

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для самостійної роботи магістрів та
виконання міжсесійної контрольної роботи
з дисципліни

«Середньо та довгострокові прогнози погоди»
з елементами дистанційної форми навчання

Методичні вказівки для самостійної роботи магістрів та виконання міжсесійної контрольної роботи з дисципліни «Середньо та довгострокові прогнози погоди» з елементами дистанційної форми навчання, спеціальність «103 - Науки про Землю» /

Укладач: к.геогр.н., доц. Нажмудінова О.М.; укр., 25 стор.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Дисципліна «Середньо та довгострокові прогнози погоди» - складова частина навчального плану на рівні магістра.

Мета дисципліни - формування у магістрів теоретичних знань та практичних навичок, необхідних для роботи у наукових, науково-дослідних та виробничих підрозділах з метою якісного метеорологічного забезпечення різноманітних споживачів та організацій України при складанні середньо- та довгострокових прогнозів погоди.

Дисципліна включає основні відомості про фактори та складові загальної циркуляції атмосфери, що обумовлюють довготривалі зміни погоди; основна частина курсу висвітлює школи та методи СПП (середньострокових прогнозів погоди) та ДПП (довгострокових прогнозів погоди) від основоположних до сучасних досліджень. Особлива увага приділяється новим поглядам на проблеми СПП та ДПП з точки зору їх впливу на формування аномалій погоди на сучасному етапі розвитку та перспективам удосконалення існуючих методів прогнозування.

Задача дисципліни - ознайомлення магістрів з теоретичними положеннями і методами середньо та довгострокового прогнозів погоди, які використовуються для обслуговування і планування господарської діяльності та для наукових досліджень.

Після вивчення дисципліни «Середньо та довгострокові прогнози погоди» (СДПП) магістр повинен:

знати:

- складові загальної циркуляції атмосфери та фактори довготривалих змін погоди;
- принципи складання середньо- та довгострокових прогнозів погоди;
- проблематику та основні напрями новітніх досліджень у середньо- та довгострокових прогнозах погоди;

вміти:

- визначати та аналізувати характеристики макропроцесів з метою середньо- та довгострокового прогнозування та використання в практичній діяльності метеорологічного забезпечення різноманітних галузей народного господарства.

Мета методичних вказівок – допомогти магістрам заочної форми навчання, що навчаються за спеціальністю «Науки про Землю» та обрали дистанційну форму вивчення дисципліни «Середньо та довгострокові прогнози погоди» в самостійній роботі при засвоєнні теоретичних розділів дисципліни, виконанні усіх видів завдань, що передбачені робочою програмою дисципліни, підготовці до заліку під час сесії.

Методичні вказівки складаються з розділів, в яких викладаються основні етапи самостійної роботи магістрів при вивченні дисципліни «Середньо та довгострокові прогнози погоди».

В «Загальній частині» наведені мета і задачі дисципліни; перелік лекційних та практичних занять, питання для самоперевірки і список навчальної літератури.

В розділах «Організація самостійної роботи студента» та «Організація поточного та підсумкового контролю знань» висвітлюються методи контролю СРС, міститься перелік необхідних вмінь і знань, форми контролюючих заходів поточного контролю, система складання поточних та підсумкових оцінок рівня знань студентів за модульною системою.

В третьому розділі наведені рекомендації та завдання для виконання контрольної роботи.

Обсяг годин на вивчення дисципліни визначається навчальним планом підготовки студентів за спеціальністю «103 - Науки про Землю».

1.1 Перелік тем лекційних і лабораторних занять

Перелік тем лекційних занять:

1. Розділ 1 Наукові основи СДПП. Синоптичні методи СДПП.

- 1) Проблеми довгострокових прогнозів погоди.
- 2) Синоптичні методи школи Б.П. Мультановського – С.Т. Пагави.
- 3) Типізація макропроцесів Каца А.Л.
- 4) Метод сезонних прогнозів погоди Гідрометцентру Росії.
- 5) Синоптичні методи школи Г.Я. Вангенгейма – О.О. Гірса.
- 6) Типізація макропроцесів Вангенгейма Г.Я. – Гірса О.О.
- 7) Американська школа синоптичних методів СДПП Дж. Немайеса.
- 8) Метод плаваючого аналогу Мартазінової В.Ф.

2. Розділ 2. Статистичні і фізико-статистичні методи СДПП. Основи гідродинамічних методів. Методи ансамблевого прогнозування погоди.

- 1) Моделі загальної циркуляції атмосфери і океану (МЗЦАО).
- 2) Фізико-статистичні методи СДПП.
- 3) Статистичні методи СДПП.
- 4) Основи гідродинамічних методів прогнозу погоди.
- 5) Динаміко-стохастичний підхід в ДПП.
- 6) Системи ансамблевого прогнозування (САП).

Перелік тем лабораторних занять:

1. Розділ 1. Збірно-кінематичні карти та кількісна оцінка атмосферних макропроцесів. Розрахунок індексів циркуляції атмосфери.
2. Розділ 2. Термінологія і оцінка справджуваності ДПП. Макросиноптичний аналіз процесів.

1.2 Список літератури

Основна література

1. Багров Н.А., Кондратович К.В., Педь Д.А., Угрюмов А.И. Долгосрочные метеорологические прогнозы. Л.: Гидрометеиздат, 1985.- 341 с.
2. Бауман И.А., Кондратович К.В., Савичев А.И. Практикум по ДПП. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. - 104 с.
3. Гирс А.А., Кондратович К.В. Методы долгосрочных прогнозов погоды. - Л.: Гидрометеиздат, 1978. - 343 с.
4. Івус Г.П., Іванова С.М. Довгострокові прогнози погоди: Конспект лекцій. – Одеса: Екологія, 2011. – 113 с.
5. Киктев Д.Б. Технологии динамико- статистических долгосрочных метеорологических прогнозов: современное состояние и перспективы/Д. Б. Киктев // 80 лет Гидрометцентру России.1939-2010., 2010. - С.217 – 234.
6. Мартазинова В.Ф., Іванова Е.К. Использование синоптической информации методов плавающего и традиционного аналогов в представлении текущих синоптических процес сов // Наук. праці УкрНДГМІ, 2008. - Вип. 257. - С. 5 - 15.
7. Мусаелян Ш.А. Проблемы предсказуемости состояния атмосферы и гидродинамический долгосрочный прогноз погоды. Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 184 с.
8. Нажмудінова О.М. Методичні вказівки для практичної роботи з дисципліни «Довгострокові прогнози погоди» на тему «Розрахунки індексів циркуляції» - Одеса, ОДЕКУ. - 2012. - 30 с.
9. Руководящие указания по системам ансамблевого прогнозирования и прогнозированию. Всемирная метеорологическая организация. ВМО-№ 1091. – 2012. – 37 с.
10. Угрюмов А.И. Долгосрочные метеорологические прогнозы. – СПб: РГГМУ, - 2006. – 84 с.

Додаткова література

11. Алексеев Г.В. Исследования взаимодействия океана и атмосферы в северной полярной области по программам крупномасштабных натуральных экспериментов НЭВ, «ПОЛЭКС-СЕВЕР», «РАЗРЕЗЫ»

- в1960-1980-е годы // Проблемы Арктики и Антарктики. - №1 (99). – 2014. – С. 41-52.
12. Астахова Е.Д. Ансамблевый среднесрочный прогноз погоды: реализация технологии на современной компьютерной базе // Труды ГМЦ России. – 2011. - Вып. 346. - С.38-52.
 13. Иванова С.М., Хохлов В.М. Довгострокові прогнози погоди з основами загальної циркуляції атмосфери (сучасні методи прогнозів) – Конспект лекцій, Одеса «ТЕС», 2007. – 31 с.
 14. Лаппо С.С., Гулев С.К., Рождественский А.Е. Крупномасштабное тепловое взаимодействие в системе океан-атмосфера и энергоактивные области мирового океана. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 336 с.
 15. Мартазинова В.Ф. Метод плавающего аналога, двухмесячная квазипериодичность крупномасштабных атмосферных процессов в долгосрочном прогнозе погоды. Тезисы Междунар. науч. семинара «Проблемы и достижения долгосрочного метеорологического прогнозирования 5-7 октября 2011, Киев, Украина С.7-9.
 16. Сонечкин Д.М. Динамико-стохастический подход к проблеме долгосрочного прогноза (математический аппарат и иллюстрирующие примеры) // Труды ГМЦ СССР. - 1982. - Вып.243.- С.3-78.
 17. Цепелев В.Ю., Хан В.М. Ансамблевый прогноз при составлении долгосрочных метеорологических прогнозов, разработанных синоптическими методами // Метеорология и гидрология, 2015. - №4. – С.17-31.

Інформаційні ресурси.

1. <http://ds.data.jma.go.jp/tcc/tcc/index.html>
2. <http://ecmwf.int>
3. <http://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/seasonal-climate-forecasts/>
4. <http://library-odeku.16mb.com/>
5. <http://mars.arbicon.ru/index.php>
6. <http://method.meteorf.ru>
7. <http://wmc.meteoinfo.ru/season>
8. http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/lanina/ensoforecast.shtml
9. <http://www.metoffice.gov.uk/weather/world/seasonal/index.html>
10. <http://www.mgo.rssi.ru/>
11. <http://www.uhmi.org.ua/>
12. <http://www.voeikovmgo.ru/index.php?lang=ru>
13. <http://www.wmolc.org>

2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

2.1 Повчання по вивченню теоретичного матеріалу

Методичні вказівки повинні допомогти магістрам, а не замінити основні теоретичні джерела, які використовуються при засвоєнні дисципліни. Повчання з вивчення змістовних модулів наводяться у стислому вигляді та супроводжуються питаннями для самоконтролю засвоєння матеріалу.

Після вивчення змістовного модуля ЗМ-Л1 студент повинен знати:

- проблематику і перспективні напрямки ДПП;
- види середньо та довгострокових прогнозів погоди ;
- фактори зовнішнього енергетичного впливу на атмосферу;
- теоретичні основи синоптичних методів Мультиановського-Пагани;
- метод аналогів СДПП;
- типізації макропроцесів Вангенгейма-Гірса, Каца;
- визначення основних понять класифікацій макропроцесів (ПСП, ПСС, ЕЦМ, ЕСП і т.п.);
- основи методу сезонних прогнозів ГМЦ Росії;
- основи синоптичного методу Вангенгейма – Гірса;
- основи синоптичних методів американської школи Дж. Немайеса;
- основи методу аналогів Мартазінової В.Ф.

Навчально-методичне забезпечення:

[1] – С.5-9, 88-169, 194-199; [2] – С.13-29, 86-88; [3] – С.6-20, 63-90, 131-144, 164-289; [4] – С.7-49; [6] – 11 с.; [8] – 30 с.; [10] – С.5-9; 17-46; [13] – С.18-27; [15] – 3 с.

Питання для самоперевірки:

1. Які існують види довгострокових прогнозів погоди?
2. В чому полягають основні проблеми складання СДПП?
3. Що є об'єктом дослідження в ДПП?
4. Що таке «передбачуваність» довгострокового прогнозу.
5. Яка часова межа визначається як «модельна» та «абсолютна» передбачуваність погоди?
6. Від чого залежать довготривалі аномалії погоди?
7. У чому полягають теоретичні основи методів довгострокового прогнозу погоди школи Б.П. Мультиановського – С.Т. Пагани?
8. Що таке центри дії атмосфери - ЦДА, перелічіть основні центри?
9. Надайте визначення терміну «аналогічність атмосферних процесів».
10. Що таке ритмічна діяльність атмосфери?

11. Як будується схема пошуку місяця-, року- аналогу?
12. Що таке гомологи циркуляції?
13. Що таке репер, реперні процеси?
14. Які найбільш відомі показники аналогічності метеополів?
15. Охарактеризуйте метод сезонних прогнозів погоди ГМЦ Росії.
16. Що таке передвісник синоптичного сезону?
17. На чому базуються методи прогнозу сезонних явищ погоди?
18. Надайте визначення типу атмосферної циркуляції.
19. Що таке індекси циркуляції?
20. Що таке природно синоптичний період – ПСП, природно синоптичний район – ПСР і природно синоптичний сезон – ПСС?
21. Для чого призначена класифікація макропроцесів А.Л. Каца?
22. Чим зумовлюється зональний та меридіональний стан циркуляції?
23. Які типи циркуляції містить класифікація макропроцесів Каца?
24. Охарактеризуйте основні положення класифікації макропроцесів Вангенгейма Г.Я. – Гірса О.О.
25. Що таке елементарний синоптичний період - ЕСП?
26. Які форми циркуляції визначено в класифікації макропроцесів Вангенгейма Г.Я. – Гірса О.О.?
27. Назвіть принципів положення методу ДПП Вангенгейма – Гірса.
28. Що таке однорідний циркуляційний період, внутрішньорічна стадія, циркуляційна епоха?
29. Які теоретичні основи закладено в метод п'яти і 30-денних прогнозів США?
30. Основні положення методу ПА Мартазінової В.Ф.

Після вивчення змістовного модуля ЗМ-Л2 студент повинен знати:

- роль взаємодії атмосфери і океану в ДПП, ЕАЗО;
- циркуляційні процеси північної і південної Атлантики і їх вплив на погодні процеси;
- статистичні, фізико-статистичні, гідродинамічні методи ДПП; їх суть, недоліки, основні задачі і шляхи рішень;
- види сучасних г/д методів СДПП різних регіональних і глобальних центрів прогнозу погоди;
- основи динаміко-стохастичного підходу в СДПП;
- системи ансамблевого прогнозування (САП) погоди в СДПП;
- види продукції САП.

Навчально-методичне забезпечення:

- [1] – С. 63-88, 175-194; [3] – С.145-154; [4] – С.49-59, 72-78; [5] – 18 с.; [7] – 184 с.; [9] – 37 с.; [10] – С.47-60, 74-81; [11] – 12 с.; [12] – 8 с.; [14] – 336 с.; [17] – 6 с.

Питання для самоперевірки:

1. Які характеристики океаносфери використовують в моделях СДПП?
2. Перелічіть основні види теплової взаємодії океану і атмосфери.
3. Основні дослідження вивчення системи океан-атмосфера в ДПП?
4. Що таке енергоактивні зони океану – ЕАЗО?
5. Надайте характеристику ЕАЗО Гольфстрім.
6. Які особливості взаємодії океан-атмосфера у тропіках?
7. У чому полягає регіональна взаємодія океану і атмосфери?
8. На чому базуються моделі загальної циркуляції атмосфери і океану МЗЦАО?
9. У чому полягає суть досліджень Марчука Г.І. програми «Розрізи»?
10. Надайте характеристику фізико-статистичним методам ДПП.
11. У чому полягає фізико-статичний метод ГГО?
12. Які фактори використовуються у фізико-статистичному методі прогнозу сезонної аномалії температури повітря у північній Атлантиці Мусаєляна Ш.А.?
13. Наведіть приклади та теоретичні основи статистичних методів ДПП.
14. На чому ґрунтуються гідродинамічні методи ДПП?
15. Які існують види і підходи г/д методів ДПП?
16. У чому полягає гідродинамічна теорія ДПП Блінової?
17. Перелічіть основи гідродинамічного методу прогнозу Марчука.
18. Охарактеризуйте динаміко-стохастичний підхід в ДПП.
19. Перелічіть сучасні напрямки довгострокового прогнозування погоди в Європі.
20. У чому полягає підхід ансамблевого прогнозу погоди?
21. Наведіть приклади ансамблевих прогнозів різних регіональних і глобальних центрів прогнозу погоди.
22. Що таке базова ймовірність?
23. Яку інформативність мають карти ймовірності?
24. Назвіть типи САП.
25. У чому полягають складності систем ансамблевого прогнозу конвективного масштабу?
26. Перелічіть види продукції САП.
27. У якому вигляді може бути представлена продукція ансамблевих прогнозів погоди?

2.2 Самостійна робота студентів при підготовці до практичних робіт

Для успішного вивчення курсу «Середньо та довгострокові прогнози погоди» студенти повинні насамперед засвоїти теоретичний матеріал за наведеними вище розділами. Практична складова курсу включає виконання трьох лабораторних робіт. Загальні рекомендації до виконання лабораторних робіт наведені нижче.

Практична робота №1. Збірно-кінематичні карти та кількісна оцінка атмосферних макропроцесів.

Мета роботи – виявлення періодів однорідної циркуляції (ЕСП) і отримання прогностичних вказівок для складання довгострокових прогнозів на 5-7 діб.

Збірно-кінематичні карти складаються за даними приземних карт погоди для ЕСП (елементарний синоптичний період) з метою схематизації атмосферних процесів, що дає можливість представити на одному бланку еволюцію і траєкторії переміщення приземних баричних утворень за тривалі проміжки часу з виділенням районів переважання циклонічної й антициклональної циркуляції.

Поняття ЕСП належить до типізації макропроцесів Вангенгейма Г.Я. – Гірса О.О.

Елементарний синоптичний процес – це процес, впродовж якого в межах атлантико–європейського сектору північної півкулі зберігається географічний розподіл знаку баричного поля і напрям основних переносів повітря. Тривалість ЕСП складає 2 – 4 дні. Кожний процес має свою назву і типову карту-схему, на якій представлені циклонічні і антициклонічні поля і траєкторії баричних утворень. Висотне деформаційне поле (карта АТ-500 або ВТ-500/1000) кожного періоду складається з висотних циклонів і антициклонів (осередків тепла і холоду на карті ВТ), поява або зникнення хоча б одного з компонентів означає зміну ЕСП.

Для встановлення меж ЕСП існують кількісні і якісні прийоми. Якісні прийоми включають декілька характерних перетворень приземних і висотних деформаційних полів при зміні ЕСП:

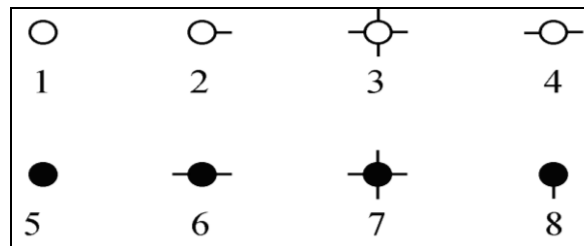
- 1) на місці циклону (антициклону) встановлюється антициклон (циклон), в той час коли інші складові деформаційного поля розвиваються в нових районах;
- 2) циклонічні (антициклонічні) поля переміщуються у нові райони;
- 3) один з циклонів (антициклонів) заповнюється (руйнується), але в районі його розташування виникає новий. Частинним випадком цього процесу є регенерація баричних утворень.

При кількісних прийомах обраховують індекси циркуляції різними методами, при переході до іншого ЕСП тип циркуляції змінюється.

Порядок роботи:

I. Для роботи використовують достатньо довгий часовий період з метою встановлення зміни кількох ЕСП і виявлення сезонних особливостей атмосферної циркуляції (в тому числі блокуючих ситуацій) – 10-14 діб. На бланк географічної карти умовними позначками наносяться положення центрів баричних утворень і особливі точки баричного рельєфу, біля них ставляться дати і значення тиску.

Використовуються наступні умовні позначки:



1. Антициклон, що посилюється або зберігає свою активність. Знак ставиться в районі максимального тиску
2. Гребінь, сформований у свіжій холодній повітряній масі (звичайно відділений від основного антициклона фронтом). Знак наноситься на осі гребеня, штрих кружка спрямований уздовж осі гребеня у бік, протилежну центру основного антициклона.
3. Гребінь, що характеризує повітряну масу, однорідну з масою основного антициклону, або антициклон, що руйнується. При формуванні нового антициклону і одночасному руйнуванні старого, в останньому ставлять знак 1, а в гребені – 2, до того часу, поки тиск у новому антициклоні не перевищить тиск у старому. Після цього старий антициклон позначають знаком 3, а новий - 1.
4. Перемичка (смуга) високого тиску. Наноситься в геометричному центрі перемички високого тиску.
5. Розвинутий циклон. Знак ставиться в районі мінімального тиску в центрі конвергенції вітру.
6. Хвиля на фронті. Знак наноситься на вершині хвилі, штрихи спрямовують уздовж фронту.
7. Частинний циклон, або циклон, що заповнюється.
8. Улоговина. Знак наноситься на осі улоговини, де найкраще виражені ознаки циклонічної циркуляції. Якщо присутній фронт оклюзії, то знак ставиться біля точки оклюзії, штрих спрямовується уздовж осі улоговини від центру циклона.

При наявності багатоцентрної депресії, знаком 5 позначають найбільш молодий циклон, а інші центри - знаком 7.

II. Умовні символи одних і тих же баричних утворень від одного дня до іншого з'єднати траєкторіями (проводити контроль траєкторій за допомогою карт баричної топографії). Траєкторії антициклонів - 1 і циклонів - 5 проводити суцільними лініями, а інших синоптичних об'єктів - пунктирними.

III. Відокремити одна від одної області з перевагою циклонічної й антициклональної діяльності демаркаційною лінією. Її проводять по периферії основних циклонів і антициклонів.

IV. Провести аналіз побудованих карт, при цьому визначити:

- райони вторгнення і стаціонування антициклонів;
- райони активної циклонічної діяльності;
- райони перемичок (смуг) високого тиску;
- райони переміщення фронтальних хвиль;
- напрямок найбільш стійкого переносу повітряних мас.

Після виконання практичної роботи №1 магістр має оволодіти такими вміннями:

- визначати межі, зміну і тенденції ЕСП та ПСП;
- будувати збірно-кінематичні карти, аналізувати та встановлювати їх особливості.

Навчально-методичне забезпечення:

[2] – С.4-13, 20-25; [3] – С.8-12.

Практична робота № 2. Розрахунок індексів циркуляції атмосфери.
Типізація макропроцесів за допомогою індексів циркуляції.

Безперервні зміни атмосферної циркуляції дозволяють виявити різні за часом і простором форми або типи атмосферної циркуляції.

Типом циркуляції атмосфери називають тривалий на певному відрізку часу розподіл у просторі основних баричних утворень та напрямків їх переміщення.

Типи циркуляції встановлюються шляхом класифікації безперервної послідовності синоптичних процесів на ряд стійких станів за допомогою *критеріїв класифікації*. Така класифікація повинна базуватися на врахуванні основних факторів, що обумовлюють характер загальної циркуляції атмосфери і її зміни у часі. Про роль цих факторів можна судити по ряду якісних і кількісних параметрів, сукупність яких може розглядатися як комплексний критерій поділу макропроцесів за типами циркуляції.

До теперішнього часу ще не існує класифікації макропроцесів, в якій би при встановленні різних типів враховувалися усі діючі фактори і параметри, що їх характеризують. Переважна більшість існуючих класифікацій опирається на облік лише окремих параметрів, які не можуть повною мірою відобразити діючі фактори і основні особливості макропроцесів, що віднесені до кожного з типів. Усі класифікації засновані на принципі аналогічності - стосовно атмосфери припускається, що після подібних початкових умов розвиток процесів і зміни погоди у майбутньому також будуть подібними або аналогічними. Розробка повної класифікації атмосферних процесів при відповідній організації

синоптичного архіву дозволяє підбирати аналогічні випадки з минулого і використовувати їх для обґрунтування прогностичних рішень.

Сучасні класифікації, як правило, базуються на використанні статистичної процедури розпізнавання образів.

Для успішного встановлення типів циркуляції дуже важливий правильний вибір критеріїв класифікації. Він не повинен бути занадто жорстким, оскільки при цьому далеко не всі синоптичні процеси можна буде віднести до того чи іншого типу циркуляції, а, отже, безперервного архіву типів не сформується, але критерій класифікації не повинен бути і занадто розпливчастим, адже в такому випадку в один і той же тип можуть потрапити принципово різні між собою синоптичні процеси.

Кількісними показниками інтенсивності зональної та меридіональної циркуляції повітряних мас над північною півкулею або над окремими її регіонами є *індекси циркуляції, які є інтегральними характеристиками атмосфери*. Іноді у вигляді індексів циркуляції використовують чисельні характеристики форми баричного поля атмосфери: лапласіани тиску або величини, що характеризують інтенсивність циклонічної або антициклонічної діяльності над певним районом. Такі показники дозволяють отримати додаткові характеристики типів макропроцесів.

Найбільш використовувані на практиці індекси циркуляції *Каца, Росбі, Блінової, Вітельса*.

Зональний стан циркуляції, об'єктивно встановлений за допомогою кількісних показників, майже остаточно визначає райони виникнення і напрям переміщення циклонів та антициклонів над даною територією, а, отже, і характеристики розподілу багатьох метеорологічних величин.

Меридіональний стан циркуляції характеризує лише значне збурення зонального потоку, при якому спостерігається чергування висотних улоговин і гребенів, а також меридіональні циклонічні і антициклонічні поля уздовж паралелей біля поверхні землі. Сама по собі інтенсивність меридіонального обміну не передбачає географічну локалізацію цих особливостей баричного поля: за однієї і тієї ж інтенсивності меридіональної циркуляції можливе протилежне розташування гребенів і улоговин, що зумовлює, в свою чергу, протилежні характеристики метеовеличин в одних і тих же географічних районах.

Класифікації синоптичних процесів можуть бути регіональними (Арктика, Антарктика, Європа, Далекий Схід, Північна Америка та ін.) Оскільки атмосферні процеси мають велику мінливість і рідко бувають стаціонарними впродовж місяця та сезону, усі класифікації створюють для відносно коротких інтервалів часу. Це – природно синоптичний період, елементарний синоптичний процес, елементарний циркуляційний механізм.

Найбільш відомі типізації макропроцесів, що мають застосування на практиці:

1. типізація мікропроцесів Вангенгейма Г.Я. – Гірса О.О. Основне поняття ЕСП. Усі типи ЕСП були зведені в три форми атмосферної циркуляції за ознакою переваги певних напрямків тропосферного переносу повітряних мас: західну W, східну E та меридіональну C. При цьому О.О. Гірс запропонував використовувати в якості критерію класифікації конфігурацію висотної фронтальної зони (ВФЗ) на картах АТ-500;
2. регіональна типізація Каца А.Л. Основне поняття - природно синоптичний період - ПСП, природно синоптичний район - ПСР і природно синоптичний сезон - ПСС. Запропонована система індексів, яка дозволяє окремо оцінити зональну і меридіональну циркуляцію, а також їх співвідношення як над півкулею в цілому, так і для будь-якого заданого району. Індекси Каца дозволяють обчислити окремі переноси з півдня на північ та з півночі на південь, а також сумарний меридіональний обмін повітрям. Те ж саме відноситься і до індексу зональності. Запропоновані різні сполучення індексів, в тому числі і так званий загальний індекс $I' = \frac{I_m}{I_z}$. Безрозмірний індекс I' показує, в якій мірі інтенсивність зональної циркуляції західно-східного перенесення перевищує інтенсивність міжширотного обміну. Для розрахунку індексів спочатку за значенням загального індексу I' визначають відношення синоптичного процесу до зонального типу, або до меридіонального. Критерієм відношення процесу до зонального типу (ЗОН) є нерівність $I' < 0,75$. Класифікація А.Л. Каца містить 5 типів циркуляції: зональну форму циркуляції та 4 меридіональних – центральну Ц, східну Сх, західну Зах і змішану Зм.

Поширеною є також типізація Дзердзієвського Б.Л. Основне поняття елементарний циркуляційний механізм - ЕЦМ. Типізація заснована на врахуванні циркуляційного зв'язку між північчю і півднем північної півкулі, який характеризується кількістю та напрямком арктичних вторгнень у помірні широти. Середня тривалість типів коливається від 3,6 до 5,3 діб. Всього визначено 13 різних типів ЕЦМ, що сформовані у 4 групи:

- зональна циркуляція;
- циркуляція з порушенням зональності;
- меридіональна північна циркуляція;
- меридіональна південна циркуляція.

Оскільки в цій класифікації не були встановлені закономірності зміни типів макропроцесів, безпосередньо у прогностичній роботі її не використовують.

Практична робота №2 передбачає розрахунок індексів циркуляції Каца за двома варіантами карт АТ-500 і аналіз проведених розрахунків відповідно до методик, описаних у методичних вказівках [8] – С.18-29.

Метою роботи є виявлення аномалій у полях температури та опадів у відповідності до типу циркуляції.

Після виконання практичної роботи №2 магістр має оволодіти такими вміннями:

- проводити розрахунки і аналіз індексів циркуляції різними методиками;
- визначати типи циркуляції відповідно різних класифікацій макропроцесів;
- встановлювати зв'язок між формою циркуляції і виникненням аномалій погоди;

Навчально-методичне забезпечення

[1] – С.88-120; [2] – С.13-19, 26-29; [3] – С.60-90; [4] – С.24-31; [8] – 30 с.; [10] – С.17-27.

Практична робота №3. Термінологія і оцінка справджуваності ДПП. Макросиноптичний аналіз процесів.

Мета роботи – засвоєння основних понять і визначення справджуваності СДПП на прикладах.

Єдиної міжнародної термінології і системи оцінки ДПП ще не вироблено, нерідко використовуються різні оцінки і критерії ефективності прогнозів. З ростом завчасності прогнозу τ зменшується можливість прогнозувати деталі синоптичного положення. Зміст прогнозу погоди стає більш загальним, усе більше обмежується середніми характеристиками.

3-денні прогнози за змістом близькі до короткострокових добових прогнозів. Найбільш ефективно передбачення синоптичного положення і погоди у позатропічних районах північної півкулі здійснюється на термін до 5 діб. З більшою завчасністю (5-10 діб) успішно прогнозуються осередненні погодні характеристики (аномалії температури повітря, атмосферні опади).

Довгострокові прогнози (на місяць, сезон, рік) повинні містити лише узагальнені характеристики атмосферної циркуляції і погоди. Індивідуальний прогноз на визначений момент часу й опис погоди за строками є принципово неможливим - їхнє складання суперечить уявленню про межу передбачуваності атмосферних процесів.

Середнє значення абсолютної похибки $\delta = |\Phi - \Pi|$ при достатньо великій кількості прогнозів надійно характеризує можливості методики. Вважається, що методичні прогнози точніше кліматичного прогнозу (прогнозу норми). Помилки кліматичного прогнозу характеризуються

модулями осереднених значень аномалії (відхилень від багаторічної норми):

$$\delta_k = \frac{1}{N} \sum_{I=1}^N | \Phi - \bar{\Phi} | ,$$

де N – число аномалій, взятих за ті ж випадки, для яких складається прогноз;

Π – прогнозоване значення метеовеличини;

Φ – фактичне значення прогнозованого метеовеличини;

$\bar{\Phi}$ - кліматична норма метеовеличини.

Відносна помилка (δ/δ_k) повинна бути менше 1, тобто $\delta < \delta_k$.

При середньостроковому прогнозі порівняння з інерційним прогнозом є реальною і необхідною характеристикою його ефективності. Якщо синоптична ситуація стійка і на більшій території зберігається географічна локалізація циклонічних і антициклонічних полів, інерційний прогноз буде мати досить високий рівень справджуваності. Перевищити цей рівень не завжди вдається. При організації іспитів методики середньострокового прогнозу потрібно передбачити включення періодів і зі стійкою, і з мінливою синоптичною обстановкою.

Інерційні прогнози з великою завчасністю, як правило, мають низький рівень справджуваності. Рівень справджуваності випадкового прогнозу визначається на основі узагальнення багаторічних матеріалів спостережень і побудови інтегральних кривих забезпеченості. За цими кривими виділяється кілька градацій із заданою забезпеченістю. Зазвичай виділяють три-п'ять градацій. Градації можуть бути рівноймовірними (мати однакову статистичну забезпеченість) або включати різні частини багаторічного ряду спостережень.

Після виділення визначеного числа градацій і їхньої забезпеченості необхідно установити критерії справджуваності. Такими, що справдились вважається прогноз не тільки у випадку збігу прогностичної і фактичної градацій, але і при фактичному здійсненні суміжної градації. Оцінка буде більш правильною, якщо здійсненні градації, суміжної із прогнозованою, оцінюється в 50%. Визначення рівня справджуваності випадкового прогнозу проводиться один раз. Місячні прогнози температури повітря ефективніші випадкового прогнозу при 5-ти діагностичних і прогностичних градаціях на 10-15%. Місячний прогноз опадів у 3-х градаціях ефективніший випадкових прогнозів на 2-4%.

Прогнози аномалій середньої температури повітря на 5 і 10 діб складаються за пунктами мережі базових станцій. Використовується інтервал 5 °С, аномалія прогнозується як відхилення від багаторічної норми відповідної пентоди або декади. Відповідно до Настанови по службі

прогнозів прогноз аномалії місячної температури повітря дається в 3-х градаціях: норма - біля середнього багаторічного значення (аномалії не перевищує ± 1 °С), вище і нижче норми.

Прогноз опадів надається у відхиленнях від середньої багаторічної кількості опадів за місяць також у 3-х градаціях: P_2 – біля норми (80-120%), P_3 – більше норми (>120%) і P_1 - менше норми (<80 %).

У зміст прогнозу може бути включена інформація про хвили тепла або холоду. За запитами складаються спеціалізовані місячні прогнози.

Порядок роботи.

1. Визначити справджуваність випадкового прогнозу температури при:
 - а) здійснення суміжної градації повністю справдилось - 100 %;
 - б) здійснення суміжної градації справдилось на 50 %;
 - в) здійснення суміжної градації не справдилось - 0 %;

Умова: ймовірність градацій температури «більше норми» - БН, норма – Н і «менше норми» - МН рівно ймовірна – 33,3 %.

2. Визначити справджуваність випадкового прогнозу тиску при умові:
 - а) ймовірність здійснення суміжних градацій ЗВН, ВН, Н, НН, ЗНН– 20 %;
 - б) $P_{ЗВН} = P_{ЗНН} = 12,6$ % і $P_{ВН} = P_{Н} = P_{НН} = 25$ %.

При цьому:

- 1) здійснення суміжної градації повністю справдилось - 100 %;
- 2) здійснення суміжної градації справдилось на 50 %;
- 3) здійснення суміжної градації не справдилось - 0 %.

Розрахунки проводять у відповідності до методики, описаній у Практикумі з ДПП [2] – С.31-38.

Після вивчення розділу 3 практичного курсу студент має оволодіти такими вміннями:

- користуватися термінологією ДПП;
- визначати справджуваність ДПП;
- складати огляд макропроцесів та прогноз синоптичного положення;
- встановлювати тенденції, аналоги, класи синоптичних періодів.

Навчально-методичне забезпечення:

[1] – С.89, 140-144, 213-226; [2] – С.31-38.

ГРАФІК
вивчення дисципліни та виконання змістовних модулів

№ п/п	Змістовний модуль	Тема	Форма контролю	Термін виконання	Бал
1	ЗМ-Л1	Проблеми довгострокових прогнозів погоди. Синоптичні методи школи Мультановського –Пагави. Типізація макропроцесів Каца А.Л. Метод сезонних прогнозів погоди ГМЦ Росії.	Відповіді на питання 1-23 для самоперевірки	01-31.07 2018 р.	15
		Синоптичні методи школи Вангенгейма – Гірса. Типізація макропроцесів Вангенгейма – Гірса. Американська школа синоптичних методів СДПП Немайеса. Метод ПА Мартазінової В.Ф.	Відповіді на питання 24-30 для самоперевірки	01-31.08 2018 р.	15
Відповідь на перше питання міжсесійної контрольної роботи				01.07-31.08 2018 р.	30
2	ЗМ-П1	Збірно-кінематичні карти та кількісна оцінка атмосферних макропроцесів.	Побудова збірно-кінематичної карти. Аналіз процесів	20 - 31.07 2018 р.	10
3	ЗМ-П2	Розрахунок індексів циркуляції атмосфери.	Розрахунки індексів циркуляції Каца. Встановлення аномалій метеополів.	01-15.08 2018 р.	10
4	ЗМ-Л2	Моделі загальної циркуляції атмосфери і океану (МЗЦАО).	Відповіді на питання 1 -8 для самоперевірки	01-15.09 2018 р.	10
		Фізико-статистичні методи СДПП. Статистичні методи СДПП.	Відповіді на 9-12 питання для самоперевірки	16-30.09 2018 р.	10
		Основи гідродинамічних методів прогнозу погоди. Динаміко-стохастичний підхід в ДПП. Системи ансамблевого прогнозування.	Відповіді на питання 13-26 для самоперевірки	01-20.10 2018 р.	10
Відповідь на друге питання міжсесійної контрольної роботи				01.09-20.10 2018 р.	40
5	ЗМ-П3	Термінологія і оцінка справджуваності ДПП. Макросиноптичний аналіз процесів.	Розрахунки справджуваності полів тиску та температури, аналіз результатів	01-16.10 2018 р.	10
					100
Отримання допуску до заліку				22 жовтня	

3 ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

3.1 Загальні рекомендації до виконання контрольної роботи

Для заочної форми навчання передбачено індивідуальне завдання (ІЗ) у вигляді виконання міжсесійної контрольної роботи, яка складається з відповідей на запитання з теоретичного курсу.

Перед виконанням контрольної роботи слід вивчити теоретичний матеріал за допомогою навчальної та методичної літератури. Наведені у методичних вказівках питання для самоконтролю допоможуть перевірити засвоєння теоретичного матеріалу. В разі, якщо при вивченні курсу у студента виникли питання, нечітке розуміння отриманих завдань, необхідно використовувати іншу навчальну та методичну літературу. Якщо у виникли труднощі, які студент не в змозі подолати самотійно, потрібно звернутися до викладача, який вів установчі заняття за адресою: м. Одеса, вул. Львівська, 15, кафедра метеорології та кліматології, або meteo@ogmi.farlep.odessa.ua.

Виконання контрольної роботи у міжсесійний період складається з відповіді на запитання з теоретичного курсу, всього два запитання по кожному з розділів (максимальна кількість балів – 70).

Варіант завдання для відповіді на запитання обирається відповідно до останньої цифри у номері залікової книжки.

Оцінювання виконання завдань теоретичної частини контрольної роботи здійснюється за наступною шкалою:

60 балів – бездоганні вичерпні відповіді на поставленні запитання, оформлені згідно з вимогами чинних нормативних документів;

44 бали – відповіді в основному правильні, але неповні, та оформлені згідно з вимогами чинних нормативних документів;

36 балів - відповіді неповні та оформлені з відхиленнями від вимог;

0 балів – відповіді неправильні.

Контрольна робота виконується на комп'ютері *українською мовою*. Максимальний обсяг - 25 сторінок. Завдання на самотійну роботу, яке студент виконав за допомогою дистанційних методів, а викладач зарахував, оформлюється студентами перед початком екзаменаційно-залікової сесії тільки у вигляді титульного аркуша, на якому вказуються: дата отримання завдання, дати поетапного виконання КР, які засвідчені викладачем, дата реєстрації їх в журналі обліку контрольних робіт НКЦ, підпис методиста та штамп. На зворотному боці аркуша викладач пише рецензію на самотійне завдання. При відповіді на питання контрольної роботи студент повинен не списувати відповіді з підручників, а провести аналіз отриманої інформації з кількох навчальних, методичних та наукових джерел. Відповіді можуть мати ілюстративний матеріал (рисунок, карти,

графіки). Після відповіді на кожне питання слід привести ті джерела, які були використані (при необхідності - Інтернет-ресурси).

Невиконання вказаних навчально-методичних вимог є підставою для повернення контрольної роботи студенту на доопрацювання. Після відповідних доробок контрольна робота може бути подана для повторної перевірки і остаточної оцінки викладача.

3.2 Завдання для контрольної роботи

Варіант 0

1. Врахування в моделях СДПП адіабатичних і неадіабатичних факторів. Метод «плаваючого аналога» УкрНІГМІ.
2. Моделі загальної циркуляції атмосфери і океану (МЗЦАО), основні положення, приклади. Задача початкових та граничних умов в гідродинамічних моделях СДПП.

Варіант 1

1. Об'єкти довгострокових прогнозів погоди, поняття модельної і абсолютної передбачуваності прогнозу. Положення класифікації макропроцесів Вангенгейма Г.Я. – Гірса О.О., типи циркуляції, аномалії погоди.
2. Динаміко-стохастичний напрям досліджень ДПП. Типи ансамблевого прогнозування погоди (САП).

Варіант 2

1. Поняття ритмічної діяльності атмосфери. Класифікація макропроцесів А.Л. Каца, основні характеристики зональних та меридіональних типів класифікації.
2. Взаємодія океану і атмосфери в тропіках. Модель „Ель-Ніньо – Ла-Нінья”. Г/д теорія ДПП Блінової.

Варіант 3

1. Зовнішні впливові фактори на атмосферу. Синоптичні методи школи Б.П. Мультановського – С.Т.Пагани, основні поняття.
2. Врахування взаємодії атмосфери і океану в СДПП. Загальні характеристики гідродинамічних моделей СДПП; переваги і недоліки.

Варіант 4

1. Проблематика і фізичні особливості ДПП. Застосування в прогностичній практиці СДПП понять: елементарний синоптичний процес (ЕСП); форма циркуляції; однорідний циркуляційний період

(ОЦП); внутрішньорічна стадія циркуляції (ВС); циркуляційна епоха; гомологи циркуляції.

2. Приклади мультимодельних прогнозів світових метеорологічних центрів. Фізико-статистичні методи ДПП, основні положення; фізико-статистичний метод ГГО.

Варіант 5

1. Типи атмосферної циркуляції, підходи до вибору критеріїв типізації макропроцесів. Синоптичні методи школи Вангенгейма – Гірса.
2. Регіональна взаємодія океану і атмосфери. Системи ансамблевого прогнозування, переваги і недоліки.

Варіант 6

1. Класифікація методів довгострокових метеорологічних прогнозів. Напрями досліджень американської школи Дж.Немайеса, метод 30-денних прогнозів США.
2. Теплообмін атмосфера-океан, приклади. Види сучасних гідродинамічних методів СДПП різних регіональних і глобальних центрів прогнозу погоди.

Варіант 7

1. Напрямки і задачі досліджень в середньо та довгостроковому прогнозуванні. Застосування в прогностичній практиці СДПП понять: центри дії атмосфери (ЦДА); природно синоптичний район (ПСР); природно синоптичний сезон (ПСС); природно синоптичний період (ПСП) і його прогностичне значення.
2. Теоретичні основи статистичних методів ДПП. Гідродинамічна теорія ДПП Марчука.

Варіант 8

1. Метод 5-ти денних прогнозів – середньої циркуляції по Немайесу. Загальні положення методу сезонних прогнозів погоди ГМЦ Росії, поняття «передвісник синоптичного сезону».
2. Характеристики ЕАЗО. Види продукції систем ансамблевого прогнозування погоди (САП).

Варіант 9

1. Принцип аналогічності в середньо та довгострокових прогнозах; схема пошуку місяця-, року- аналогу. Індекси циркуляції Блінової, Росбі, Вітельса, Каца.
2. Фізико-статистичний метод прогнозу сезонної аномалії температури повітря у північній Атлантиці Мусаеляна Ш.А. Представлення ансамблевих прогнозів у різному вигляді.

4 ОРГАНІЗАЦІЯ ПОТОЧНОГО, СЕМЕСТРОВОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Поточна та підсумкова оцінка рівня знань студентів здійснюється за модульною системою. Розділи дисципліни розділені на 2 модулі по теоретичному курсу, індивідуальне завдання з теоретичного курсу та 3 модулі по практичному.

Завданнями до міжсесійної контрольної роботи (ІЗ) є:

- 1) для ЗМ-Л1 – вивчення теоретичного матеріалу та відповідь на запитання за розділом 1: «Наукові основи СДПП. Синоптичні методи СДПП». (максимальна кількість балів – 30);
- 2) для ЗМ-Л2 – вивчення теоретичного матеріалу та відповідь на запитання за розділом 2: «Статистичні і фізико-статистичні методи СДПП. Основи гідродинамічних методів. Методи ансамблевого прогнозування погоди». (максимальна кількість балів – 40).
- 3) Відповідно до «ПОЛОЖЕННЯ про проведення підсумкового контролю знань студентів» з дисциплін, що закінчуються заліком, за тестами оцінки знань базової компоненти навчальної дисципліни проводиться залікова контрольна робота (максимальна кількість балів 100).

Модульно-накопичувальна система включає:

- систему оцінювання самостійної роботи студента у міжсесійний період (ОМ);
- систему оцінювання СРС при проведенні практичних модулів дисципліни під час заліково-екзаменаційної сесії (ОЗЕ);
- систему накопичувальної підсумкової оцінки засвоєння студентом навчальної дисципліни (ПО).

Умовою отримання заліку є оцінка за ОКР $\geq 50\%$ від максимально можливої.

Накопичена підсумкова оцінка (ПО) засвоєння навчальної дисципліни розраховується за формулою:

$$ПО = 0,75 \times ОЗ + 0,25 \times ОКР,$$

де ПО – інтегральна оцінка поточної роботи студента за 100-бальною шкалою з дисципліни;

ОЗ – оцінка роботи студента за змістовними модулями: ОМ+ОЗЕ;

ОКР – оцінка залікової контрольної роботи.

Використовуються наступні критерії оцінювання: ПО $\geq 60\%$ - зараховано; ПО $< 60\%$ - не зараховано.

Наприкінці семестру студент отримує інтегральну оцінку з дисципліни за відповідною шкалою.

Для дисципліни «Середньо та довгострокові прогнози погоди» залікова контрольна робота має один варіант, що складається з 30 питань відкритого типу.

Завдання СРС та максимальна кількість балів за них:

№№	Види завдань	Максимальна кількість балів
1	2	3
1.	Вивчення теоретичного матеріалу та відповідь на запитання за розділом 1: Наукові основи СДПП. Синоптичні методи СДПП.	30
2.	Вивчення теоретичного матеріалу та відповідь на запитання за розділом 2: Статистичні і фізико-статистичні методи СДПП. Основи гідродинамічних методів. Методи ансамблевого прогнозування погоди.	40
Разом за міжсесійний контроль (ОМ)		70
3.	Виконання практичної роботи ЗМ-П1	10
4.	Виконання практичної роботи ЗМ-П2	10
5.	Виконання практичної роботи ЗМ-П3	10
Разом за (ОЗЕ)		30
Загалом		100

Шкала оцінювання за системою ECTS та системою університету:

За шкалою ECTS	За національною системою	Бал успішності
A	5 (відмінно)	90-100
B	4 (добре)	82-89,9
C	4 (добре)	74-81,9
D	3 (задовільно)	64-73,9
E	3 (задовільно)	60-63,9
FX	2 (незадовільно)	35-59,9
F	2 (незадовільно)	1-34,9

Базові знання та вміння

1 розділ

1. На який термін складають середньо та довгострокові прогнози?
2. В чому полягають основні проблеми складання СДПП?
3. Що виступає об'єктами довгострокового прогнозування погоди?
4. Від чого залежать довготривалі аномалії погоди?
5. Чим обумовлюється інтенсивність меридіональної і зональної циркуляції?
6. У чому полягає принцип аналогічності атмосферних процесів?
7. Переваги і недоліки синоптичних методів СДПП.
8. Наведіть основні поняття школи синоптичних методів Мультановського –Пагави.
9. Наведіть основні поняття школи синоптичних методів Вангенгейма – Гірса.
10. Які існують типізації макропроцесів для північної півкулі?

2 розділ

1. У чому перевага моделей загальної циркуляції атмосфери і океану?
2. Які існують види теплообміну океан-атмосфера?
3. В якому районі розташована енергоактивна зона Гольфстрім?
4. На чому засновані фізико-статистичні методи СДПП?
5. Які залежності використовують статистичні методи СДПП?
6. На чому базуються гідродинамічні методи ДПП?
7. Які недоліки мають г/д методи СДПП?
8. Що таке ансамблеві прогнози погоди?
9. Які існують види продукції систем ансамблевого прогнозу?
10. Наведіть приклади регіональних та глобальних центрів середньо та довгострокового прогнозу погоди в Європі та світі.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для самостійної роботи магістрів та
виконання міжсесійної контрольної роботи
з дисципліни
«Середньо та довгострокові прогнози погоди»
з елементами дистанційної форми навчання

Укладачі: к.геогр.н., доц. Нажмудінова О.М.

Електронна версія © Нажмудінова О.М.

Підп. до друку _____ Формат 60×84/16 Папір офісний

Умовн. друк. арк. _____ Тираж _____ Зам. № _____

Одеський Державний екологічний університет
65016, Одеса, вул. Львівська, 15
