



Міністерство надзвичайних ситуацій України

УКРАЇНСЬКИЙ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР



01601, Київ-34, МСП
вул. Золотоворітська, 6



Тел.: 279 10 80, 239 93 87
Факс: 279 10 80



e-mail: office@meteo.gov.ua
Web: <http://www.meteo.gov.ua>

**Методичні вказівки
про проведення розборів помилкових (невдалих) прогнозів і
штормових попереджень про небезпечні та стихійні явища погоди**

(рекомендації на допомогу синоптику)

*Київ
2011 р.*

В методичних вказівках викладені основні вимоги до проведення розборів помилкових прогнозів і штормових попереджень та їх правильного оформлення. За умови неухильного зростання вимог до якості метеорологічної продукції аналіз невдалих прогнозів та попереджень має за мету підвищення їх надійності .

Методичні вказівки підготовлені провідним синоптиком УкрГМЦ Н.Г.Жук

Відповідальний за випуск - начальник УкрГМЦ МНС М. І. Кульбіда

Зміст

1. Загальні вказівки

1.1. Мета і завдання аналізу помилкових прогнозів та попереджень про небезпечні та стихійні явища погоди	4
1.2 Перелік невдалих прогнозів погоди, що підлягають аналізу.....	4
1.3 Матеріали, що використовуються для аналізу причин помилкових прогнозів погоди.....	4
1.4 Систематизація результатів аналізу помилкових прогнозів погоди.....	5

2. Методика аналізу і дослідження причин помилкових прогнозів погоди

2.1 Загальні положення	5
2.2 Дослідження причин помилкових прогнозів баричних полів.....	6
2.3 Методика аналізу помилкових прогнозів окремих метеорологічних елементів та явищ погоди	
2.3.1 Опади	8
2.3.2 Приземна температура повітря	8
2.3.3 Вітер	9
2.3.4 Явища погоди, що виникають при конвективній нестійкості атмосфери: грози, град, шквали	10
2.3.5 Туман	10
2.3.6 Ожеледь та складні відкладення ожеледі і паморозі	11

3. Вказівки по оформленню результатів помилкових прогнозів погоди

(штормових попереджень)	11
-------------------------------	----

Додатки

1. Схеми аналізу помилкового прогнозу погоди	12
2. Протокол по розбору помилкового розбору.....	13
3. Приклад розбору	14

1. Загальні вказівки

1.1. Мета і завдання аналізу помилкових прогнозів та попереджень про небезпечні та стихійні явища погоди

Ретельний аналіз і дослідження помилкових прогнозів погоди оперативні органи гідрометслужби проводять з метою підвищення якості метеорологічного обслуговування галузей господарства та населення.

До основних завдань аналізу і дослідження помилкових прогнозів погоди відносяться:

1. Виявлення і детальний аналіз причин, що призвели до помилок в прогнозі погоди при конкретній синоптичній ситуації і конкретних вихідних даних.
2. Узагальнення і систематизація результатів аналізу по аналогічних синоптичних ситуаціях, метеорологічних елементах і явищах погоди, а також розробка рекомендацій, використання яких при складанні прогнозів погоди у майбутньому сприятиме підвищенню їх надійності.
3. Розробка методичних та організаційних заходів, спрямованих на покращення прогностичної роботи.

1.2 Перелік невдалих прогнозів погоди, що підлягають аналізу

Розбору підлягають помилкові прогнози по території на 1-2 доби, по пункту - на добу зі справджуваністю нижче 50%, що завдали значних збитків чи призвели до аварій, невдалі штормові попередження про СГЯ чи НЯ, а також ситуації, при яких спостерігалися непопереджені СГЯ та НЯ, пов'язані із подіями негативного характеру.

Розбір необхідно здійснювати не пізніше 15-денного терміну. Рекомендується також з навчальною метою аналізувати прогнози при складних синоптичних ситуаціях, а також у випадку помилок в прогнозах при введенні в дію нових методик з метою виявлення їх слабких сторін.

1.3 Матеріали, що використовуються для аналізу причин помилкових прогнозів погоди

При аналізі помилкових прогнозів погоди в першу чергу необхідно використати ті матеріали, за якими їх склали: карти фактичної погоди біля поверхні Землі та геопотенціалу на висотах, знімки зі штучних супутників Землі, дані МРЛ, аерологічні діаграми, карти фактичного розподілу метеоелементів за минулу добу, прогностичні карти приземного і висотного полів, карти розрахунків прогностичних метеоелементів.

1.4 Систематизація результатів аналізу помилкових прогнозів погоди

Узагальнення і систематизацію результатів аналізу необхідно здійснювати по характерних синоптичних ситуаціях у тій послідовності, у якій здійснювалося

дослідження причин невдалих прогнозів погоди.

Підсумковим етапом аналізу помилкових прогнозів погоди є складання рекомендацій методичного характеру, спрямованих на покращення прогностичної роботи і підвищення надійності прогнозів погоди. Ці рекомендації розробляються на основі дослідження і узагальнення причин, що призвели до безпосередніх помилок у прогнозах погоди.

Методичні рекомендації формулюються у довільній формі і можуть стосуватися загальних положень, використання того чи іншого методу, що забезпечує успішність прогнозу метеорологічного елементу чи явища погоди, вказівок по їх удосконаленню і т.інш.

Найбільш цінними вважаються результати аналізу причин помилкових прогнозів при складних синоптичних ситуаціях. У таких випадках доцільно результати кожного аналізу оформляти у вигляді інформаційних листів чи методичних рекомендацій, у яких не тільки наводяться причини помилок в прогнозі, а й обґрунтування тих факторів, які були вирішальними.

2.Методика аналізу і дослідження причин помилкових прогнозів погоди

2.1 Загальні положення

Різноманітність синоптичних умов і тих факторів, які доводиться враховувати при складанні прогнозів погоди, часто призводить до того, що виявлення причин помилок в прогнозах, а тим паче дослідження їх природи є винятково складним завданням. Причини можуть бути об'єктивними і суб'єктивними.

Методично правильно з великої кількості умов і факторів, що формують погоду, виділити основні, на які слід звертати особливу увагу при дослідженні об'єктивних і суб'єктивних причин помилкових прогнозів погоди у конкретній синоптичній ситуації. Об'єктивні причини, які можуть призвести до неправильного уявлення про розвиток синоптичних процесів, пов'язані з недосконалістю схем чисельного прогнозу баричних полів і синоптичних правил, що застосовуються при складанні прогностичних карт. До цього розряду причин слід віднести недостатність вихідних даних біля поверхні Землі і особливо на висотах, а також недосконалість правил та методів, що використовуються для прогнозу метеорологічних елементів і явищ погоди.

Недостатність вихідних даних у ряді випадків не дозволяє виявити мезомасштабні збурення і пов'язані з ними умови погоди, недосконалість методів може призвести до неправильного уявлення про очікувані значення метеорологічних елементів та інтенсивність явищ. Ці причини є наслідком незадовільного прогнозу проміжкових характеристик (траєкторій, значень температури і точки роси в початкових точках траєкторій), а значить, і помилок в прогнозі погоди.

До суб'єктивних причин слід віднести помилки і неточності в аналізі аеросиноптичного матеріалу, положенні атмосферних фронтів, використання неправильних вихідних даних, а також помилкову оцінку (недооцінку чи переоцінку) синоптиком ролі тих факторів, які в даній синоптичній ситуації мали **вирішальне значення**. Сюди ж слід віднести помилки в розрахунках.

Виходячи із значимості вказаних причин, їх можна звести до трьох груп.

До першої групи помилкових прогнозів відносять ті, причинами котрих є **неправильно передбачені баричні поля** біля поверхні Землі і на висотах, а також інтенсивність і еволюція атмосферних фронтів. В цій групі виділено 3 варіанти:

а) Баричні поля біля поверхні Землі і на висотах виявилися настільки невдалими, що вирішальна роль цієї причини у помилковому прогнозі погоди стає очевидною навіть при візуальному порівнянні прогностичних та фактичних карт. У цих випадках при дослідженні невідлого прогнозу погоди можна обмежитися виявленням причин, що призвели до помилки в прогнозі баричного поля

б) Прогностичні і фактичні баричні поля близькі між собою і вклад невідповідності цих полів у помилку в прогнозі не очевидний, він виявляється лише при ретельному аналізі.

в) Прогноз баричних полів вдалий. В цьому випадку аналізуються атмосферні фронти, їх інтенсивність та еволюція.

У другу групу помилкових прогнозів включають ті, причинами котрих є неправильно розраховані проміжкові характеристики (варіант 1) та погрішності методу (варіант 2).

До третьої групи належать ті, причиною яких стали погрішності в роботі синоптика (варіант 1) або недостатність вихідних даних (варіант 2).

2.2 Дослідження причин помилкових прогнозів баричних полів

Помилки в прогнозах погоди у більшості випадків пов'язані з неправильно передбаченими баричними утвореннями, тому аналіз помилкових прогнозів треба починати з дослідження полів тиску біля поверхні Землі та геопотенціалу на висотах. Якісна оцінка невідповідності прогностичних і фактичних баричних полів може бути здійснена шляхом копіювання їх на одну карту.

Зараз при складанні прогнозів використовуються карти прогностичних баричних полів, розраховані чисельними методами по кількох прогностичних схемах. Синоптик повинен оцінити їх і за основу взяти одну з них.

Вагомі помилки в прогнозах приземного баричного поля трапляються внаслідок прорахунків в напрямку і швидкості руху баричних утворень чи непередбаченої їх еволюції (виникнення, активізація, заповнення, руйнування).

Отже, аналіз такого прогнозу баричного поля зводиться до виявлення причин цих помилок.

Якщо для прогнозу переміщення приземних баричних утворень використовувалось правило ведучого потоку, то необхідно установити співвідношення між дійсним переміщенням цих утворень і реальним потоком протягом часу, на який був складений прогноз (аналізуються прогностичні

карти АТ-500 на всі строки, які були на момент складання прогнозу і використовувались синоптиком).

6

Коли виявлена невідповідність швидкості і напрямку переміщення баричних утворень біля поверхні Землі потоку на прогностичних картах абсолютної топографії, то для в'яснення причин помилок переміщення баричних центрів слід взяти фактичні карти абсолютної топографії відповідного строку спостережень.

За умови, що швидкість і напрям потоків по картах фактичного поля абсолютної топографії добре узгоджуються з переміщенням приземного баричного утворення, вважається, що помилка в переміщенні цього утворення зумовлена недосконалістю чисельної схеми, за якою розраховувались прогностичні карти.

Якщо виявиться невідповідність швидкості і напрямку переміщення баричного утворення з потоками на фактичних картах абсолютної топографії, то значить при даній синоптичній ситуації правило ведучого потоку не дає бажаного результату. Причини помилки пов'язані з іншими факторами, зокрема, еволюцією приземного баричного утворення, яка призвела до значних змін його швидкості і напрямку переміщення.

Застосовуючи правило ведучого потоку при аналізі помилкових прогностичних карт слід мати на увазі, що переміщення приземних баричних утворень не збігається на картах АТ-700 і АТ-500 як за швидкістю, так і за напрямком. Крім того, вважається, що коефіцієнт k у формулі $c=kv$ (c -швидкість баричного утворення,

v - швидкість потоку на відповідному рівні) змінюється в широких межах. В середньому вважається $k=0,8_{700}$, $k=0,6_{500}$, але значення коефіцієнту переносу залежать також від швидкості вітру на відповідних рівнях. При цьому, похибки прогнозу переміщення по ведучому потоку можуть бути особливо великими при малих швидкостях вітру, коли баричні утворення знаходяться в більш пізній стадії розвитку. Крім того, зміна локального градієнта геопотенціалу на картах баричної топографії зумовлює відхилення траєкторії приземного баричного утворення від напрямку ведучого потоку. При дослідженні еволюції приземного баричного поля

(виникнення циклону чи антициклону, поява хвилі на фронтальному розділі) необхідно оцінити роль характерних ознак як на фактичних, так і на прогностичних картах всіх рівнів. Особливу увагу слід звернути на ознаки утворення хвиль на фронтах і можливість розвитку хвилі в циклон. В першу чергу треба оцінити, як були використані традиційні синоптичні ознаки, що вказують на виникнення

(еволюцію) баричних утворень, потім аналізуються знімки ШСЗ, оскільки деякі тенденції в еволюції баричних утворень виявляються на ШСЗ на 6-10 годин раніше, ніж на приземних синоптичних картах. За цими знімками більш надійно визначаються стадії розвитку циклону.

Крім того, необхідно установити, коли можна було уникнути цієї помилки, тобто, внести відповідні корективи в прогноз.

До варіанту 3 першої групи помилкових прогнозів погоди включаються всі випадки, коли помилка в прогнозі була викликана неправильним уявленням синоптика про майбутню еволюцію фронтів (розмивання, загострення), і

пов'язаних з нею явищ погоди (зміна інтенсивності опадів, посилення чи послаблення вітру і т.д.), недооцінкою ролі орографії та інших місцевих умов.

7

2.3 Методика аналізу помилкових прогнозів окремих метеорологічних елементів та явищ погоди.

2.3.1 Опали

В першу чергу розглядається переміщення і еволюція зон хмарності, особливо фронтальних, а потім - переміщення існуючої зони опадів, її розширення чи зменшення в залежності від поглиблення (заповнення) циклону, загострення чи розмивання фронтів.

Якщо факт наявності опадів передбачений правильно, а помилковим виявився прогноз їх кількості, то оцінюється успішність чисельного методу, який покладений в основу прогнозу кількості опадів.

Помилковий прогноз зливових опадів необхідно аналізувати в тісному зв'язку з фронтальними розділами і нестійкістю повітряних мас, використовуючи всі доступні розрахункові схеми, дані МРЛ та супутникову інформацію. Оскільки розподіл зливових опадів по площі має плямистий характер, можна при розгляді кількості опадів по території вивести середнє значення кількості опадів по області з використанням всіх станцій.

2.3.2 Приземна температура повітря

Аналіз помилкового прогнозу температури повітря починається з установлення характеристик повітряної маси (початкова температура, хмарність, вітер), а також стану підстильної поверхні, наявності чи відсутності опадів, тобто, тих характеристик, від яких залежать адвективні значення і трансформаційні зміни температури. Друга група факторів невдалих прогнозів температури пов'язана з неправильною оцінкою метеорологічних умов, що визначають добовий хід температури: хмарності, швидкості вітру, стратифікації нижнього шару атмосфери.

У більшості випадків помилки в прогнозі температури є наслідком неправильно оцінених трансформаційних змін, частіше - із-за невдало спрогнозованої хмарності. При аналізі помилкового прогнозу температури необхідно установити, як був спрогнозований її добовий хід з урахуванням помилки в прогнозі стану неба, пори року і фізико-географічних умов.

Розглядаючи помилкову максимальну температуру в уточненому прогнозі, необхідно в'яснити, як були враховані дані нічного вертикального зондування атмосфери. Слід взяти до уваги, що на момент максимальної температури в приземному шарі установлюється сухоадіабатичний градієнт температури, висота поширення якого залежить від пори року, географічної широти і стану погоди (кількості хмар, вологості, швидкості вітру).

Для того, щоб одержати максимальну температуру, необхідно з відповідної висоти на кривій стратифікації опуститися по сухій адіабаті до ізобари приземного тиску і відрахувати значення температури. У випадку малохмарної погоди висота поширення сухоадіабатичного градієнта збільшується приблизно на 40% порівняно з її значеннями в табл 1.

Таблиця 1. Висота верхньої межі шару сухоадіабатичного градієнта температури при нижній та середній хмарності не менше 6 балів.

№	Місяць	Висота (в км)
1	квітень	1-1,5
2	травень	1,5-2
3	червень	2-2,5
4	липень	2-2,5
5	серпень	1,5-2
6	вересень	1-1,5

Велике значення має прогноз заморозків. До неправильно врахованих факторів прогнозу заморозків можуть належати вихідні дані (температура точки роси), а також прогностичні (швидкість вітру, хмарність), які використовуються при прогнозі мінімальної температури, а також стан ґрунту, його зволоженість та покриття рослинністю, рельєф місцевості.

Прогноз температури повітря може бути помилковим із-за непередбаченого аномального ходу, що може бути при неправильно спрогнозованих адвективних змінах (найчастіше - при проходженні атмосферного фронту).

2.3.3 Вітер

Швидкість вітру біля поверхні Землі обумовлюється не тільки баричним градієнтом, але й місцевими фізико-географічними умовами (місцеві вітри).

Для того, щоб провести аналіз помилкового прогнозу вітру, необхідно установити його природу. Якщо непередбачене посилення вітру викликане місцевими умовами, то аналізується, як вони були враховані для прогнозу локальних вітрів. Якщо посилення вітру пов'язане з крупномасштабними процесами, то слід виявити роль факторів, що зумовили розходження між прогнозованою і фактичною швидкістю вітру. У першу чергу аналізуються значення баричного градієнта, одержаного по прогностичній карті приземного тиску. Потім розглядаються інші фактори: стратифікація приземного шару атмосфери, добовий хід температури, особливості рельєфу місцевості (для випадків однорідної повітряної маси), термобаричні характеристики фронту при його проходженні через район, для якого складено прогноз.

Треба взяти до уваги такі закономірності: напрям та швидкість вітру у приземному шарі залежать від турбулентного обміну, який зумовлює стратифікація повітряної маси. При великих значеннях вертикального градієнта температури та сильному розвитку турбулентного обміну в граничному шарі атмосфери вітер наближається до градієнтного.

У таких випадках для оцінки швидкості вітру в денні години слід використати дані зондування атмосфери, беручи до уваги той факт, що середня швидкість вітру в шарі 1,5-2 км в момент зондування приблизно рівна швидкості вітру біля поверхні Землі в момент максимального розвитку турбулентного обміну.

У південних районах при малих баричних градієнтах і наявності приземних інверсій швидкість вітру вночі може бути в 2-3 рази слабкіша геострофічного.

9

Для оцінки швидкості вітру при проходженні холодного фронту корисно використовувати її зв'язок з баричними градієнтами (гПа/ 1° меридіана), горизонтальними контрастами температури (°C/50 км) вздовж фронту з боку холодного повітря і кутом перетину ізобар з лінією фронту.

2.3.4 Явища погоди, що виникають при конвективній нестійкості атмосфери: грози, град, шквали

Такі небезпечні явища погоди як гроза, шквал, град, сильний зливовий дощ виникають при наявності синоптичних і термодинамічних умов, що призводять до утворення купчасто-дощових хмар. Складність прогнозування цих явищ полягає в тому, що далеко не з кожною купчасто-дощовою хмарою пов'язані зливи, а тим

більше грози, шквали, град. Треба дослідити додаткові фактори, які сприяли виникненню того чи іншого явища.

Прогноз граду тісно пов'язаний з прогнозом гроз. Якщо прогнозується гроза, треба оцінити можливість випадіння граду, виходячи з даних МРЛ і ШСЗ.

При аналізі помилкового прогнозу шквалу в першу чергу треба в'яснити, наскільки правильно були оцінені відомі синоптичні ситуації, що сприяють виникненню цього явища: малорухомий холодний фронт з хвилями, розмитий фронт оклюзії, депресія, що заповнюється, антициклон у стадії руйнування .

Слід звернути особливу увагу на такі фактори як контраст температури (в градусах на 100 км) в зоні холодного фронту, максимальна температура в безпосередній близькості до фронту, вміст вологи у повітряній масі. Ці фактори мають особливо важливе значення у випадках холодних, орієнтованих меридіонально, фронтів, що повільно рухаються, при наявності на них хвиль, що швидко переміщуються вздовж фронтів. Шквали найчастіше мають місце на тих ділянках фронту, які знаходяться під областю дивергенції повітряних потоків на рівні 300 гПа і в районах, розташованих з антициклонічного боку струменевих течій.

2.3.5 Туман

Погіршення видимості у більшості випадків зумовлюють тумани. При аналізі невдалого прогнозу туману в першу чергу слід установити його тип, оскільки умови утворення різних типів туману неоднакові. У зв'язку з цим і підходи до дослідження причин будуть різні.

Якщо встановлено, що непередбачений туман - радіаційного походження, аналізуються фактори, що визначають виникнення даного виду туману: хмарність, мінімальна температура повітря і температура утворення туману, точка роси у вихідний строк та її зміни, розподіл вологості, температури повітря та швидкості вітру з висотою у нижньому шарі атмосфери і т.д. Складність аналізу прогнозу такого виду туману полягає в розмаїтті факторів, що впливають на його утворення.

Тому спочатку розглядаються фактори, що призводять до появи умов утворення туману: зниження температури до значень, нижчих температури

туманоутворення при малохмарній погоді, слабкому вітрі, малому дефіциті точки роси. Порівнянням прогностичних умов (хмарність, вітер, температура) з фактичними установлюється причина помилки цього типу туману.

10

При прогнозі адвективного туману та його аналізі враховуються переміщення наявних зон туману, адвективні зміни температури і точки роси в приземному шарі, можливість переходу хмар у туман. Необхідно також проаналізувати значення горизонтального градієнта температури ($^{\circ}\text{C}/100\text{ км}$) вздовж траєкторії та очікувану швидкість вітру в пункті прогнозу. Чим більший цей градієнт і менша швидкість вітру, тим більша ймовірність утворення чи утримання адвективного туману. Найбільш сприятливою умовою для утворення туману є наявність затримуючого шару (інверсії, ізотермії) поблизу поверхні Землі.

Шляхом аналізу всіх факторів і порівнянням їх з тими, яким надавалося вирішальне значення при складанні прогнозу, виявляються причини, що призвели до помилки в прогнозі чи штормпопередженні.

2.2.6 Ожеледь та складні відкладення ожеледі і паморозі

Аналізуючи помилковий прогноз ожеледі (складних відкладень), насамперед слід оцінити, чи були передбачені сприятливі аеросиноптичні умови для виникнення цих явищ. Для утворення внутрішньомасової ожеледі найбільш сприятливими умовами є периферія стаціонуєчого антициклону, частіше західна, за наявності інверсії температури в шарі від 500 до 1500м, шаруватої хмарності, мряки чи дощу, а для складних відкладень - змішаної фази опадів. При цьому температура в шарі інверсії повинна бути плюсовою.

Найбільш інтенсивні ожеледь та складні відкладення пов'язані з теплими фронтами. Утворюється ожеледь в зонах випадіння переохолодженого дощу, а складні відкладення – в зонах змішаних опадів.

У цьому випадку необхідно оцінити, як були враховані фактори, від яких залежить формування цих явищ та їх інтенсивність: контраст температури в зоні фронту, стратифікація атмосфери у фронтальній зоні, нахил фронтальної поверхні, а також швидкість переміщення фронту та фазовий стан опадів. Треба взяти до уваги прогностичні і фактичні значення температури повітря біля поверхні Землі, на рівнях 850 та 925 гПа, значення H 500/1000.

3. Вказівки по оформленню результатів помилкових прогнозів погоди (штормових попереджень)

До протоколу додаються всі матеріали, на основі яких була виявлена помилка в прогнозі.

Детально повинно висвітлюватися питання, наскільки наявні матеріали і методи дозволили скласти обґрунтований прогноз погоди, тобто, основна увага все ж надається аналізу причин методичного характеру і факторам, що їх зумовили, а також фізичному обґрунтуванню тих особливостей в розвитку процесів, роль яких виявилася вирішальною при складанні прогнозу, але які не були при цьому враховані.

До організаційних недоліків відносяться: недостатня кількість фактичних чи прогностичних матеріалів, упущення персоналу в технології складання

прогнозу (штормпопередження), неврахування місцевих фізико-географічних умов. Сюди ж слід віднести несвоєчасне уточнення прогнозу по мірі надходження фактичного

11

матеріалу, штормової інформації тощо. Час можливого уточнення прогнозу чи попередження обов'язково повинен вказуватися у висновках розбору.

Додаток №1

Схема аналізу помилкового прогнозу погоди

Перелік причин, що призводять до помилок в прогнозах погоди

Перша група

Помилки, пов'язані з прогнозом баричних полів і еволюцією центрів

Варіант 1. Роль помилки в баричному полі очевидна. Виявляються причини, що призвели до помилки в баричному полі:

- а) у швидкості та напрямку переміщення баричного утворення;
- б) в еволюції баричного утворення (виникнення, поглиблення, заповнення і т.д.)
- в) інші причини.

Подальший аналіз не проводиться.

Варіант 2. Роль помилки в баричному полі неочевидна. Виявляється, яке значення відіграла помилка в баричному полі:

- а) якщо роль цієї помилки виявиться істотною, треба виявити її причини, як у варіанті 1, і подальший аналіз не проводиться;
- б) якщо роль помилки виявиться неістотною, тоді розглядається роль інших факторів, які могли призвести до виникнення непередбачених явищ, відхилень прогностичних значень метеоелементів від фактичних;
- в) якщо причина помилкового прогнозу не пов'язана з еволюцією атмосферних фронтів, то аналіз проводиться, як рекомендує друга група причин.

Варіант 3. Прогноз баричного поля виявився вдалим. Тоді розглядаються помилки, пов'язані з еволюцією фронтальних розділів:

- а) якщо роль цих помилок виявиться істотною, то виявляються причини, що призвели до непередбачуваної зміни активності фронту;
- б) якщо роль цих причин виявиться неістотною, то розбір продовжується по схемі другої групи причин.

Друга група

Помилки, пов'язані з методиками прогнозування

Варіант 1. Якщо вибраний варіант розрахунків метеорологічних елементів чи явищ виявився невдалим, розглядаються прогнози інших прогностичних

центрів. Якщо все-таки існує близький до фактичної погоди варіант розрахунків, значить, неправильно обраний прогностичний центр, тобто, методика (прогностична модель) для розрахунку метеоелемента чи явища погоди.

12

Варіант 2. Якщо всі методики, що їх може використати прогнозіст, виявилися неефективними, значить, в арсеналі синоптика відсутні розрахунки при тому наборі вихідних даних, що склалися в ситуації, яка аналізується. Про це робиться відповідний висновок.

Третя група

Помилки, пов'язані з організаційними питаннями

Варіант 1. Недостатня кількість фактичних даних.

Варіант 2. Не використані всі можливі розрахункові методи.

Результати аналізу систематизуються і узагальнюються, оформляється протокол розбору, в особливо складних випадках - методичний чи інформаційний лист.

Додаток № 2

Протокол №

Від (дата) по розбору помилкового прогнозу (штормового попередження) по території (пункту) на _____ 20__ року

Присутні _____ спеціалістів

Розбір провів _____ (прізвище, посада, стаж роботи)

Опонент _____ (прізвище, посада, стаж роботи)

Зміст прогнозу (попередження) та час складання (для попередження)

Фактично спостерігалось

Справджуваність прогнозу (штормпопередження)

Використані при складанні прогнозів (попереджень) матеріали _____

Опис синоптичної ситуації та обґрунтування прогнозу (складає автор прогнозу)

Причини помилкового прогнозу за результатами їх дослідження автором

Висновки опонента

Обговорення результатів дослідження причин помилкового прогнозу чи попередження; запитання до синоптика, що проводить розбір, та виступи учасників розбору.

Висновки. У них мають бути пропозиції по усуненню виявлених недоліків, рекомендації щодо їх врахування при складанні прогнозів за аналогічних метеоумов, а також вказаний час, коли з надходженням свіжих фактичних даних прогноз чи попередження могли бути скореговані (уточнені).

Додаток 3. Приклад розбору

Протокол № 1

від 3 липня 2008 року по розбору непередбаченого вітру СГЯ вдень 23 червня у Львівській, Тернопільській та Закарпатській областях.

Присутні: Савченко Л., Жук Н., Носовська О., Олійник З., Радкевич Л., Мурмило Р., Христович О.

Розбір провела: Жук Н., провідний синоптик, стаж роботи 34 роки.

Опонент: Радкевич Л. Т., синоптик 1 категорії, стаж роботи 30 років.

Прогноз погоди по Україні на добу 23 червня: Малохмарно. Без опадів (в західних областях без істотних опадів). Вітер переважно північно-західний, 5-10 м/с. Температура вночі 9-14°, на узбережжі морів 15-20°; вдень 24-29°, на заході України місцями 30-32°; в Карпатах вночі 6-11°, вдень 13-18° (Жук).

Уточнений прогноз по Україні на день 23 червня: У західних областях грозові дощі, місцями сильні дощі, град, шквали 17-22 м/с, на високогір'ї пориви до 30 м/с. На решті території без опадів, лише у Житомирській, Вінницькій областях ввечері місцями короткочасні дощі, грози. Вітер переважно північно-західний, 5-10 м/с. Температура повітря 26-31°, у Карпатах 15-20° (Корольова).

Штормове попередження по Україні складено о 6 годині ранку 23 червня: Вдень 23 червня у західних областях грози, місцями сильні дощі, град, шквали 17-22 м/с, на високогір'ї Карпат пориви вітру 25-30 м/с; ввечері у Житомирській та Вінницькій областях місцями грози (Корольова).

Найбільша швидкість вітру вдень 23 червня відмічена: у Яворові (Львівської) – 34 м/с, Львові 25-30 м/с, Бережанах (Тернопільської) -25 м/с, Міжгір'ї (Закарпатської) – 25 м/с. В інших регіонах швидкість вітру досягала 15-23 м/с. Випадіння граду відмічено лише метеостанціями Міжгір'я (25 мм) та Тернопіль (6 мм) . Кількість опадів вдень 23 червня місцями становила 15-28 мм.

Для складання прогнозу були використані такі матеріали:

Фактичні: карти приземного аналізу (Москва), карти баричної топографії АТ-850, АТ-700, ОТ 500/1000, кільцеві карти, знімки зі ШСЗ, дані МРЛ Чернівців.

Прогностичні карти: Офенбаха, Брекнела, московські; прогностичні моделі: GFS, Wetter Online, голандська, розрахунки Укр НДГМІ по моделі WRF.

Синоптична ситуація склалася таким чином:

В 00(03) год 23 червня 2008 року на АТ700 знаходився циклон з центром над Північним морем та заходом Скандинавії (в центрі 285 дам), який повільно рухався на схід. Його улоговина простягалася у південно-західному напрямку на Францію та Біскайську затоку. Ще одна малорухома улоговина відходила

від циклону у південно-східному напрямку через Карелію на Нижню Волгу (залишилася від циклону, що заповнювався над Поволжям).

14

Виступ антициклону охоплював південну половину Європи. Таким чином, ВФЗ проходила через Великобританію, північ Польщі, Нижню Волгу, тобто, Україна знаходилася з антициклонічного боку ВФЗ. Потоки над Україною були північно-західні, швидкості на АТ700 40-50 км/год, над Польщею та Німеччиною (в передній частині улоговини) 60-80 км/год, над північною Францією (в зоні холодного фронту) 100-110 км/год.

Гребінь тепла охоплював Центральну Європу та Балкани, максимальна температура в ньому на території Австрії та колишньої Югославії на АТ850 18-19°, на ОТ500/1000 572-574 дам. Цей гребінь тепла відповідає фронту оклюзії, по його східній периферії проходив теплий полярний фронт, по західній – холодний. Контраст температури над територією Німеччини - Австрії, це в зоні фронту оклюзії та холодного фронту, становив 12°/500км, а над Польщею та Словаччиною – між теплим фронтом та фронтом оклюзії – 6°/500 км.

В приземному полі на цей час тепла ділянка полярного фронту проходила через Ужгород на схід Польщі та Калінінград, холодна – на Берлін, Берн. В теплому секторі - фронт оклюзії, який пролягав через Гданськ на Братиславу (спочатку проводили як лінію сходимості). Максимальне падіння - поблизу точки оклюзії, над Литвою, 3,6 гПа/3год, максимальний ріст за фронтом оклюзії 2,9 гПа/3 год і за холодним фронтом 2,5 гПа/3 год.

До 09(12) год 23.06 фронти перемістилися у східному напрямку, теплий фронт пролягав через Ригу, захід України (Волинську, Тернопільську, Чернівецьку області), фронт оклюзії – поблизу західних кордонів України, холодний фронт - через Калінінград на Прагу.

Над територією України максимальне падіння в цей час складало лише 2,3 гПа/3 год (над Вінницькою обл.), температура на території Львівської та Тернопільської областей підвищилася до 28-29°. О 12(15) год над північною Львівщиною на фронті оклюзії утворився невеликий за розмірами циклон, окреслений ізобарою 10012,5 гПа. Максимальне падіння – над Хмельниччиною, 2,6 гПа/3 год, ріст- над півднем Львівської області 2,0 гПа/3 год.

23 червня атмосферні процеси порівняно з 22 червня активізувались внаслідок зближення атмосферних фронтів (холодний фронт рухався значно швидше, ніж теплий), подальша активізація відбулася над заходом України в період з 12 до 15 години 23 червня. Вона викликана особливостями фізико-географічних умов і тим, що фронт оклюзії прийшов на цю територію в середині дня – в період максимального розвитку конвекції. Саме поєднання цих 2-х факторів і створило ситуацію, яка викликала стихійне явище – шквали.

На цей час температура перед фронтом оклюзії у Львівській, Тернопільській, Івано-Франківській, Закарпатській областях підвищилася до 29-31°, у Львові та на заході області під час дощу знизилася до 18-19°. Але далі на захід, на півдні Польщі, у Словаччині, Австрії, Угорщині температура о 15 год. залишалась високою: 27-32°. Холодний фронт проходив о 15 год. через

Ригу, Варшаву, Прагу, тобто, ще не дійшов до України. Небезпечні та стихійні явища були спричинені виникненням надзвичайно активних конвективних процесів в атмосфері в зоні фронту оклюзії.

5

Швидкість утворення потужних конвективних хмар близька до «вибухоподібної». За інформацією зі ШСЗ та даними метеолокаторів сусідніх держав (Польщі та Угорщини) о 9(12) год. потужний масив хмар, який відповідав фронту оклюзії, підійшов до України з заходу, температура на верхній межі хмар становила 55-59° морозу. О 15 год. він опиняється над Львівською областю, активізується (верхня межа хмар сягає 15-16 км, де температура становить 61-62° морозу). Цей масив рухався у східному напрямку, о 17 год. він знаходився над Хмельницькою, Вінницькою областями, о 19 год - над Вінницькою, заходом Чернівецької та південним заходом Київської; а над Львівською, Івано-Франківською областями в цей час з'являється новий масив хмар приблизно такої ж потужності (температура на верхній межі хмар 60-62° морозу). Швидкість переміщення зони небезпечних та стихійних явищ приблизно 80-90 км/год.

Складення штормпопередження про стихійні шквали та території Львівської області 23 червня - це було надзвичайно складне завдання. Адже загострення фронту оклюзії відбулося саме над цією територією і дуже швидко. МРЛ у Львові немає, не було р/з ні Львова, ні Шепетівки і за 00(03), і за 12(15) год., що не дозволяє провести повний аналіз ситуації, а значить, і завчасно спрогнозувати стихійне явище.

Весь основний синоптичний матеріал за 12(15) год. аналізувати в розрізі змін саме над заходом України практично не можливо, бо, як уже сказано, радіозонди по жодному з пунктів західної частини не випускалися. По АТ850 можна говорити лише про приблизне положення фронтів. На АТ700 теж відчутно нічого не змінилося. В приземному полі по карті ф.106 в цей строк поблизу Львова, як уже вказувалося, короткочасно утворився мініциклон, який через 3 год. уже не простежувався.

Дані прогноз і штормпопередження слід віднести до першої групи помилкових прогнозів погоди, варіант 3 – неправильно спрогнозована активність атмосферного фронту, яка виявилася значно більшою.

Виступи

1. Л. Радкевич. Вдень 23 червня я працювала на основному чергуванні і після аналізу синоптичної ситуації за 00(03) мала думку, що штормпопередження, складеного нічним синоптиком, вистачить, аби охопити весь спектр явищ, що може спричинити фронт оклюзії. Основні контрасти температури зосереджуються в зоні холодного фронту, проходження якого через західні області очікували увечері 23 червня. Тому до появи інформації профактичний шквал 25 м/с у Львові (оповіщення з Яворова прийшло з запізненням, про нього дізналася з дзвінка львівського синоптика) я не розраховувала на шквал СГЯ по території західних областей.

2. О. Носовська. 23 червня я працювала на підчергуванні. Звичайно, основний синоптик в час, коли можна було б з використанням знімків ШСЗ написати

16

штормпопередження про посилення явищ до СГЯ, не мала вільного часу, щоб безвідривно слідкувати за цією інформацією. Хочу нагадати, що, за керівними документами, відповідальність за штормпопередження по кожній області несуть обласні прогностичні підрозділи, особливо це стосується конвективних явищ та активізації за рахунок цього фронтальних розділів. Львів, маючи матеріали польського локатора, мав змогу хоч трохи раніше дати штормове попередження.

3. Л.Савченко. Звичайно, велике завантаження синоптика роботою в цей час негативно позначається на стеженні за штормовою інформацією і штормовою обстановкою. А даний випадок характеризується надзвичайно швидким, прямо вибуховим розвитком. Із-за цього важко розраховувати на те, що можна було скласти штормпопередження з достатньою завчасністю.

4. Р. Мурмило. Наявність супутникової інформації нового покоління при регулярному її використанні допоможе справитися з таким складним завданням як випадок, який ми сьогодні розбираємо. Але наголошую, що ці дані вимагають регулярного відстеження, щоб дати штормпопередження якнайраніше.

Висновки:

1. Прогнозування швидкості вітру в шквалах в значеннях СГЯ без підвищення технічного рівня (МРЛ, достатнє радіозондування) є проблемним.
2. При наявності на зображеннях із ШСЗ потужних хмар такого вертикального розвитку, коли верхня межа хмар сягає тропопаузи, немає можливості диференціювати, яке саме явище з конвективних досягне значення СГЯ.
3. Недостатність радіозондування не дає можливості провести повний аналіз ситуації як в даному випадку, так і в кожному із наступних.

