Гребінь	120/20	5	-0,5	-1,1	0,2	-1,5	1,7	0,5	1,3	>500	Не спр.	3000
02.03	Улоговина	230/10	3	3,1	3,1	4,0	4,0	0	1,1	1,1	300/500	Спр	100
02.03	Улоговина	230/10	3	4,4	4,4	5,5	5,1	0	1,2	1,2	300/500	Спр	100

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12.03	Улоговина	220/20	5	-0,1	-2,5	2,2	0,0	2,2	1,2	1,2	>500	Спр	700
21.03	Улоговина	230/10	5	2,7	2,4	4,0	2,5	1,5	0,7	0,1	>500	Не спр.	10000
16.10	Улоговина	200/15	4	11,1	10,8	12,4	12,0	0,4	1	0,9	100/300	Спр	300
16.10	Улоговина	200/20	5	17,1	12,0	19,5	12,4	7,1	1,8	0,3	>500	Спр	900
17.10	Улоговина	200/12	3	16,9	15,4	15,8	15,5	1,5	0,8	0	>500	Спр	700
03.11	Гребінь	200/10	3	1,4	1,4	3,2	3,2	0	2,1	2,1	100/300	Спр	250
03.11	Гребінь	160/10	3	7,2	7,2	10,2	10,0	0,2	2,5	2,3	100/300	Спр	250
03.11	Гребінь	200/15	3	7,4	7,4	10,7	7,6	3,1	2,5	0,2	300/500	Спр	300
04.11	Теплий сектор	160/20	5	8,8	8,6	9,4	8,6	0,8	1	0	>500	Не спр.	3000
06.11	Улоговина	250/30	7	10,6	9,2	11,2	9,0	2,2	0,4	-0,1	Б/т	Спр	5000
11.11	Улоговина	200/20	5	15,0	13,5	15,6	13,6	2,0	0,3	0,1	>500	Спр	100
11.11	Улоговина	200/15	3	12,9	12,6	13,9	11,9	2,0	0,9	-0,1	Б/т	Не спр.	100
16.11	Гребінь	160/15	3	7,0	6,6	7,4	7,0	0,4	0,3	0,5	300/500	Не спр.	10000
16.11	Гребінь	160/15	3	6,3	6,0	7,1	6,6	0,5	0,3	0,3	300/500	Не спр.	10000
17.11	Гребінь	150/15	3	6,8	6,2	7,5	5,7	1,8	1,0	0,4	>500	Не спр.	10000
22.11	Малоград.поле	160/10	3	7,2	6,6	8,8	6,7	2,1	1,3	0,8	>500	Не спр.	1100

23.11	Улоговина	160/10	3	6,0	5,0	6,7	4,4	2,3	0,5	-0,5	Б/т	Спр	10000
23.11	Теплий сектор	180/20	6	5,7	4,7	8,9	7,0	1,9	1,8	1,3	>500	Не спр.	10000
23.11	Теплий сектор	180/20	6	8,3	7,2	10,9	10,2	0,7	1,4	1,7	>500	Не спр.	10000
25.11	Улоговина	110/10	2	5,2	3,2	7,4	7,0	0,4	1,7	2,9	100/300	Спр	100
25.11	Улоговина	110/10	2	6,5	4,5	8,6	8,2	0,4	2,3	4,1	100/300	Спр	100
26.11	Гребінь	160/10	4	5,2	4,6	7,4	6,1	1,3	2,4	1,7	300/500	Спр	300
26.11	Улоговина	160/10	5	5,1	4,5	6,4	5,6	0,8	1,4	1,2	>500	Спр	300
28.11	Улоговина	230/10	4	2,9	0,6	3,0	0,9	2,1	0,2	0,6	>500	Не спр.	10000

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
03.12	Улоговина	140/20	5	-2,4	-2,8	0,7	-0,4	1,1	1,7	1,3	300/500	Спр	300
03.12	Улоговина	160/15	3	-1,2	-1,9	0,7	0,7	0	1,6	2,1	100/300	Спр	200
03.12	Улоговина	170/15	3	-0,3	-0,7	1,0	1,0	0	1,1	1,4	100/300	Спр	200
04.12	Теплий сектор	170/15	3	2,4	2,4	4,3	4,3	0	1,2	1,2	300/500	Спр	300
06.12	Улоговина	170/15	3	-2,3	-3,2	-0,3	-2,1	1,9	2,1	0,7	300/500	Не спр.	3000
17.12	Теплий сектор	220/15	4	3,4	3,4	4,9	4,8	0,1	1,2	1,1	100/300	Спр	100
19.12	Малоград.поле	220/10	3	-3,2	-3,2	-2,8	-2,9	0,1	0,3	0	100/300	Спр	200
19.12	Малоград.поле	220/10	3	-1,6	-1,6	-2,2	-2,2	0	0	0	100/300	Спр	100
19.12	Малоград.поле	220/10	3	-1,7	-1,7	-0,3	-0,3	0	1,0	1,0	100/300	Спр	100
19.12	Малоград.поле	220/10	2	-1,0	-1,0	0,3	0,3	0	0,6	0,6	100/300	Спр	100
19.12	Малоград.поле	220/10	3	-1,7	-1,7	-0,3	-0,3	0	1,2	1,2	100/300	Спр	100
26.12	Гребінь	160/10	3	-0,7	-1,4	-0,6	-1,0	0,4	0,1	0,7	300/500	Спр	200
26.12	Гребінь	160/10	3	-0,5	-1,2	-0,4	-0,7	0,3	0,1	0,2	300/500	Спр	200
26.12	Гребінь	160/10	3	-0,2	0,8	0,2	0,1	0,1	0,3	0,2	300/500	Спр	200
26.12	Гребінь	160/10	3	0,5	0,1	2,1	1,6	0,5	1,3	1,3	100/300	Спр	100

26.12	Гребінь	160/10	3	1,1	0,5	1,8	1,6	0,2	0,5	0,8	100/300	Спр	100
28.12	Гребінь	140/10	3	1,0	0,6	1,7	1,5	0,2	0,4	0,6	300/500	Спр	100
28.12	Гребінь	150/20	5	1,4	0,2	2,5	2,0	0,5	0,9	1,5	100/300	Спр	100
28.12	Улоговина	200/20	4	6,2	5,0	7,4	6,1	1,3	0,9	0,8	300/500	Спр	100
28.12	Улоговина	210/20	5	5,7	4,3	7,9	6,4	1,5	1,6	1,6	300/500	Спр	300
30.12	Теплий сектор	220/10	3	7,2	6,8	8,1	7,7	0,4	0,7	0,7	300/500	Спр	200
2014 рік													
01.01	Антициклон	230/10	3	-9,0	-10,9	-8,0	-10,2	2,2	2,0	1,4	300/500	Спр	500
02.01	Антициклон	230/10	3	-7,3	-7,8	-6,2	-7,0	0,8	1,0	1,3	300/500	Спр	100
02.01	Улоговина	220/10	3	-6,1	-6,6	-4,2	-5,1	0,9	3,8	3,0	300/500	Спр	100

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
02.01	Теплий фронт	240/10	3	-4,6	-4,9	-2,4	-3,0	0,6	1,5	1,3	100/300	Спр	100
02.01	Теплий фронт	240/10	4	-3,2	-3,2	-0,8	-0,8	0	1,6	1,6	100/300	Спр	100
02.01	Теплий фронт	240/15	4	-1,1	-1,1	0,8	0,8	0	1,3	1,3	100/300	Спр	100
02.01	Теплий сектор	240/25	6	-0,6	-1,4	-0,6	-2,1	1,5	0	-0,3	300/500	Спр	100
05.01	Улоговина	290/20	5	-2,0	-2,6	-1,4	-2,5	1,1	0,5	0,1	>500	Не спр.	10000
11.01	Теплий фронт	230/30	9	2,0	1,4	2,4	1,5	0,9	0,2	0,1	Б/т	Спр	10000
11.01	Теплий фронт	280/30	8	2,7	2,1	4,1	0,1	4,0	0,6	-0,9	Б/т	Спр	10000
14.01	Улоговина	200/20	5	3,1	-0,7	2,7	-0,3	1,3	1,2	0,3	>500	Спр	700
15.01	Гребінь	110/10	3	-0,6	-1,7	-0,4	-1,0	0,6	0,2	0,5	300/500	Спр	300
15.01	Гребінь	110/10	3	1,3	-0,3	1,6	0,2	1,4	0,2	0,4	Б/т	Не спр.	900
17.01	Гребінь	150/10	4	0,2	-2,8	0,7	-2,6	3,4	0,7	0,3	>500	Не спр.	10000
17.01	Гребінь	150/10	3	0	-3,4	0,2	-2,8	3,4	0,3	0,9	Б/т	Спр	10000
19.01	Улоговина	100/15	3	0	-0,4	0,6	-0,5	0,1	0,5	0,1	300/500	Спр	300

19.01	Малоград.поле	140/15	3	0	-0,3	0,2	-1	-0,8	0,3	1	300/500	Спр	200
19.01	Малоград.поле	160/15	3	0,6	-0,3	2,2	1,1	1,1	1,3	1,1	100/300	Спр	200
19.01	Малоград.поле	160/15	3	1,8	0,8	2,2	1,7	0,5	0,3	0,7	300/500	Спр	100
21.01	Теплий сектор	110/10	3	0,9	0,9	1,4	1,4	0	0,3	0,3	100/300	Спр	100
21.01	Теплий сектор	110/10	3	1,2	0,9	1,6	1,6	0	0,3	0,5	300/500	Спр	50
21.01	Теплий сектор	110/10	3	1,0	0,4	1,3	1,3	0	0,2	0,7	300/500	Спр	50
22.01	Теплий сектор	110/10	3	0,8	0,8	1,2	1,2	0	0,3	0,3	300/500	Спр	0-50
24.01	Антициклон	110/30	7	-3,1	-4,7	-1,8	-3,6	2,1	1,0	0,5	>500	Не спр.	10000
24.01	Антициклон	110/30	7	-3,6	-5,4	-2,8	-4,4	1,6	0,3	0,5	>500	Не спр.	10000
30.01	Улоговина	150/20	5	0,4	0,1	0,9	0,6	0,3	0,3	0,8	>500	Спр	600
30.01	Улоговина	140/20	5	3,0	3,0	5,1	4,6	0,5	1,7	1,3	>500	Спр	300
30.01	Улоговина	120/20	5	1,7	1,7	2,4	2,2	0,2	0,4	0,3	>500	Спр	200

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
31.01	Улоговина	160/30	7	4,8	3,9	5,0	4,3	0,7	0,2	0,3	>500	Не спр.	10000
05.02	Улоговина	110/15	3	-2,5	-2,8	0,5	-0,1	0,6	1,4	1,2	300/500	Не спр.	10000
05.02	Улоговина	100/20	5	0	-1,3	1,2	-1,5	2,7	0,5	0	Б/т	Спр	10000
05.02	Циклон	160/20	5	1,0	-0,9	2,8	0,9	1,9	1,5	1,5	>500	Не спр.	10000
05.02	Циклон	160/20	5	1,8	0,2	3,5	3,3	0,5	1,4	2,5	>500	Не спр.	10000
05.02	Циклон	160/20	4	4,0	3,0	5,2	4,5	0,7	1,0	1,3	>500	Не спр.	10000
08.02	Улоговина	210/15	3	1,0	-2,9	2,0	-1,4	3,4	0,7	0,8	Б/т	Спр	10000
14.02	Гребінь	50/15	3	-3,5	-4,2	-3,3	-3,7	0,4	0,2	0,5	300/500	Спр	300
17.02	Улоговина	240/15	5	1,6	1,6	4,1	3,7	0,4	1,6	1,3	>500	Не спр.	10000
17.02	Улоговина	240/15	5	3,4	3,1	5,9	5,1	0,8	1,6	1,3	>500	Не спр.	10000
19.02	Гребінь	20/15	5	0,3	1,5	0,1	-1,4	1,5	0,1	1,9	Б/т	Спр	10000

19.02	УЛОВИНА	210/15	5	5,5	3,0	6,2	4,0	2,2	0,5	0,8	>500	Спр	600
20.02	УЛОВИНА	210/15	5	4,4	4,4	6,1	5,4	1,0	1,3	0,8	100/300	Спр	700
20.02	УЛОВИНА	240/15	5	4,8	4,8	5,5	5,0	0,5	0,5	0,1	>500	Спр	500
27.02	УЛОВИНА	130/20	5	0,1	-0,5	1,2	0,2	1,1	0,55	0,3	>500	Не спр.	10000
28.02	УЛОВИНА	130/20	5	0,1	0,2	0,2	-0,1	0,3	0,05	0,05	>500	Спр	300
02.03	УЛОВИНА	110/10	3	1,5	0,9	1,6	1,3	0,3	0,1	0,4	300/500	Не спр.	10000
02.03	УЛОВИНА	110/20	5	1,9	1,0	3,0	2,2	0,8	0,5	0,5	>500	Не спр.	10000
03.03	УЛОВИНА	110/20	6	2,0	-0,3	2,0	-0,5	2,5	0	0,1	Б/т	Спр	10000
19.03	УЛОВИНА	270/15	5	8,2	3,7	8,7	7,5	1,2	0,3	2,4	>500	Не спр.	10000
22.03	Гребінь	170/10	3	-0,7	-2,7	-0,7	-1,9	1,2	0	0,7	Б/т	Спр	10000
27.03	Гребінь	190/5	2	10,4	6,9	9,9	8,9	1,0	0,7	2,9	Б/т	Спр	10000
28.03	Циклон	20/10	5	8,7	7,8	7,9	7,3	0,8	0,6	0,4	300/500	Не спр.	10000
02.11	УЛОВИНА	290/20	5	0,5	-3,2	0,6	-3,4	4,0	0,1	1,4	Б/т	Спр	10000
05.11	АНТИЦИКЛОН	200/20	5	-0,1	-1,8	1,9	-0,6	1,3	1,8	1,3	>500	Не спр.	10000

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
05.11	АНТИЦИКЛОН	200/15	4	8,8	0,0	9,1	-0,7	9,8	0,2	0,5	300/500	Спр	700
06.11	Гребінь	200/15	5	2,4	1,4	3,5	2,0	1,5	0,8	0,5	300/500	Спр	500
06.11	Гребінь	200/15	5	8,4	5,9	10,3	6,9	3,4	1,5	0,8	Б/т	Не спр.	800
07.11	Гребінь	130/10	3	9,3	7,6	12	10	2,0	0,2	0,2	300/500	Спр	100
07.11	Теплий фронт	100/10	3	11,3	8,7	15,1	9,5	5,6	0,4	0,1	>500	Спр	500
07.11	Теплий с	180/10	3	6,7	6,7	8,0	7,6	0,4	0,1	0,1	300/500	Спр	300
13.11	Гребінь	100/20	4	5,5	2,8	6,5	4,4	2,1	0,4	0,7	>500	Не спр.	10000
13.11	Гребінь	120/20	4	6,6	3,8	6,6	4,8	1,8	0,0	0,5	>500	Не спр.	10000
15.11	Гребінь	60/20	5	5,8	4,1	5,8	4,2	1,6	0,0	0,1	Б/т	Спр	10000
15.11	Гребінь	100/20	5	7,3	3,7	6,2	4,6	1,6	-0,1	0,8	>500	Не спр.	10000

15.11	Гребінь	60/20	5	6,8	4,5	5,9	4,7	1,2	0	0,2	>500	Не спр.	10000
19.11	Теплий сектор	80/25	5	1,1	-0,1	1,4	1,2	0,2	0,1	0,6	300/500	Не спр.	10000
20.11	Теплий сектор	80/25	6	1,7	0,2	2,8	1,9	0,9	0,5	0,8	300/500	Не спр.	10000
20.11	Улоговина	100/30	7	1,1	-0,5	1,7	-0,5	1,2	0,1	0	>500	Не спр.	10000
25.11	Антициклон	110/30	8	2,7	-7,0	1,7	-2,8	4,5	0,4	1,6	Б/т	Спр	10000
30.11	Улоговина	10/15	4	-5,9	-7,7	-5,6	-7,0	1,4	0,2	0,5	>500	Спр	700
05.12	Гребінь	70/15	5	-9,2	-12,3	-7,4	-9,6	2,2	0,9	1,3	100/300	Спр	100
05.12	Гребінь	80/20	5	-6,5	-6,8	-5,5	-6,6	1,1	0,5	0,1	300/500	Спр	300
06.12	Гребінь	110/15	5	-6,2	-7,4	-5,6	-7,0	1,4	0,5	0,3	>500	Спр	500
06.12	Гребінь	120/15	5	-4,4	-6,7	-3,4	-4,9	1,5	0,8	1,4	>500	Спр	300
07.12	Гребінь	110/20	6	-4,9	-6,9	-3,4	-5,9	2,5	0,8	0,5	Б/т	Спр	10000
07.12	Улоговина	110/15	5	-2,8	-6,1	-2,5	-5,8	3,5	0,3	0,3	300/500	Не спр.	1200
07.12	Теплий фронт	70/15	3	-1,6	-3,3	-1,5	-3,5	2,0	0,1	-0,2	Б/т	Спр	10000
07.12	Теплий фронт	110/15	3	-0,5	-1,9	-0,3	-2,7	2,4	0,2	-0,8	Б/т	Спр	10000
08.12	Теплий сектор	110/10	3	0,2	-0,7	0,6	0,1	0,5	0,3	0,7	300/500	Спр	300

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
08.12	Теплий сектор	100/10	3	0,4	-0,2	1,0	-0,1	1,1	0,6	0,1	300/500	Спр	100
08.12	Теплий сектор	100/10	3	0,5	-0,1	1,0	0,5	0,6	0,5	0,6	300/500	Спр	100
10.12	Теплий сектор	100/10	3	1,4	1,0	2,4	1,1	1,3	0,1	0,1	300/500	Спр	200
10.12	Теплий сектор	100/10	3	2,2	1,5	3,6	1,3	2,3	0,1	0,2	300/500	Спр	350
10.12	Теплий сектор	100/10	3	2,4	1,7	3,2	1,1	2,1	0,8	-0,6	300/500	Спр	250
11.12	Теплий сектор	110/10	3	0,7	0,3	0,9	-0,2	0,7	0,2	-0,5	Б/т	Спр	10000
11.12	Теплий сектор	190/15	4	2,2	2,2	2,9	2,6	0,3	0,5	0,3	300/500	Спр	100
11.12	Теплий сектор	200/20	5	1,5	1,2	2,8	2,3	0,5	1,0	0,8	300/500	Спр	100

11.12	Теплий сектор	200/20	5	1,6	1,6	4,5	3,6	0,9	1,5	1,1	100/300	Спр	100
11.12	Теплий сектор	200/20	5	1,6	1,3	3,3	2,8	0,5	1,3	1,2	100/300	Спр	100
12.12	Теплий сектор	200/20	5	3,0	3,0	4,6	4,1	0,5	1,2	0,8	100/300	Спр	100
12.12	Теплий сектор	220/15	4	3,4	3,4	4,9	4,8	0,1	1,2	1,1	100/300	Спр	100
13.12	Малоград.поле	220/10	3	-3,2	-3,2	-2,8	-2,9	0,1	0,3	0	100/300	Спр	200
13.12	Малоград.поле	220/10	3	-1,6	-1,6	-2,2	-2,2	0	0	0	100/300	Спр	100
13.12	Малоград.поле	220/10	3	-1,7	-1,7	-0,3	-0,3	0	1,0	1,0	100/300	Спр	100
13.12	Малоград.поле	220/10	2	-1,0	-1,0	0,3	0,3	0	0,6	0,6	100/300	Спр	0-50
13.12	Малоград.поле	220/10	3	-1,7	-1,7	-0,3	-0,3	0	1,2	1,2	100/300	Спр	100
16.12	Гребінь	160/10	3	-0,7	-1,4	-0,6	-1,0	0,4	0,1	0,7	300/500	Спр	200
16.12	Гребінь	160/10	3	-0,5	-1,2	-0,4	-0,7	0,3	0,1	0,2	300/500	Спр	200
16.12	Гребінь	160/10	3	-0,2	0,8	0,2	0,1	0,1	0,3	0,2	300/500	Спр	200
16.12	Гребінь	160/10	3	0,5	0,1	2,1	1,6	0,5	1,3	1,3	100/300	Спр	100
16.12	Гребінь	160/10	3	1,1	0,5	1,8	1,6	0,2	0,5	0,8	100/300	Спр	100
17.12	Гребінь	140/10	3	1,0	0,6	1,7	1,5	0,2	0,4	0,6	300/500	Спр	100
17.12	Гребінь	150/20	5	1,4	0,2	2,5	2,0	0,5	0,9	1,5	100/300	Спр	100
17.12	Улоговина	200/20	4	6,2	5,0	7,4	6,1	1,3	0,9	0,8	300/500	Спр	100

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
17.12	Улоговина	210/20	5	5,7	4,3	7,9	6,4	1,5	1,6	1,6	300/500	Спр	300
18.12	Теплий сектор	220/10	3	7,2	6,8	8,1	7,7	0,4	0,7	0,7	300/500	Спр	200
18.12	Теплий сектор	220/10	3	7,2	6,8	8,1	7,7	0,4	0,7	0,7	300/500	Спр	200
19.12	Малоград.поле	240/15	4	-0,6	-0,6	0,4	0,1	0,3	0,7	0,3	300/500	Спр	200
19.12	Улоговина	240/15	3	-0,2	-0,2	3,4	2,9	1,0	2,4	1,7	300/500	Спр	300
20.12	Улоговина	240/15	4	3,5	3,1	5,7	5,0	0,7	1,5	1,3	300/500	Спр	300
20.12	Улоговина	220/20	6	3,9	3,5	4,3	3,3	1,0	0,3	0,2	300/500	Спр	200

20.12	Улоговина	210/25	6	5,1	4,7	8,7	6,2	2,5	2,8	1,2	Б/т	Спр	10000
20.12	Улоговина	260/20	5	7,0	5,9	7,8	6,1	1,7	0,5	0,1	Б/т	Спр	10000
21.12	Улоговина	200/15	3	0,9	0,9	4,4	2,9	1,5	2,6	1,5	100/300	Спр	100
21.12	Улоговина	170/15	3	1,3	1,3	3,9	3,3	0,6	3,7	2,8	100/300	Спр	300
23.12	Теплий сектор	260/30	7	2,8	1,9	4,5	3,5	0,9	0,2	0,1	Б/т	Спр	10000
31.12	Гребінь	20/10	3	-17,2	-19,3	-15,7	-17,8	2,1	1,5	1,5	300/500	Не спр.	2100
2015 рік													
03.01	Антициклон	350/15	3	-20,2	-22	-18,5	-19,9	1,4	1,1	1,4	300/500	Спр	300
03.01	Антициклон	350/20	4	-15	-17	-14,6	-15	0,4	0,2	1,4	300/500	Спр	300
06.01	Малоград.поле	150/10	3	-8,2	-9,3	-7,6	-8,9	1,3	0,8	0,6	300/500	Не спр.	5000
06.01	Малоград.поле	150/10	3	-6,4	-8,4	-5,4	-5,7	0,3	1,4	3,8	300/500	Не спр.	3100
06.01	Малоград.поле	150/10	3	-6,3	-7,0	-4,9	-5,5	0,7	2,0	2,1	100/300	Не спр.	4000
08.01	Циклон	140/15	3	1,4	0,8	2	1,5	0,5	0,4	0,1	300/500	Спр	300
08.01	Циклон	110/15	3	1,6	0,7	1,8	0,7	1,1	0,2	0	>500	Спр	300
08.01	Циклон	200/10	3	1,5	0,6	2,1	1,6	0,5	1	2	100/300	Спр	300
09.01	Теплий фронт	270/30	7	-4,4	-7,2	-2,4	-3,6	1,2	1,1	1,6	Б/т	Спр	10000
09.01	Улоговина	250/15	4	-0,5	-2,7	1,5	-2,0	3,5	2,3	0,7	Б/т	Спр	10000
12.01	Теплий фронт	200/20	7	5,3	5,0	8,3	7,0	1,3	2,3	1,5	>500	Спр	700

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
14.01	Улоговина	240/20	5	-2,3	-2,4	-0,3	-0,9	0,6	1,3	1	100/300	Спр	100
14.01	Улоговина	220/20	4	-1,8	-2,1	-0,8	-1,5	0,7	0,5	0,3	300/500	Не спр.	10000
25.01	Гребінь	350/10	3	-19,1	-21,1	-18,5	-20,7	2,2	0,4	0,3	300/500	Спр	300
28.01	Теплий фронт	280/15	3	0,1	0,1	1,1	0,3	0,8	0,7	0,2	300/500	Спр	200
28.01	Теплий фронт	280/15	3	0,2	0,2	1,2	0,1	1,1	0,7	0,1	300/500	Спр	200
28.01	Теплий фронт	280/15	4	0,8	0,8	1,6	1,0	0,6	0,6	0,2	300/500	Спр	100

28.01	Теплий фронт	280/15	5	1,4	1,1	2,6	1,3	1,3	0,9	0,2	300/500	Спр	200
29.01	Улоговина	300/20	6	3	2,6	4,8	3,6	1,2	0,9	0,5	300/500	Спр	300
29.01	Улоговина	300/20	6	2,4	2	4,1	2,4	1,7	0,9	0,4	300/500	Спр	100
29.01	Улоговина	300/10	3	1,3	-2,1	1,4	-2,1	3,5	0,1	0	>500	Спр	100
30.01	Улоговина	230/10	4	1,9	-1,4	2,4	-1	3,4	1	0,8	>500	Спр	700
31.01	Улоговина	170/20	6	2,2	0,6	4,2	1,9	2,3	1,4	0,9	>500	Спр	600
31.01	Улоговина	200/15	4	3,7	1,9	5,5	3,8	1,7	1,4	1,5	300/500	Спр	300
02.02	Теплий фронт	230/10	3	-2,9	-3,2	-1,8	-2,6	0,8	0,5	0,3	300/500	Спр	300
02.02	Теплий фронт	240/20	5	2,8	0,2	3,2	0	3,2	0,6	0,4	>500	Спр	500
03.02	Теплий фронт	250/20	5	2,8	0,9	2,8	2,0	0,8	0	2,9	>500	Спр	500
04.02	Улоговина	100/10	3	3,5	3,5	5,7	5,2	0,5	2,2	1,7	100/300	Спр	100
09.02	Улоговина	150/10	3	-2,7	-4,6	-1,4	-2,8	-1,4	1,9	2,6	100/300	Спр	200
09.02	Улоговина	150/10	3	-2,2	-2,8	-1,4	-1,9	0,5	1,2	1,3	300/500	Спр	300
11.02	Улоговина	160/10	4	3,3	2,1	4,0	3,8	0,2	1,9	3,0	100/300	Спр	100
13.02	Теплий фронт	160/20	5	4,2	1,9	5,0	4,0	1,0	0,4	1,0	300/500	Спр	300
14.02	Улоговина	230/30	6	8,4	7,6	9,9	5,5	4,4	3,6	5,0	>500	Спр	500
14.02	Улоговина	150/15	3	7,3	4,6	7,4	6,0	1,4	0,1	1,8	100/300	Спр	100
15.02	Улоговина	150/10	2	4,3	4,3	5,8	5,1	0,7	1	0,5	300/500	Спр	300
19.02	Гребінь	300/10	2	-11,5	-15,0	-10,7	-13,1	2,4	1,3	3,2	100/300	Не спр.	10000

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
22.02	Гребінь	130/20	5	-3,7	-5,8	0	-1,2	1,2	1,9	2,4	100/300	Не спр.	10000
23.02	Гребінь	150/10	5	-1,9	-4,1	-1,3	-2,3	1	0,5	1,4	300/500	Не спр.	10000
07.03	Малоград.поле	350/10	2	-0,6	-2	-0,4	-1,8	0,8	0,1	0,4	300/500	Спр	300
09.03	Антициклон	10/10	2	-4	-5,7	-1,6	-3,5	1,9	1,3	1,2	100/300	Спр	100
30.03	Улоговина	160/20	5	2,1	1,4	4,2	3,2	1	1,7	1,5	100/300	Спр	100

30.03	Улоговина	150/20	5	4,8	3,3	5,4	2,2	3,2	0,3	0,6	>500	Спр	300
31.03	Улоговина	150/20	7	5,8	4,9	6,8	6,4	0,4	0,6	0,2	300/500	Спр	300
10.11	Улоговина	230/30	6	5,3	4,6	6,9	5,5	1,4	0,6	0,4	300/500	Не спр.	10000
17.11	Улоговина	320/10	3	1	-2,6	1,9	-1,2	2,1	0,7	1,4	300/500	Не спр.	10000
17.11	Малоград.поле	270/10	2	0,9	-2,7	2,6	-0,7	3,3	2,4	2,8	Б/т	Спр	10000
17.11	Малоград.поле	170/10	2	0,7	-1,5	1,2	-1,1	2,3	0,7	0,6	300/500	Спр	300
24.11	Улоговина	240/15	4	5,1	2,1	6,6	4,0	2,6	1,2	1,5	100/300	Не спр.	10000
24.11	Улоговина	250/15	4	4,3	3,6	4,6	4,1	0,5	0,2	0,4	300/500	Не спр.	10000
29.11	Теплий фронт	100/15	5	2	1,3	2,5	1,7	0,8	0,5	0,4	>500	Спр	500
29.11	Теплий фронт	150/15	4	3,4	2,7	5,0	3,8	1,2	2,2	1,6	300/500	Спр	300
29.11	Теплий фронт	150/15	4	4,5	4,2	6,2	4,8	1,4	2,4	0,8	300/500	Спр	300
30.11	Улоговина	240/20	5	3,2	1	3,9	1,6	2,1	0,4	0,3	300/500	Не спр.	10000
09.12	Малоград.поле	200/5	1	-1,4	-4,4	-4,1	-4,4	0,3	0	0	100/300	Спр	100
11.12	Антициклон	60/10	4	-4,5	-4,8	-4	-4,2	0,2	2	0,6	100/300	Спр	400
13.12	Улоговина	20/20	5	0,4	-0,7	2	0,1	1,1	1,2	0,6	>500	Спр	800
17.12	Гребінь	280/15	3	-6,9	-8	-5,7	-7,1	1,4	0,9	0,7	300/500	Спр	300
17.12	Гребінь	280/10	3	-6,9	-7,8	-6,3	-7,8	1,5	0,4	0	>500	Спр	800
18.12	Улоговина	240/10	3	3	-0,8	4,5	1,1	3,4	1,5	3,2	100/300	Спр	400
19.12	Теплий фронт	240/10	3	0,4	-1	0,9	0,3	0,6	0,6	1,4	100/300	Спр	100
19.12	Теплий сектор	240/20	4	0,9	0,3	0,9	0,6	0,3	0	0,2	100/300	Спр	100

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
19.12	Теплий сектор	280/20	4	1,6	1,6	2,2	2,2	0	0,4	0,4	300/500	Спр	300
19.12	Теплий с	280/20	5	2,8	2,6	3,5	3,3	0,2	0,5	0,3	300/500	Спр	200
20.12	Теплий сектор	310/20	6	4	3,7	5,2	3,8	1,4	0,6	0,5	>500	Спр	600
20.12	Теплий сектор	280/20	5	6	4	6,1	4,7	1,4	0,6	0,5	300/500	Спр	600

21.12	Теплий сектор	240/20	5	5,4	4,5	5,6	3,9	1,7	0,3	0,4	Б/т	Спр	10000
21.12	Теплий сектор	240/20	5	5	3,8	5,4	4,2	1,2	0,3	0,3	300/500	Спр	300
22.12	Теплий сектор	280/20	5	5,5	3,3	8,3	6,1	2,2	1,8	1,8	>500	Спр	100
25.12	Теплий фронт	280/15	5	6,9	5,1	7,2	5,9	1,3	0,2	0,6	300/500	Не спр.	10000
26.12	Улоговина	200/15	3	0,4	0,1	1,7	0,9	0,6	1	0,6	300/500	Спр	
26.12	Улоговина	280/20	5	1,8	0,5	1,8	0	0	0	0,3	300/500	Спр	450
26.12	Улоговина	280/20	5	4,6	2,5	5	3	2	0,2	0,3	Б/т	Спр	10000
26.12	Улоговина	260/30	7	4,1	2,6	6,8	3,5	3,3	1,2	0,4	Б/т	Спр	10000
27.12	Улоговина	280/20	5	8,5	5,1	10	6,1	3,9	1	0,6	>500	Спр	700
27.12	Улоговина	280/20	5	6,8	1,3	6,8	3,0	3,8	0	1,1	>500	Спр	700
27.12	Улоговина	290/15	4	3,8	-0,4	4,4	0,7	3,7	0,7	1,3	300/500	Спр	300
28.12	Улоговина	150/15	4	-0,5	-2,2	4,3	1,2	3,1	3	2,2	100/300	Спр	200

2016 рік

03.01	Антициклон	350/15	3	-20,2	-22,0	-18,5	-19,9	1,4	1,1	1,4	300/500	Спр	300
03.01	Антициклон	350/20	4	-15	-17	-14,6	-15	0,4	0,2	1,4	300/500	Спр	300
03.01	Антициклон	280/20	4	-16,9	-19,5	-15,7	-18,2	2,5	1,5	1,5	300/500	Спр	300
06.01	Малоград.поле	150/10	3	-8,2	-9,3	-7,6	-8,9	1,3	0,8	0,6	300/500	Не спр.	10000
06.01	Малоград.поле	150/10	3	-6,4	-8,4	-5,4	-5,7	0,3	1,4	3,8	300/500	Не спр.	10000
08.01	Циклон	140/15	3	1,4	0,8	2,0	1,5	0,5	0,4	0,1	300/500	Спр	650
08.01	Циклон	110/15	3	1,6	0,7	1,8	0,7	1,1	0,2	0	>500	Спр	300
08.01	Циклон	200/10	2	1,5	0,6	2,1	1,6	0,5	1	2	100/300	Спр	100

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
09.01	Циклон	270/30	7	-4,4	-7,2	-2,4	-3,6	1,2	1,1	1,6	Б/т	Спр	10000
09.01	Улоговина	250/15	4	-0,5	-2,7	1,5	-2,0	3,5	2,3	0,5	Б/т	Спр	10000

12.01	Теплий сектор	210/30	8	6,7	5,2	11,7	8,7	3,0	2,6	1,1	Б/т	Спр	10000
15.01	Антициклон	150/10	3	-2,5	-4,7	-1,0	-2,3	1,3	1,2	1,8	100/300	Не спр.	10000
15.01	Улоговина	150/10	3	-2,4	-5,5	-0,2	-1,1	0,9	1,6	3,3	100/300	Не спр.	10000
16.01	Улоговина	150/25	7	-2,2	-4,7	0,2	-0,4	0,6	1,1	1,9	100/300	Не спр.	10000
23.01	Антициклон	350/10	3	-12,6	-15,9	-10,7	-13,8	3,1	3,2	3,5	Б/т	Не спр.	100
23.01	Гребінь	350/10	3	-15,8	-18,3	-14,8	-17,2	2,4	1,6	1,8	100/300	Спр	100
23.01	Гребінь	350/10	3	-17,1	-19,0	-16,0	-17,8	1,8	1,2	1,3	100/300	Спр	200
28.01	Теплий сектор	280/15	3	0,1	0,1	1,1	0,3	0,8	0,7	0,2	300/500	Спр	200
28.01	Теплий сектор	280/15	3	0,2	0,2	1,2	0,1	1,1	0,7	0,1	300/500	Спр	300
28.01	Теплий сектор	280/15	4	0,8	0,8	1,6	1,0	0,6	0,6	0,2	300/500	Спр	650
28.01	Теплий сектор	280/15	5	2,2	1,9	2,6	1,9	1,8	0,3	0	Б/т	Не спр.	150
28.01	Теплий сектор	280/15	5	1,4	1,1	2,6	1,3	1,3	0,9	0,2	300/500	Спр	200
29.01	Улоговина	300/20	6	3,0	2,6	4,8	3,6	1,2	0,9	0,5	300/500	Спр	550
29.01	Улоговина	300/20	6	2,4	2,0	4,1	2,4	1,7	0,9	0,4	300/500	Спр	600
29.01	Улоговина	310/10	3	1,3	-2,1	1,4	-2,1	3,5	0,1	0	>500	Не спр.	10000
30.01	Улоговина	230/10	4	1,9	-1,4	2,4	-1,0	3,4	1,0	0,8	>500	Спр	650
31.01	Улоговина	170/20	6	2,2	0,6	4,2	1,9	2,3	1,4	0,9	>500	Спр	700
02.02	Теплий сектор	240/20	5	2,8	0,2	3,2	0,0	3,2	0,6	0,4	>500	Спр	800
02.02	Теплий сектор	250/30	6	2,8	0,9	2,8	2,0	0,8	0	2,9	>500	Спр	800
03.02	Теплий сектор	220/20	6	5,3	5,3	7,4	7,0	0,4	1,1	0,9	100/300	Спр	100
09.02	Улоговина	150/10	3	-2,7	-4,6	-1,4	-2,8	1,4	1,9	2,6	100/300	Спр	100
09.02	Улоговина	150/10	3	-2,2	-2,8	-1,4	-1,9	0,5	1,2	1,3	300/500	Спр	700
11.02	Улоговина	160/10	4	3,3	2,1	4,0	3,8	0,2	1,9	3,0	100/300	Спр	300

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

14.02	Улоговина	170/15	3	6,4	3,4	8,9	5,3	3,6	3,0	2,2	300/500	Спр	200
15.02	Улоговина	110/15	3	5,4	4,7	5,8	5,3	0,5	0,5	0,7	300/500	Спр	200
15.02	Улоговина	150/10	2	4,3	4,3	5,8	5,1	0,7	1,0	0,5	300/500	Спр	100
15.02	Улоговина	190/20	5	10,6	10,1	13,5	11,2	2,3	1,8	0,7	Б/т	Не спр.	700
16.02	Теплий сектор	200/20	5	11,0	7,9	11,0	8,1	2,9	0	0,1	Б/т	Спр	10000
18.02	Гребінь	350/10	3	0,9	-8,6	1,9	-7,5	5,6	0,1	0,7	>500	Не спр.	10000
24.02	Улоговина	240/15	5	4,3	3,1	6,5	4,9	1,6	1,4	1,2	>500	Спр	900
24.02	Улоговина	200/15	4	6,1	2,4	7,1	6,2	0,9	1,3	4,9	>500	Спр	900
27.02	Улоговина	160/15	5	4,0	1,7	5,2	4,7	0,5	0,6	1,5	>500	Спр	800
27.02	Улоговина	230/10	3	5,1	5,1	5,7	4,7	0,9	0,3	0,1	300/500	Спр	100
28.02	Антициклон	120/10	3	0,9	-1,0	1,5	0,2	1,3	1,0	2,0	100/300	Спр	100
29.02	Антициклон	130/20	5	1,8	1,5	4,4	4,1	0,2	1,3	1,3	>500	Спр	700
29.02	Антициклон	130/20	5	4,9	2,4	5,0	4,5	0,5	0,1	1,1	>500	Спр	500
07.03	Малоград.поле	200/10	3	2,6	1,6	4,1	3,9	0,7	1,2	1,5	300/500	Не спр.	3000
07.03	Улоговина	160/10	3	1,6	1,0	4,0	3,3	0,7	2,0	1,9	300/500	Не спр.	5000
07.03	Улоговина	150/20	6	4,4	3,7	6,9	4,4	2,5	1,6	0,4	Б/т	Спр	10000
08.03	Антициклон	110/10	3	3,6	2,6	4,2	3,2	1,0	0,7	0,7	100/300	Спр	300
08.03	Антициклон	130/20	6	3,0	2,1	4,6	3,4	1,2	1,0	0,8	100/300	Спр	50
13.03	Улоговина	220/10	2	4,7	2,7	5,9	3,2	2,0	0,6	0,2	300/500	Спр	150
16.03	Гребінь	310/10	4	-4,7	-8,1	-4,2	-7,6	3,4	0,6	0,6	Б/т	Спр	10000
24.03	Улоговина	150/20	7	5,5	4,6	6,9	6,7	0,2	0,6	0,9	100/300	Не спр.	6000
18.10	Улоговина	060/10	3	15,7	14,6	16,0	15,5	0,5	0,2	0,8	300/500	Спр	300
18.10	Улоговина	110/10	3	15,3	15,0	16,3	15,4	0,3	0,8	0,3	300/500	Спр	200
19.10	Улоговина	50/20	5	14,0	13,1	15,5	13,5	2,0	0,7	0,2	>500	Спр	200
20.10	Улоговина	100/20	5	13,4	13,2	14,8	14,8	0	0,7	0,8	>500	Спр	200

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
20.10	Улоговина	100/20	5	13,6	13,6	14,5	14,5	0	0,4	0,4	100/300	Спр	200
22.10	Улоговина	270/20	5	13,2	11,8	13,6	7,3	6,6	0,2	-1,2	Б/Т	Спр	1400
24.10	Гребінь	160/10	2	14,4	12,4	14,4	13,3	1,1	0	0	100/300	Спр	700
24.10	Гребінь	270/10	2	13,2	13,2	14,5	13,2	1,3	0,1	0,1	100/300	Не спр.	2100
28.10	Улоговина	230/10	2	6,8	6,5	7,7	7,0	0,3	0,1	0,1	>500	Спр	500
05.11	Улоговина	150/20	5	4,5	4,1	6,5	5,8	0,7	1,3	1,1	>500	Спр	700
05.11	Улоговина	150/20	5	4,5	4,2	6,7	6,3	0,4	1,4	1,3	>500	Спр	500
05.11	Улоговина	150/20	5	4,1	3,8	7,9	7,0	0,9	2,3	2,0	>500	Спр	300
05.11	Улоговина	150/10	3	4,0	4,0	5,3	4,6	0	1,8	2,2	>500	Спр	200
06.11	Улоговина	150/10	3	4,2	4,2	5,3	4,8	0	1,5	0,8	>500	Спр	300
06.11	Теплий сектор	160/15	5	4,9	4,9	5,8	5,1	0,7	0,8	0,1	>500	Не спр.	2100
06.11	Теплий сектор	160/15	4	9,2	8,9	9,3	8,8	0,5	0,1	0,1	100/300	Спр	300
07.11	Теплий сектор	140/20	5	7,2	6,8	7,6	8,7	0,9	0,2	0,5	>500	Не спр.	2100
07.11	Теплий сектор	140/20	5	5,1	5,7	7,3	6,4	0,6	1,8	0,3	>500	Не спр.	2100
08.11	Гребінь	120/20	6	5,0	4,8	5,4	3,0	2,4	0,2	0,9	Б/Т	Спр	6000
08.11	Гребінь	120/20	6	5,2	4,9	5,9	2,5	3,4	0,4	1,2	Б/Т	Спр	6000
09.11	Гребінь	120/20	5	4,4	4,0	5,0	3,8	1,2	0	-0,6	Б/т	Спр	10000
12.11	Улоговина	160/15	3	11,1	10,8	12,5	11,2	1,3	0,9	0,2	300/500	Спр	500
13.11	Улоговина	160/10	3	9,4	9,4	9,8	9,5	0,3	0,6	0,1	300/500	Спр	300
15.11	Улоговина	150/20	3	4,4	2,3	5,3	3,6	1,7	0,5	0,8	300/500	Спр	300
15.11	Улоговина	160/15	2	2,6	1,9	4,8	2,8	2,0	1,8	0,7	300/500	Спр	300
15.11	Улоговина	160/15	2	1,2	0,8	2,2	1,7	0,5	0,6	0,3	300/500	Спр	300
16.11	Улоговина	100/10	2	-0,1	-0,4	2,0	1,5	0,5	2,1	1,9	100/300	Не спр.	10000

18.11	Улоговина	230/5	3	3,1	2,7	3,3	2,5	0,8	0,4	0,4	300/500	Спр	500
19.11	Улоговина	230/20	3	4,2	3,8	5,7	4,3	1,4	0,8	0,5	>500	Не спр.	5000

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
24.11	Улоговина	180/20	4	4,7	4,3	8,5	7,4	1,1	2,3	1,9	300/500	Не спр.	4100
24.11	Улоговина	200/20	4	5,7	5,3	8,2	7,4	0,8	1,7	1,7	300/500	Не спр.	4100
26.11	Улоговина	220/10	2	9,1	6,0	9,3	7,8	1,5	0,1	1,4	100/300	Спр	300
26.11	Улоговина	210/10	2	6,8	4,8	9,2	8,4	0,8	2,0	1,8	100/300	Спр	300
27.11	Теплий сектор	230/10	3	7,7	7,4	8,8	8,8	0	0,5	0,7	300/500	Не спр.	2100
27.11	Теплий сектор	230/10	3	9,1	8,8	11,8	11,4	0,4	1,4	1,3	300/500	Не спр.	3000
28.11	Улоговина	160/20	5	10,4	9,5	10,7	9,5	1,2	0,2	0	>500	Спр	300
02.12	Улоговина	150/20	6	5,5	5,2	7,7	6,2	1,5	1,4	0,6	>500	Не спр.	2200
02.12	Улоговина	150/20	7	4,6	4,3	7,4	6,1	1,3	1,8	1,1	>500	Не спр.	6000
03.12	Гребінь	120/20	5	3,1	2,4	5,0	2,6	2,4	1,2	0,1	Б/Т	Спр	10000
05.12	Улоговина	130/25	5	4,7	4,1	7,0	5,0	2,0	1,7	0,5	>500	Спр	450
15.12	Улоговина	150/10	3	1,5	1,5	2,1	2,1	0	0,8	0,8	100/300	Спр	300
15.12	Улоговина	200/20	5	1,6	1,6	4,3	4,3	0	2,0	2,0	>500	Спр	300
15.12	Улоговина	200/20	5	3,2	2,6	5,5	5,5	0	1,9	2,1	>500	Спр	300
15.12	Улоговина	200/20	5	5,3	4,4	7,0	7,0	2,0	1,3	2,0	>500	Спр	250
15.12	Улоговина	200/20	5	4,8	4,2	5,8	5,8	0	0,8	1,1	300/500	Спр	300
16.12	Улоговина	200/20	4	3,7	3,4	4,8	4,6	0,2	0,7	0,9	300/500	Спр	300
16.12	Улоговина	180/20	4	4,7	4,1	4,7	4,7	0	0	0,6	Б/т	Спр	3000
16.12	Улоговина	180/30	8	2,7	2,1	5,0	5,0	0	1,0	1,2	Б/т	Спр	3800
18.12	Улоговина	200/10	3	2,6	2,5	3,8	3,3	0,5	0,9	0,4	100/300	Спр	100
19.12	Малоград.поле	160/10	3	-0,1	-0,1	0,9	0,6	0,3	0,7	0,4	100/300	Спр	100

19.12	Малоград.поле	100/10	3	-0,1	-0,1	0,9	0,6	0,3	0,7	0,4	100/300	Спр	100
21.12	Улоговина	200/20	5	5,7	5,3	7,5	6,8	0,7	1,2	1,0	300/500	Не спр.	6000
23.12	Улоговина	10/10	3	-1,7	-3,7	-0,7	-4,9	4,2	1	-0,1	Б/Г	Спр	3000
26.12	Улоговина	250/20	5	-3,9	-4,9	-2,7	-3,8	1,1	0,5	0,2	>500	Не спр.	2100