

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для навчальної практики з дисципліни
«Синоптична метеорологія»
та чергування у НБП
на тему «Прогноз переміщення баричних утворень»

Затверджено

методичною комісією
гідрометеорологічного інституту
протокол № __ від _____ 2016 р.
Голова комісії

_____ В.А. Овчарук

Затверджено

на засіданні кафедри метеорології та
кліматології
протокол № __ від _____ 2016 р.
Зав. кафедри

_____ Г.П. Івус

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для навчальної практики з дисципліни
«Синоптична метеорологія»
та чергування у НБП
на тему «Прогноз переміщення баричних утворень»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для навчальної практики з дисципліни
«Синоптична метеорологія»
та чергування у НБП
на тему «Прогноз переміщення баричних утворень»

Затверджено
Методичною комісією
гідрометеорологічного інституту
протокол № __ від _____ 2016 р.

Методичні вказівки для навчальної практики з дисципліни «Синоптична метеорологія» та чергування у НБП на тему «Прогноз переміщення баричних утворень» для студентів 4 курсу , напрям підготовки «Гідрометеорологія»/ Укладач: к.геогр.н., ас. Міщенко Н.М.; укр., 15 стор.

ПЕРЕДМОВА

Прогноз переміщення циклонів та антициклонів є складовою задачі прогнозу баричного поля біля поверхні землі та на висотах.

Завдання такого типу вирішуються у світових та регіональних прогностичних центрах з використанням гідродинамічних методів прогнозу, які вивчаються у спеціальних курсах. У межах нашого заняття розглядатимуться фізико-статистичні методи прогнозу, які можуть легко застосовуватися у оперативній роботі. При цьому головну увагу ми приділимо прогнозу переміщення циклонів та антициклонів на приземних картах погоди. Зауважимо, що для таких форм баричного рельєфу, як гребені та улоговини, розглянуті методи також можуть застосовуватися у повному обсязі.

Усвідомлюючи те, що на сьогодні в розпорядженні чергового синоптика є досить широкий спектр прогностичної продукції (у т.ч. і прогноз приземного баричного поля різної завчасності), ми, тим не менш, зауважимо, що на практиці виникають ситуації, коли необхідно швидко, без застосування результатів гідродинамічного прогнозу, розробити прогноз синоптичного положення з подальшим висновком про найбільш імовірний комплекс погодних умов у пункті прогнозу.

У інших випадках необхідно уточнити прогноз синоптичного положення із залученням кільцевих карт погоди, оскільки їх часова дискретність вища, ніж у синоптичних карт або карт баричної топографії.

Існує також імовірність виникнення ситуацій, коли у розпорядженні прогнозіста буде обмежений обсяг метеорологічної інформації або він діятиме в умовах дефіциту часу і відсутності достатньої вихідної інформації для проведення повноцінних розрахунків.

З огляду на вище викладене, вивчення і практичне відпрацювання фізико-статистичних методів прогнозу переміщення баричних утворень є доцільним у процесі формування практичних навичок майбутнього синоптика, а їх ефективне застосування у оперативній роботі – важливою компетентністю його фахової підготовки.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

ПРОГНОЗ ПЕРЕМІЩЕННЯ БАРИЧНИХ УТВОРЕНЬ

Для прогнозу переміщення циклонів і антициклонів існує велика кількість емпіричних правил, розрахункових формул, статистичних залежностей.

Вибір найбільш раціональної процедури прогнозу залежить від конкретних умов, зокрема від

- виду вихідної метеорологічної інформації, яка є в наявності в розпорядженні синоптика на момент складання прогнозу;
- необхідної точності прогнозу;
- часу, необхідного на розробку прогнозу;
- виду обчислювальної техніки, що є в розпорядженні прогнозіста, та ін.

Зрозуміло, що використання порівняно складних більш точних методів, вимагає значних витрат часу, тому немає сенсу їх використовувати для районів, де знаходяться баричні утворення (БУ), які не чинять суттєвого впливу на формування погоди в період дії прогнозу. В цьому випадку доцільніше використовувати більш прості методи, які не потребують великих витрат часу на складання прогнозу, хоча і менш точні.

Прогноз майбутнього положення баричних утворень може бути здійснений на основі екстраполяції вектора швидкості БУ за попередні терміни. Для цього у більшості випадків застосовуються формальна екстраполяція (дає задовільні результати при прогнозі на термін до 24 год.), яка у свою чергу поділяється на лінійну і нелінійну (параболічну) та методи фізичної екстраполяції.

Прийоми формальної екстраполяції

Формальною екстраполяцією називається знаходження послідовних характеристик синоптичного об'єкту або очікуваних значень метеорологічної величини по закономірностям її попередніх змін. При цьому не розглядається ні фізична сутність процесу, ні внутрішньо причинно-наслідкові зв'язки, вплив яких може привести до якісних змін подальшого перебігу процесу (наприклад, переходу циклону із однієї стадії розвитку до іншої).

Саме тому використання прийомів формальної екстраполяції досить обмежене та використовується лише у тих випадках, коли не очікується різких змін синоптичного положення.

До прийомів формальної екстраполяції відносять:

- прямолінійну (лінійну) екстраполяцію;
- нелінійну (параболічну) екстраполяцію;
- розрахунки за диференціальними формулами екстраполяції;

- метод ізалобар;
- спосіб розкладання барограми на хвилі.

У рамках цього заняття ми розглянемо лише перші два.

1. *Прямолінійна екстраполяція* полягає у наступному (рис. 1)

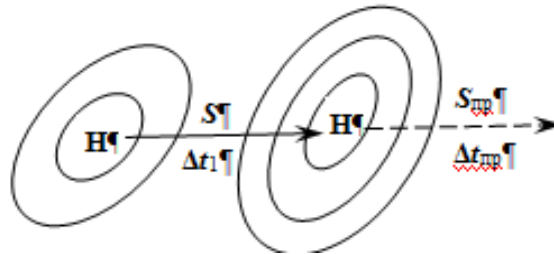


Рис. 1 – Прогноз переміщення баричних утворень з використанням прямолінійної екстраполяції.

$$S_{np} = V \cdot \Delta t_{np}; \quad (1)$$

$$V = \frac{S}{\Delta t_1},$$

де S_{np} – відстань, яку подолає БУ протягом прогностичного періоду
 V – швидкість БУ, розрахована за два послідовні строки;
 Δt_{np} – завчасність прогнозу.

2. *Нелінійна (параболічна) екстраполяція* полягає у використанні даних за два послідовні строки (рис. 2).

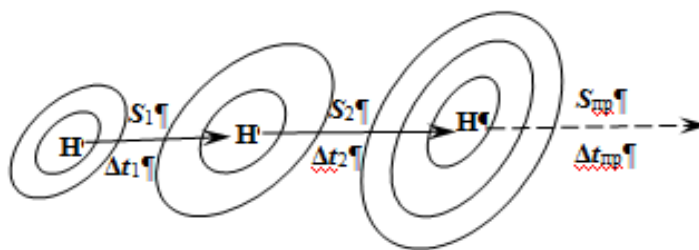


Рис. 2 – Прогноз переміщення баричних утворень з використанням нелінійної екстраполяції.

$$S_{np} = V_2 \cdot \Delta t_{np} + \frac{a \Delta t_{np}^2}{2};$$

$$a = \frac{V_2 - V_1}{\Delta t_2},$$
(2)

де V_1, V_2 – швидкість БУ протягом першого та другого строків відповідно;

$\Delta t_1, \Delta t_2$ – тривалість першого та другого строків відповідно;

a – прискорення, з яким рухається БУ.

Прийоми фізичної екстраполяції

Під прийомом *фізичної екстраполяції* розуміють такі, в яких прогноз характеристик погоди пов'язаний з переносом частинок повітря.

До цього прийому відносяться метод траєкторій та правило провідного потоку.

Як відомо, баричні утворення переміщуються зі швидкістю, пропорційній швидкості потоку над їх центром на рівнях АТ-700 та АТ-500 гПа, тобто швидкість приземного центру БУ визначатиметься за формулою

$$c = kV_g, \quad (3)$$

де k – коефіцієнт переносу, який залежить від швидкості провідного потоку (табл. 1);

V_g – швидкість геострофічного вітру (провідного потоку) над приземним центром БУ.

Табл. 1 – Значення коефіцієнту переносу k в залежності від швидкості від швидкості геострофічного вітру на ізобаричних поверхнях 700 и 500 гПа.

$V_{700},$ км/ год	k	$V_{500},$ км/ГОД	k
< 30	1,5	40-60	1,0
30-35	1,2	70-90	0,6
35-45	1,0	≥ 100	0,5
45-55	0,8		
55-65	0,7		
65-85	0,7		
85-100	0,6		

Необхідно пам'ятати, що правило провідного потоку застосовується лише для низьких баричних утворень. Цей метод неможна використовувати, якщо напрямок ізогіпси АТ-700 або АТ-500 різко змінюється на невеликій відстані від приземного центру попереду потоку.

При застосуванні фізичної екстраполяції необхідно враховувати аномальність переміщення баричних утворень відносно провідного потоку (правила Мерцалова):

- центр циклону переміщується в сторону, де посилюється адвекція тепла або слабшає адвекція холоду,
- центр антициклону переміщується в сторону, де посилюється адвекція холоду або слабшає адвекція тепла,
- антициклон має тенденцію переміщуватись туди, де геопотенціал вище розташованої поверхні підвищується швидше або знижується повільніше,
- циклон переміщується в бік, де геопотенціал вище розташованої поверхні знижується швидше або де його підвищення відбувається найповільніше.

При визначенні швидкості і напрямку переміщення приземних баричних утворень можна застосовувати емпіричні правила, які зазвичай використовуються за відсутності карт баричної топографії.

*Емпіричні правила для оцінки швидкості і напрямку переміщення
приземних баричних утворень*

• **Правило нахилу осі.** Приземний центр циклону (антициклону) переміщується перпендикулярно проекції своєї просторової осі (лінії, що з'єднує географічне положення центру баричного центру на приземній карті та АТ-700). Причому, висотний центр циклону залишається ліворуч для циклону і праворуч для антициклону.

Це правило справджується, якщо проекція висотної осі збігається з горизонтальним температурним градієнтом.

• **Правило ізалобаричної пари.** Приземний центр циклону (антициклону), що має ізалобаричні осередки, зміщується паралельно лінії, що з'єднує точки з екстремальними тенденціями в областях падіння і зростання тиску в бік падіння (зростання) тиску.

Це правило справджується, якщо замкнені ізобари, що окреслюють центр баричного утворення, близькі до кругових і має місце добре виражена ізалобарична пара, осередки якої розташовуються приблизно на однаковій відстані від центру баричного утворення.

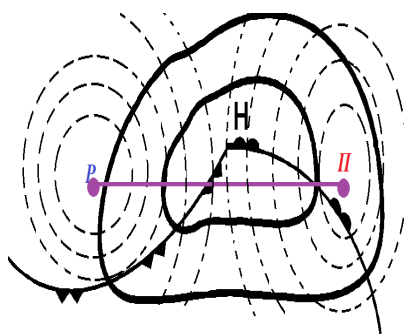


Рис.3 – До прогнозу переміщення циклону по правилу ізалобаричної пари

- Центр циклону (антициклону) з ізобарами близькими до кругових переміщується в напрямку ізалобаричного градієнту в бік падіння (зростання) тиску (рис. 4).

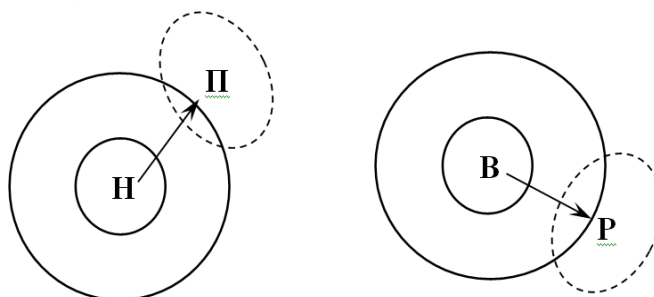


Рис. 4 – До прогнозу переміщення баричних утворень з круговими ізобарами.

- Циклон (антициклон) з еліптичними ізобарами зміщується у напрямку, який пролягає між напрямком його великої осі і прямою, що з'єднує центри осередків падіння і зростання тиску.
- Якщо виражений лише один ізалобаричний осередок, то центр баричного утворення зміщується уздовж бісектриси кута, який утворюється його великою віссю і прямою, що з'єднує центри БУ і осередку падіння (зростання) тиску (рис. 5).

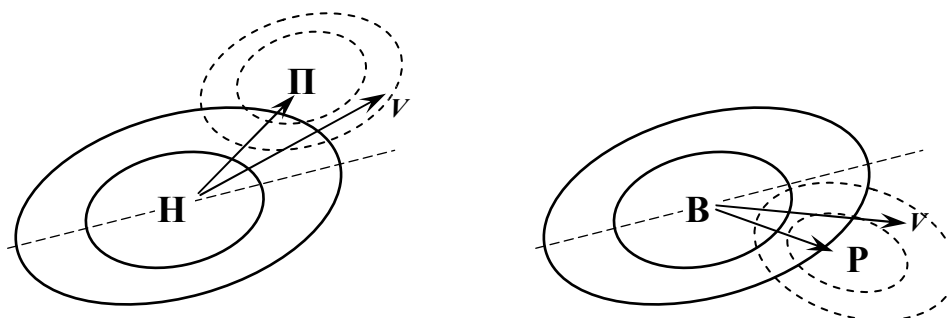


Рис. 5 – До прогнозу переміщення баричних утворень з еліптичними ізобарами.

- Приземний центр циклону переміщується паралельно ізобарам теплового сектору (рис. 6), залишаючи холодне повітря ліворуч від напрямку переміщення (правило ізобар теплового сектору або правило Б'єркнеса-Солберга).

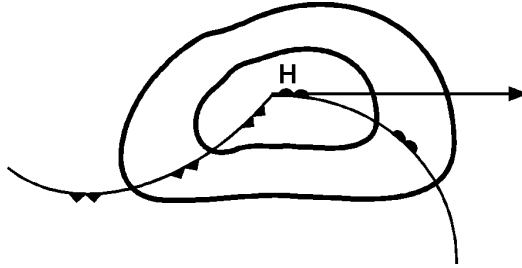


Рис. 6 – До прогнозу переміщення баричних утворень за правилом ізобар теплового сектору (Б'єркнеса-Солберга).

Правило справджується, якщо ізобари в теплому секторі збігаються з ізогіпсами, отже, правило можна застосовувати для неоклюдованого циклону.

Правила переміщення спряжених баричних утворень.

- Два приблизно однакових за розмірами і інтенсивності БУ, окреслені загальною замкненою зовнішньою ізобарою, здійснюють обертаючі рухи один відносно одного проти годинникової стрілки для циклонічного вихору і за годинниковою стрілкою – для антициклонічного.

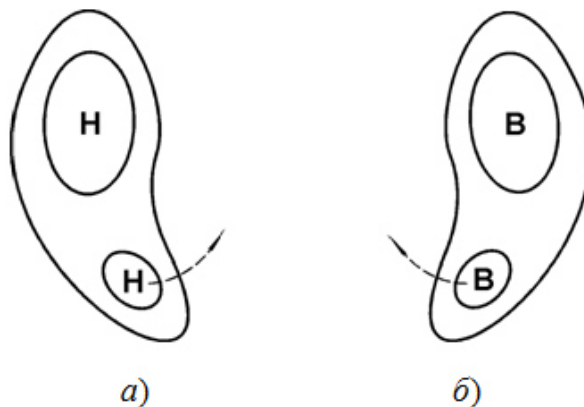


Рис.7 – До прогнозу переміщення баричних утворень окреслених загальною замкненою ізобарою.

- Якщо на периферії основного циклону (антициклону) виникає окремий циклон (ядро), то таке БУ рухається по периферії більш потужного циклону (антициклону) проти годинникової стрілки (за годинниковою стрілкою).

- Циклон огинає малорухомий антициклон (блокуючий) за годинниковою стрілкою (рис.8)

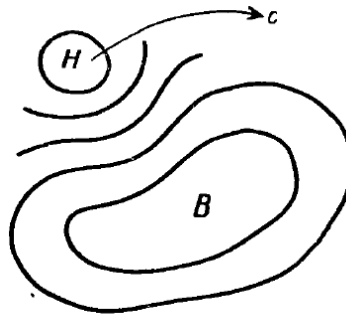


Рис. 8 - До прогнозу переміщення циклону у випадку наявності блокуючого антициклону.

- При переміщенні циклонічної серії із заходу на схід кожен наступний циклон серії переміщується південніше попереднього. Невеликі рухливі антициклони (проміжні та заключні) переміщаються з тією ж швидкістю, що й циклони, які знаходяться попереду них (рис.9) .

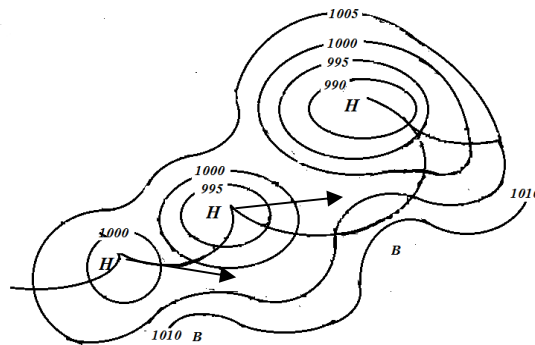


Рис. 9 – До прогнозу переміщення циклонічної серії

- Циклон рухається туди, де вітри слабкіші. Циклон з сильними вітрами в передній частині уповільнює свій рух і швидко заповнюється (правило Петерсена).

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Вихідні матеріали:

Комплект аеросиноптичного матеріалу (приземний аналіз, карти абсолютної баричної топографії (АТ-850, 700, 500)) за два (три) послідовних строки.

Завдання:

1) розробити прогноз переміщення баричного утворення на період, вказаний викладачем.

Рекомендації по виконанню завдання

1. Побудувати траєкторію руху вказаного викладачем баричного утворення протягом періоду, що передує прогнозу. При цьому попередні положення центру баричного утворення нанести на приземну карту погоди та з'єднати їх стрілками згідно схеми, зазначеної на рис.10

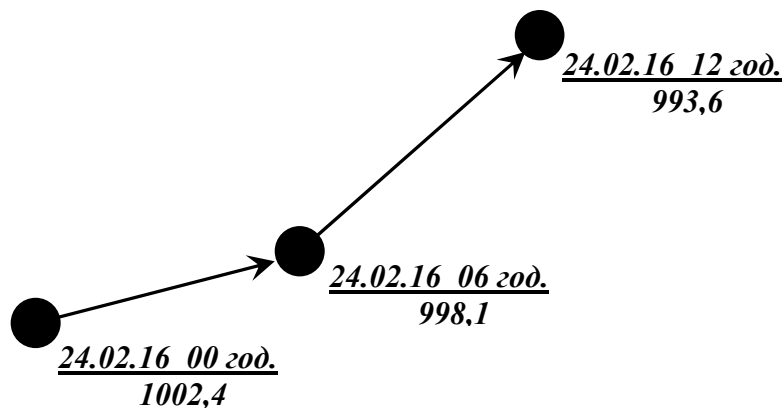


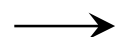
Рис. 10 – Схема нанесення положень центру баричного утворення на приземній карті погоди.



– умовне позначення центру циклону;



– умовне позначення центру антициклону;



– умовне позначення вектору переміщення БУ;

ЧЧ.ММ.РР. ГГгод.
rrrr

– інформація про дату й час знаходження БУ у конкретній точці та його інтенсивність.

ЧЧ.ММ.РР. – число, місяць та рік відповідно;

ГГ год. – місцевий час, коли баричне утворення знаходилося у даній точці;

pppp – мінімальний тиск (*гПа*) у центрі баричного утворення на даний момент часу.

2. Провести аналіз побудованої траєкторії переміщення баричного утворення, його вертикальної та термобаричної структури, розташування ізалобаричних осередків та вісі струминної течії відносно центру з метою обрання найбільш адекватної поточній синоптичній ситуації методики прогнозу переміщення БУ. При цьому, у разі необхідності, допускається використання кількох методів (правил) прогнозу переміщення баричного утворення.

3. Провести письмове обґрунтування обраних(ої) методик(и) і виконати прогноз переміщення циклону (антициклону) на вказаний викладачем період. З'єднати пунктирною стрілкою (рис. 11) центр баричного утворення на поточній карті погоди з його майбутнім положенням із зазначенням дати та часу на які зроблений прогноз

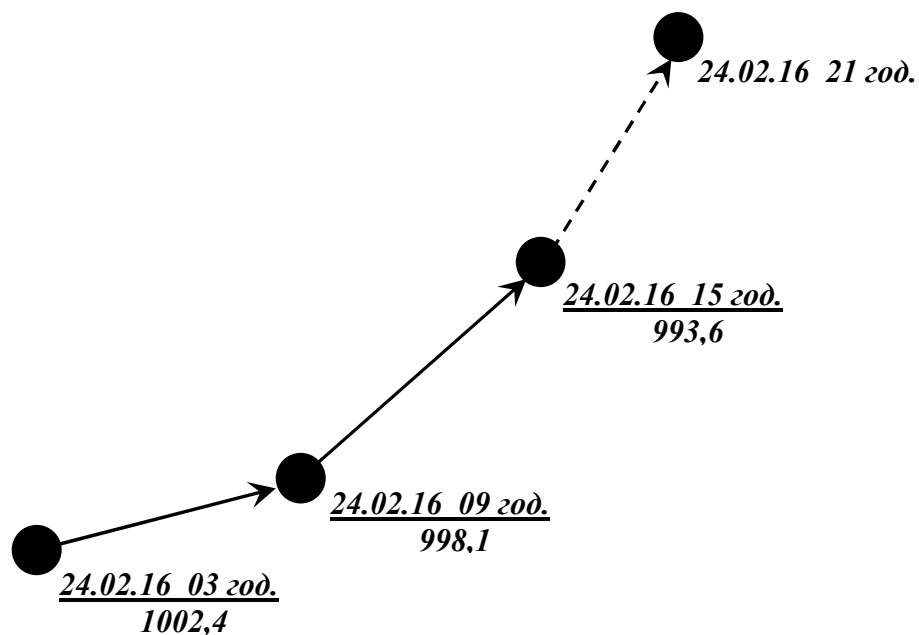


Рис. 11 – До прогнозу переміщення центру баричних утворень.

3. За аналогією виконати прогноз переміщення висотного центру баричного утворення на картах баричної топографії.

4. Використовуючи автоматизоване робоче місце синоптика і дані гідродинамічного прогнозу (наприклад, моделі GFS) перенести на карту погоди положення центру баричного утворення за ті ж попередні строки та на визначений період прогнозу і порівняти між собою дві отримані траєкторії. У разі виявлення значних розбіжностей привести можливі причини їх появи.

Звітні матеріали

1. Обґрунтування методу (правила) прогнозу переміщення вказаного баричного утворення.
2. Приземна карта погоди та карти баричної топографії з побудованими траєкторіями руху баричного утворення протягом періоду, що передуює прогнозу та на прогностичний період.
3. Результати розрахунків параметрів руху БУ у письмовому виді.
4. Побудована за допомогою автоматизованого робочого місця синоптика і нанесена синім кольором на приземну карту погоди траєкторія руху баричного утворення за даними прогностичної моделі.
5. Висновки щодо причин розбіжностей (за наявності) між побудованими траєкторіями руху баричного утворення.