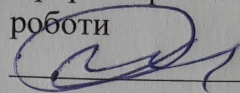


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра метеорології та кліматології

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з навчально-методичної роботи

 Хохлов В.М.

«  »    2020 р.

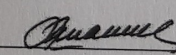
**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ З ДИСЦИПЛІНИ**

Синоптична метеорологія  
спеціальність 103 Науки про Землю  
освітня програма «Організація метеорологічного та геофізичного забезпечення Збройних Сил України»  
інститут, факультет, відділення гідрометеорологічний

Рік навчання IV  
Семестр 7  
Тривалість 60 год.  
Форма контролю залік  
Кредит 2

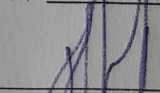
ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення спеціальності  
Протокол від «31» 08 2020 р. № 1

Голова ГЗС  Шакірзанова Ж.Р.

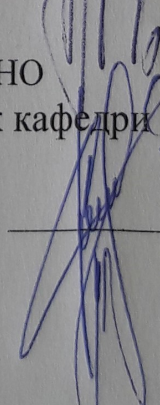
ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри  
метеорології та кліматології  
Протокол від. «28» 08.2020 року № 1

Завідувач кафедри  Прокоф'єв О.М.

УЗГОДЖЕНО

Начальник кафедри військової підготовки

полковник  Олег ГРУШЕВСЬКИЙ

2020–2021 навчальний рік

Робоча програма навчальної практики з дисципліни «Синоптична метеорологія» для студентів 4 року навчання за спеціальністю 103 «Науки про Землю», освітня програма «Організація метеорологічного та геофізичного забезпечення Збройних Сил України».

„28” 08. 2020 року, 17 с.

Розробник:

к.геогр.н., доц. Міщенко Н.М

## Вступ

**Метою навчальної практики** є закріплення та поглиблення теоретичних знань та практичних навичок з курсу «Синоптична метеорологія» в роботі з різноплановою сучасною оперативною інформацією.

Після проходження практики студент повинен:

### **Знати**

- характеристики метеорологічних полів та фізичні закономірності розвитку атмосферних процесів;
- основні великомасштабні процеси, що виникають у атмосфері та ведуть до змін умов погоди у просторі та часі;
- характеристики, класифікації та властивості атмосферних фронтів;
- стадії розвитку циклонів та антициклонів позатропічних широт і умови погоди в цих системах;
- порядок складання огляду атмосферних процесів;

### **Вміти**

- отримувати та інтерпретувати різнопланову синоптичну та метеорологічну інформацію;
- визначати на картах погоди основні синоптичні об'єкти: повітряні маси, атмосферні фронти, баричні утворення та пов'язані з ними явища погоди;
- проводити фронтологічний аналіз;
- обчислювати характеристики метеорологічних полів за даними оперативної синоптичної інформації та даних об'єктивного аналізу;
- складати прогноз синоптичного положення.

### **Установи в яких є можливість проходити практику здобувачам вищої освіти за спеціальністю – 103 Науки про Землю.**

Практика з дисципліни «Синоптична метеорологія» проходить за адресою: вул. Львівська 15, ОДЕКУ, Центр прогнозів, каб 718.

Також є можливість вибору здобувачами баз практик, як реалізації їх права на вільний вибір, не менше ніж 25% обсягу освітньої програми.

Методичне забезпечення навчальної практики здійснюється за допомогою методичних вказівок та інтернет ресурсів, перелік яких наводиться у списку літературних джерел.

Контроль якості засвоєння знань та набуття практичних навичок здійснюється за кредитно-модульною системою.

## 1. Зміст практики

Зимова навчальна практика за спеціальністю 103 «Науки про Землю», освітня програма «Організація метеорологічного та геофізичного забезпечення Збройних Сил України» з частини «Синоптична метеорологія» складає 60 годин і проводиться в Центрі прогнозів – ЦП (НЛК №2).

Навчальна практика розділена на дві частини:

- 1) робота з оперативними матеріалами в ЦП;
- 2) прогноз синоптичного положення, метеовеличин і явищ погоди.

Розподіл навчального часу по темах навчальної практики

|  | Найменування розділів і тем  | К-сть годин | Література                     | Форма поточного контролю СРС | Кількість кредитів |
|--|--|-------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------|
|  | 1  | 2           | 3                              | 4                            | 5                  |
| робота з оперативними матеріалами            | 1. Обробка архівного синоптичного матеріалу за холодний період:<br>- карта приземного аналізу,<br>- АТ-850,<br>- АТ-500, ВТ500/1000)   | 5<br>5<br>5 | [1, 2, 5, 9, 11,<br>12-14, 15] | УО                           | 0,4                |
|  | 2. Розкодування телеграми КН-04 та обробка та аналіз аерологічної діаграми по двом станціям України за дату синоптичного матеріалу   | 5           | [1, 7, 9, 11,<br>13-14]        | УО                           | 0,4                |
|  | 3. Розрахунок за дати аеросиноптичного матеріалу<br>- вертикальних рухів (синоптичні карти);<br>- відносного вихору та дивергенції (дані об'єктивного аналізу).<br>- Провести співставлення з синоптичним матеріалом, написати аналіз. | 5<br>5<br>5 | [1, 7, 8, 9, 15,<br>16, 17]    | УО                           | 0,4                |
| прогноз синоптичного положення, метеовеличин | 4. Скласти прогноз на наступну добу циркуляційних умов по території України (які є погодоутворювальними)   | 5           | [1, 3, 4, 10,<br>13, 14, 15]   | УО                           | 0,4                |
|  | 5. Скласти прогноз погоди на наступну добу та по двом станціям України (повний прогноз)  | 5           | [1, 10, 11, 12,<br>13, 14, 15] | УО                           | 0,4                |
| <b>Σ</b>                                     |  | <b>45</b>   |                                |                              | <b>1,5</b>         |
| <b>Самостійна робота</b>                     |  |             | <b>15</b>                      |                              | <b>0,5</b>         |
| <b>Всього</b>                                |  |             | <b>60</b>                      |                              | <b>2,0</b>         |

## 2. Методичні рекомендації

### 2.1 Робота з оперативними матеріалами

Робота з архівними матеріалами в ЦП проводиться у вигляді чергувань, загальний обсяг роботи при цьому імітують роботу чергової зміни оперативного метеорологічного підрозділу. Чергування проводиться за типом діючих оперативних підрозділів гідрометслужби України. Кожний студент виконує повний обсяг роботи (обробка та аналіз аеросиноптичного матеріалу) за послідовні строки та додатковий аналіз даних сучасних прогностичних центрів для перевірки та уточнення своїх прогнозів. Обов'язковим є спільне проведення атмосферних фронтів. Кожне чергування студенти проходять разом, але у кожного своя дата вихідного матеріалу.

В результаті кожен студент повинен провести невеликий огляд своєї роботи та зачитати прогноз з обґрунтуванням. Студенти, які його слухають, повинні задавати запитання.

### ЧЕРГУВАННЯ 1.

В результаті засвоєння теми студенти повинні:

#### знати:

- схему коду КН-01; систему декодування та нанесення на приземну карту метеорологічних величин та явищ погоди;
- схему коду КН-04; систему декодування та нанесення на висотні карти погоди метеорологічних величин;
- основи фронтологічного аналізу;
- принцип складання карти ВТ-500/1000;
- характеристики висотних фронтальних зон - ВФЗ.

#### вміти:

- аналізувати приземну карту;
- проводити фронтологічний аналіз на приземній карті;
- аналізувати карти ВТ-500/1000 та АТ-500, визначати положення та інтенсивність ВФЗ;
- аналізувати карту АТ-850;
- проводити фронтологічний аналіз на карті АТ-850;
- проводити узагальнення характеристик та визначати особливості синоптичних процесів.

#### Під час чергувань передбачено:

1. Аналіз поля тиску по приземній карті – провести ізобари; позначити центри циклонів та антициклонів. Скопіювати центри приземних баричних утворень з приземної карти за попередню добу на приземну карту за поточну добу.
2. Проведення ізолобар. Позначити центри областей падіння та зростання тиску.
3. Виконати операцію «підйом» карти з виділення зон з явищами погоди відповідно до встановленого порядку.
4. Проведення ізогіпс на картах АТ-500 та ВТ-500/1000, копіювання приземних центрів баричних утворень;
5. Визначення положення та динамічної значимості ВФЗ;
6. Проведення фронтологічного аналізу на приземній карті з використанням даних карт АТ-500 і ВТ-500/1000.
7. Проведення ізотерм, ізогіпс, виділення зон значної вологості зеленим кольором та зон низької вологості червоним кольором на карті АТ-850.



8. Аналіз характеристик повітряних мас, фронтологічний аналіз на карті АТ-850 із залученням приземної карти, карт АТ-500 і ВТ 500/1000 та супутникових даних про хмарність.
9. Доповісти черговій зміні результати своєї роботи та прийняти участь в складанні прогнозу погоди на наступну добу.

### **ЧЕРГУВАННЯ 2.**

В результаті засвоєння теми студенти повинні

знати:

- схему коду КН-04;
- систему декодування аерологічних даних; види бланків аерологічної діаграми.

вміти:

- будувати та аналізувати аерологічну діаграму.

Під час чергувань передбачено:

1. Розкодувати дані радіозондування за даними вказаної станції і побудувати криву стратифікації, деграму, криву стану; нанести на бланк АД напрямки і швидкість вітру на основних ізобаричних поверхнях.
2. Визначити характер стратифікації.
3. Розрахувати відносну вологість, потенціальну, псевдопотенціальну та віртуальну температуру.
4. Виділити шари інверсії, ізотермії, визначити їх параметри.
5. Доповісти черговій зміні результати своєї роботи та прийняти участь в складанні прогнозу погоди на наступну добу.

### **ЧЕРГУВАННЯ 3.**

В результаті засвоєння теми студенти повинні

знати:

- методи розрахунків вертикальних рухів;
- методу розрахунку відносно вихору та дивергенції

вміти:

- обчислювати характеристики метеорологічних полів за даними оперативної синоптичної інформації та даними об'єктивного аналізу;
- будувати траєкторії переносу повітряних часток;
- правильно інтерпретувати отримані результати.

Під час чергувань передбачено:

1. Побудова траєкторій переносу повітряних часток на приземній, АТ-850, 700, 500 – фактичних та прогностичних картах;
2. визначення в початкових точках траєкторій та в пункті прогнозу лапласіанів тиску та геопотенціалу;
3. розрахунок за комплексним методом вертикальних рухів для кількох пунктів, аналіз результатів;
4. розраховувати за даними об'єктивного аналізу відносний вихор та дивергенцію.

### **Пояснення до виконання роботи по чергуванню 3.**

#### **Розрахунок вертикальних рухів.**

В синоптичній практиці найбільше поширення має метод розрахунку вертикальних рухів за полем тиску, який базується на спільному використанні рівняння вихору швидкості і рівняння нерозривності. Без урахування приземного тертя рівняння вихору швидкості можна записати:

$$\frac{g}{l} \frac{d\nabla^2 H}{dt} = -lD, \quad (1)$$

де  $\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y} + \tau \frac{\partial}{\partial p}$ ;  $\nabla^2 H$  – лапласіан висоти ізобаричної поверхні.

За відсутністю тертя швидкість вертикальних рухів повітря на верхній межі будь-якого шару складається з вертикальних рухів на нижній межі та деякого додатку, який пропорційний середньому в цьому шарі значенню індивідуальної зміни  $\nabla^2 H$  та баричній товщині шару:

$$\tau_{p_2} = \tau_{p_1} - \frac{g}{l^2} (p_1 - p_2) \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{d}{dt} \nabla^2 H \right)_{p_1} + \left( \frac{d}{dt} \nabla^2 H \right)_{p_2} \right]. \quad (2)$$

Застосування формули (2) визначається наявністю карт погоди на декількох ізобаричних рівнях (АТ-850, АТ-700, АТ-500 і АТ-300 гПа).

На верхній межі ( $\sim 850$  гПа) додаткова вертикальна швидкість, яка зумовлена силою тертя, з достатньою для практичних цілей точністю може бути розрахована за формулою:

$$\tau_{\text{тр}} = -3.5 \nabla^2 p_0, \quad (3)$$

де  $\nabla^2 p_0$  – лапласіан тиску на рівні моря в гПа /  $500 \text{ км}^2$ .

Розрахована за рівнянням (3)  $\tau_{\text{тр}}$  має розмірність гПа/12 год.

Якщо вважати, що крок між вузлами сітки дорівнює 500 км, а інтервал між двома картами – 12 годин, формули для розрахунку вертикальних рухів можна записати так:

$$\begin{aligned} \tau_{850} &= -3.5 \left( \overline{\tilde{\nabla}^2 p_0} + \frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 p_0 \right), \\ \tau_{700} &= \tau_{850} - 2.1 \left( \frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 H_{850} + \frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 H_{700} \right), \\ \tau_{500} &= \tau_{700} - 2.8 \left( \frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 H_{700} + \frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 H_{500} \right), \\ \tau_{300} &= \tau_{500} - 2.8 \left( \frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 H_{500} + \frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 H_{300} \right). \end{aligned} \quad (4)$$

Розраховані за формулами (4) вертикальні рухи мають розмірність гПа/12год.

$$\begin{aligned} \overline{\tilde{\nabla}^2 p_0} &= \frac{1}{2} \left[ \left( \tilde{\nabla}^2 p_0 \right)_k + \left( \tilde{\nabla}^2 p_0 \right)_n \right], \\ \frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 H &= \left( \tilde{\nabla}^2 H \right)_k - \left( \tilde{\nabla}^2 H \right)_n, \\ \tilde{\nabla}^2 H &= H_1 + H_2 + H_3 + H_4 - 4H_0. \end{aligned} \quad (5)$$

В (5) формули для геопотенціалу  $H$  можна застосувати і для  $p_0$ ; індекси  $k$  і  $n$  вказують на належність величини до кінцевої та початкової точки траєкторії, відповідно, а індексами 1, 2, 3, 4, 0 вказано величину у вузлах палетки, яка наведена на рис.1.

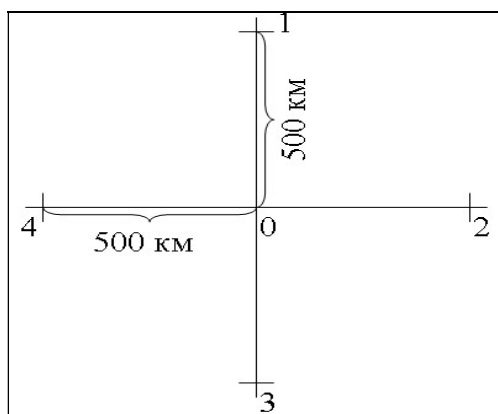


Рис.1. Палетка для розрахунку лапласіанів

Отже, розрахунок вертикальних рухів на основних ізобаричних поверхнях за формулами (4) зводиться до побудови траєкторій повітряних часток. Лапласіани тиску на рівні моря беруться в початковій та кінцевій точках траєкторії, побудованій на АТ-850.

Результати розрахунків заносять до таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати розрахунку вертикальних рухів

| Дата    |  |                 |   |                     |   |                     |   |                     |   |
|---------|--|-----------------|---|---------------------|---|---------------------|---|---------------------|---|
| Станція |  |                 |   |                     |   |                     |   |                     |   |
| Рівні   | Дані                                     | Земля<br>Р, гПа |   | АТ-850<br>Н, гп.дам |   | АТ-700<br>Н, гп.дам |   | АТ-500<br>Н, гп.дам |   |
|         |  | П               | К | П                   | К | П                   | К | П                   | К |
|         | $P_0/H_0$                                |                 |   |                     |   |                     |   |                     |   |
|         | $P_1/H_1$                                |                 |   |                     |   |                     |   |                     |   |
|         | $P_2/H_2$                                |                 |   |                     |   |                     |   |                     |   |
|         | $P_3/H_3$                                |                 |   |                     |   |                     |   |                     |   |
|         | $P_4/H_4$                                |                 |   |                     |   |                     |   |                     |   |
|         | $\nabla^2 P / \nabla^2 H$                |                 |   |                     |   |                     |   |                     |   |
|         | $\overline{\nabla^2 p_0}$                |                 |   |                     |   |                     |   |                     |   |
|         | $\frac{d}{dt} \nabla^2 p_0$              |                 |   |                     |   |                     |   |                     |   |
|         | $\left( \frac{d}{dt} \nabla^2 H \right)$ |                 | - |                     |   |                     |   |                     |   |
|         | $\tau$                                   |                 | - |                     |   |                     |   |                     |   |



## Розрахунок вихору та дивергенції

### *Дивергенція вектора швидкості вітру.*

Дивергенція є відносна зміна обсягу, що займає одинична маса повітря за одиницю часу.

З дивергенцією пов'язаний приплив (від'ємна дивергенція або конвергенція) або відтік (додатна дивергенція) повітря в даній точці простору.

Для кількісної оцінки цієї особливості атмосферних рухів використовуються рівняння:

$$D = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \quad (\text{в системі } X, Y, Z) \quad (6)$$

$$D = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial \tau}{\partial p} \quad (\text{в системі } X, Y, P) \quad (7)$$

де  $u, v, w$  ( $\tau$ ) - проекції вектора швидкості на відповідні осі координат,  $\tau$  - аналог вертикальної швидкості.

На картах погоди спостерігаються області збіжності або розбіжності повітряних течій, що виражається у вигляді сходяться або розходяться ізобар, ізогіпс, що виражається як горизонтальна дивергенція вектора швидкості:

$$D = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \quad (8)$$

Відсутність третього члена в рівнянні (8) пояснюється умовою  $u \gg \tau, v \gg \tau$  для рухів синоптичного масштабу.

Горизонтальна дивергенція, як правило, від'ємна ( $D < 0$ ) в областях зниженого (конвергенція) і додатна ( $D > 0$ ) в областях підвищеного тиску.

Але не слід повністю ототожнювати дивергенцію зі збіжністю або розбіжністю повітряних потоків в околицях розглянутої точки, оскільки величина дивергенції залежить не тільки від напрямку вітру, а й від модуля швидкості.

### *Вихор вектора швидкості вітру*

Важливу роль у формуванні та коливанні погоди і клімату грають вихрові руху всіх розмірів, а синоптичного масштабу особливо.

До останніх відносяться вихори з характерним горизонтальним розміром близько 103 км в атмосфері.

Для оцінки тенденції виникнення руху обертання в атмосфері, використовують вихор швидкості, що представляє собою векторний добуток:

$$\vec{\Omega} = \vec{\nabla} \times \vec{c} \quad (9)$$

оператору  $\nabla = \bar{i} \frac{\partial}{\partial x} + \bar{j} \frac{\partial}{\partial y} + \bar{k} \frac{\partial}{\partial z}$  на швидкість вітру  $c = \bar{i}u + \bar{j}v + \bar{k}w$  (тут  $i, j, k$  - одиничний вектор (орта) вздовж вісей  $x, y, z$  відповідно).

**Вихор швидкості має певну величину і напрямок і є характеристикою локального обертання близько миттєвих вісей в рухомій атмосфері.**

Якщо уявити векторний добуток у вигляді матриці третього порядку і з огляду на те, що складові  $\Omega_x$  та  $\Omega_y$  для рухів синоптичного масштабу малі в порівнянні з  $\Omega_z$ , прийдемо до висновку, що при розгляді синоптичних процесів, вихор швидкості ототожнюється з його вертикальною складовою.

$$\Omega_x = \frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z}, \quad \Omega_y = \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x}, \quad \Omega_z = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} \quad (10)$$

де  $u, v, w$  - проекції швидкості вітру на вісі  $x, y, z$ , при цьому вісь  $z$  спрямована по нормалі до рівневої поверхні, тобто протилежно напрямку прискорення вільного падіння ( $g$ ).

У синоптичній метеорології під вихором розуміють вертикальну складову вихор швидкості або завихрення:

$$\Omega = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}$$

Крім рухів відносно земної поверхні, атмосфера бере участь в обертовому русі Землі як планети.

Це означає, що атмосфері, крім відносного вихору швидкості, властивий вихор, який обумовлений добовим рухом Землі з постійною кутовою швидкістю  $\omega = 7,29 \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$  (переносний вихор).

Вихрові рухи завжди відбуваються в площині, перпендикулярній вісі вихору.

Так, у разі вихору з вертикальною віссю обертання, рухи відбуваються в горизонтальній площині, а у випадках  $\Omega_x$  и  $\Omega_y$  - в вертикальних площинах  $YOZ$   $XOZ$  відповідно.

## 2.2. ПРОГНОЗ СИНОПТИЧНОГО ПОЛОЖЕННЯ, МЕТЕОВЕЛИЧИН І ЯВИЩ ПОГОДИ.

### ЧЕРГУВАННЯ 4.

В результаті засвоєння теми студенти повинні

знати:

- принципи аналізу та прийоми складання огляду синоптичних процесів;
- правила роботи з АРМСин та прогностичними моделями в мережі Internet для складання та уточнення прогнозу.

вміти:

- аналізувати різнопланову аеросиноптичну інформацію, яка надходить через мережу INTERNET.

Під час чергувань передбачено:

1. Вивчити головне та кнопочне меню АРМ синоптика.
2. Здійснити введення даних TEMP за 00 UTC поточної доби та даних SYNOP за всі строки попередньої доби та строки 00, 03, 06, 12 UTC поточної доби.
3. За картами БТ (фактичним та прогностичним) вказати на наявність висотних циклонів та антициклонів, проходження атмосферних фронтів на протязі найближчої доби. За допомогою прогностичних карт визначити характер змін баричного поля над Україною на наступну добу у порівнянні з поточною добою. Ознайомитися з бланками карт АРМ синоптика (меню «Карти»).
4. Вивести на екран кільцеву карту за поточну добу. Визначити характер переміщення зон опадів над Україною за добу.
5. Провести аналіз супутникових даних, допоміжних карт погоди.
6. Вивести на екран по черзі факсимільні карти формату Т4: фактичні і прогностичні. При залученні інших оперативних матеріалів скласти письмовий огляд синоптичної ситуації із застосуванням приземної карти попередньої доби для збереження історичної послідовності розвитку процесів.
7. Доповісти черговій зміні результати своєї роботи та прийняти участь в складанні прогнозу погоди на наступну добу.

Огляд розвитку синоптичних процесів ґрунтується на комплексному аналізі основних синоптичних об'єктів, якими є повітряні маси, атмосферні фронти та баричні утворення.

#### **Пояснення по чергуванню 4: «Порядок складання огляду синоптичних процесів за минулу добу»**

На початку огляду виявляють найхарактерніші риси в розвитку синоптичних процесів, а саме, зональність або меридіональність атмосферних процесів, процеси цикло- та антициклогенезу, фронтальну діяльність, тощо. При цьому необхідно виділити погодоутворюючий (основний процес). Після опису основного процесу та причин, що обумовили його розвиток (термічний та динамічний фактори еволюції баричного поля), надається характеристика процесів над рештою території. Визначають: напрямок і швидкість великомасштабних течій в середній та верхній тропосфері, географічне положення та інтенсивність висотних фронтальних зон і струминних течій, характеристики термобаричного поля та поля хмарності в зонах атмосферних фронтів і в областях циклонів та антициклонів. На основі цих даних робиться висновок про закономірності розвитку синоптичних процесів.

Огляд атмосферних процесів за допомогою карт погоди складається за наближеною схемою:

- положення баричного центру біля поверхні землі, територія, зайнята баричним

- утворенням та кількістю замкнених ізобар;
- величина екстремального тиску в баричному утворенні;
- напрямок та швидкість переміщення баричного центру за минулу добу;
- величина зміни тиску в центрі;
- вертикальна потужність; нахил просторової осі;
- термічна структура;
- погода в області баричного утворення.

Після огляду атмосферних процесів вказують дані висотної фронтальної зони (ВФЗ) та атмосферних фронтів, що з нею пов'язані. При цьому за картою ВТ-500/1000 чи АТ-500 визначають характеристики ВФЗ:

- орієнтування ВФЗ в просторі та її інтенсивність (в гп.дам чи °С на 1000 км), при цьому виділяються ділянки з найбільшими контрастами;
- приземні атмосферні fronti узгоджуються з положенням ВФЗ.

Для характеристики фронтальних розділів вказують:

- розташування атмосферних фронтів на приземній карті;
- характеристики атмосферних фронтів у полях метеовеличин на приземній карті та карті АТ-850;
- характеристики повітряних мас, що розділяють fronti.

### **ЧЕРГУВАННЯ 5.**

В результаті засвоєння теми студенти повинні

знати:

- застосування і методик побудови траєкторії повітряних часток;
- принципи синоптичного аналізу і прогнозу погоди;
- правила складання прогнозу виникнення, еволюції та переміщення баричних утворень та атмосферних фронтів.

вміти:

- аналізувати синоптичні карти і будувати траєкторії переносу повітряних часток;
- розраховувати лапласіани тиску і геопотенціалу;
- використовувати правила виникнення, переміщення та еволюції циклонів і антициклонів, атмосферних фронтів за даними карт погоди.

Під час чергувань передбачено:

1. Побудова траєкторій переносу повітряних часток на приземній, АТ-850, 700, 500 – фактичних та прогностичних картах;
2. Визначення в початкових точках траєкторій та в пункті прогнозу лапласіанів тиску та геопотенціалу, адвективних значень температури повітря та температури точки роси.
3. Визначення переміщення баричних утворень за попередню добу, прогноз траєкторії руху.
4. Визначення умов еволюції баричних утворень і атмосферних фронтів.
5. Складання загального прогнозу умов погоди на наступну добу – очікуваний розвиток баричних утворень, райони виникнення нових баричних систем, зміни погодних умов.

Суть аналізу атмосферних процесів полягає у вивченні стану атмосфери за конкретний період часу за допомогою послідовних синоптичних карт та інших матеріалів. При цьому визначаються положення, переміщення, властивості та еволюція атмосферних фронтів, баричних систем та умови погоди. Встановлюються тенденції у розвитку синоптичних процесів та робляться висновки про їх наступні зміни.

При прогнозі розвитку синоптичних процесів потрібно приділяти увагу основним баричним утворенням, а також баричним центрам, які наступної доби будуть активно розвиватися. Звернути увагу на погодні явища, що можливі при тому чи іншому циркуляційному процесі та типу повітряних мас.

### 3. Форми та методи контролю

Поточна та підсумкова оцінка за проходження практики студентами здійснюється за модульною системою. Максимальна сума балів, яку може отримати студент, складає 100 балів. Студенти, які набрали 60% і більше від максимально можливої суми (тобто 60 балів і вище), отримують залік. Максимальна оцінка кожного чергування складає 5 балів.

#### Критерії оцінювання результатів практики

|                                      | Теми чергувань   | Види завдань   | Максимальна кількість балів |
|--------------------------------------|--|--|-----------------------------|
|                                      |  | Присутність студента на практиці за розкладом  | 5                           |
| виконання видів робіт                | робота з оперативними матеріалами                          | 1. Обробка архівного синоптичного матеріалу за холодний період:<br>- карта приземного аналізу,<br>- АТ-850,<br>-АТ-500, ВТ500/1000)  | 15                          |
|                                      |  | 2. Розкодування телеграми КН-04 та обробка та аналіз аерологічної діаграми по двом станціям України за дату синоптичного матеріалу   | 10                          |
|                                      |  | 3. Розрахунок за дати аеросиноптичного матеріалу<br>- вертикальних рухів (синоптичні карти);<br>- відносного вихору та дивергенції (дані об'єктивного аналізу).<br>- Провести співставлення з синоптичним матеріалом, написати аналіз. | 15                          |
|                                      | прогноз синоптичного положення, метеоевличин і явищ погоди | 4. Скласти прогноз на наступну добу циркуляційних умов по території України (що є погодо утворювальними)   | 5                           |
|                                      |  | 5. Скласти прогноз погоди на наступну добу та по двом станціям України (повний прогноз)  | 5                           |
| Підготовка матеріалів звіту практики |  |  | 10                          |
| Захист звіту практики                |  |  | 40                          |
| Всього                               |  |  | 100                         |

Шкала оцінювання за системою ECTS та системою університету:

| За шкалою ECTS | За національною системою | Визначення  | За системою університету (у відсотках) |
|----------------|--------------------------|---|--|
| A              | зараховано               | Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок           | 90-100                                 |
| B              | зараховано               | Вище середнього рівня з кількома помилками                      | 82-89,9                                |
| C              | зараховано               | В загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок | 74-81,9                                |
| D              | зараховано               | Непогано, але зі значною кількістю помилок                      | 64-73,9                                |
| E              | зараховано               | Виконання задовольняє мінімальні критерії                       | 60-63,9                                |
| FX             | незараховано             | З можливістю перескласти  | 35-59,9                                |
| F              | незараховано             | З обов'язковим повторним курсом навчання                        | 1-34,9                                 |

#### 4. Вимоги до звіту

При проходженні навчальної практики студенти складають звіт практики. Звіт практики перевіряється та затверджується керівниками практики і є основою для отримання заліку.

На початку звіту міститься календарний графік проходження практики наступного виду:

| №  | Назва розділу практики           | Дата | Підпис викладача<br>про виконання |
|----|----------------------------------|------|-----------------------------------|
|    | чергування/ вид виконаної роботи |      |                                   |
| 1. |                                  |      |                                   |
| 2. |                                  |      |                                   |

У розділах звіту обов'язково наводяться теоретичні основи відповідно до кожного з видів роботи та дані розрахунків і матеріали роботи:

1. До частини практики «Робота з архівними матеріалами» додається оброблений аеросиноптичний матеріал (карти погоди, аерологічні діаграми) з аналізом; письмовий огляд синоптичних процесів, таблиця розрахунку вертикальних рухів, поля вихору та дивергенції та їх аналіз.
2. До частини практики «Прогноз синоптичного положення, метеовеличин і явищ погоди» додаються дані розрахунку параметрів адвекції і прогнозу виникнення, еволюції та переміщення баричних утворень та атмосферних фронтів над територією України, тексти прогнозу.

## Рекомендована література

### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Воробьев В.И. Основные понятия синоптической метеорологии. Учебное пособие. СПб.: Изд. РГГМУ, 2003. 48 с. / ел. версія/
2. Міщенко Н.М. Методичні вказівки для практичних занять студентів з навчального модулю «Синоптична метеорологія», «**Аналіз атмосферних фронтів на картах погоди**» для студентів 3 курсу, програма підготовки офіцерів запасу ВОС 200200, 600100. 18 стор. (2015).
3. Міщенко Н.М. Методичні вказівки для навчальної практики з дисципліни «Синоптична метеорологія» та чергування у НБП на тему «**Прогноз переміщення баричних утворень**» для студентів 4 курсу., 22 стор. (2016)
4. Міщенко Н.М. Методичні вказівки для практичного заняття на тему «**Визначення еволюції баричних утворень**» з дисципліни «Військова підготовка» (навчальний модуль «Синоптична метеорологія») для студентів 1 року навчання за програмою підготовки офіцерів запасу за ВОС 200200, 600100., 18 стор. 2016.
5. Міщенко Н.М. «**Обробка та аналіз карт погоди**». Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Синоптична метеорологія». Одеса: ОДЕКУ, 2015. 18 с.
6. Міщенко Н.М. Методичні вказівки для практичної роботи студентів на тему «**Побудова та первинний аналіз аерологічної діаграми**» з дисципліни «Військова підготовка», навчальний модуль «Синоптична метеорологія», для студентів 1 року навчання, програма підготовки офіцерів запасу ВОС 200200, 600100; 19 стор.
7. Міщенко Н.М. Методичні вказівки для навчальної практики з дисципліни „Синоптична метеорологія” та чергувань НБП на тему „ **Розрахунок упорядкованих вертикальних рухів в атмосфері** ” для студентів 4 курсу , напрям підготовки «Гідрометеорологія»; 15 стор.
8. Міщенко Н.М. Методичні вказівки на тему «**Розрахунок вертикальної складової вихору швидкості та дивергенції**» для практичних робіт студентів з дисципліни «Військова підготовка», навчальний модуль «Синоптична метеорологія» для студентів 3 курсу, програма підготовки офіцерів запасу ВОС 200200, 600100; 27 стор.
9. Нажмудинова О.М. Методичні вказівки для чергувань в ЦПП з дисципліни «Синоптична метеорологія» на тему «Траєкторії повітряних часток». Одеса: ОДЕКУ, 2019, 16 с.

### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

10. Гурська Л.М., Смірнова М.А. Практичне використання комп'ютерної програми АРМсин для діагнозу та прогнозу синоптичних процесів. Методичні вказівки №32. Одеса: ОГМІ, 1999, 25 с.
11. Код для передачі даних вертикального зондирования атмосфери КН-04. Л.: Гідрометеоиздат, 1971. 31 с.
12. Код для передачі даних гідрометеорологічних спостережень з наземних і морських спостережувальних станцій КН-01. Л.: Гідрометеоиздат, 1981. 72с.

### Інтернет – посилання

13. [https://flymeteo.org/sounding/arhiv\\_one\\_time.php](https://flymeteo.org/sounding/arhiv_one_time.php) Аерологічні діаграми (архіви) по всій півкулі.
14. [https://www.wetterzentrale.de/show\\_soundings.php?lat=46&lon=31&model=gfs&var=120&run=12&time=0&lid=OP&h=0&tr=3#mapref](https://www.wetterzentrale.de/show_soundings.php?lat=46&lon=31&model=gfs&var=120&run=12&time=0&lid=OP&h=0&tr=3#mapref) Прогностичні аерологічні діаграми по всій півкулі.



15. <http://www1.wetter3.de/> Архіви карт погоди
16. <http://kcdl.kau.edu.sa/SOURCES/.NOAA/.NCEP-NCAR/.CDAS-1/.DAILY/.Diagnostic/datasetdataselection.html?Set-Language=id> Архіви даних об'єктивного аналізу
17. <https://ready.arl.noaa.gov/hypub-bin/trajtype.pl?runtype=archive> Побудова зворотної траєкторії.