

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для лабораторних робіт з навчальної дисципліни
«Синоптична метеорологія»

**на тему: «Визначення типу повітряної маси за термодинамічною
класифікацією та її трансформаційних змін»**

для студентів денної форми навчання спеціальності 103 «Науки про Землю»,
рівень вищої освіти бакалавр

Методичні вказівки для практичних занять студентів з дисципліни «Синоптична метеорологія» для студентів 3 року навчання денної форми за спеціальністю 103 «Науки про Землю», рівень вищої освіти бакалавр. / Укладач: к.геогр.н., Міщенко Н.М.; укр., 20 стор.

ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна «Синоптична метеорологія» передбачена державним стандартом освіти на бакалаврському рівні підготовки студентів 3-4 року навчання денної форми за спеціальністю 103 «Науки про Землю».

Дисципліна вивчається протягом VI-VII семестрів.

Метою методичних вказівок є формування у студентів теоретичних знань щодо типів повітряних мас, їх класифікації, ідентифікації і практичних навичок щодо методів визначення їх характеристик на картах погоди та розробки короткострокового прогнозу їх переміщення та еволюції.

Після вивчення методичних вказівок студент повинен:

знати:

- типи повітряних мас, регіони їх формування та ознаки на картах погоди (консервативні та неконсервативні характеристики);
- класифікації повітряних мас (географічну, термодинамічну);
- характеристики, що визначають еволюцію повітряних мас;

вміти:

- виявляти на картах погоди повітряні маси та класифікувати їх;
- визначати характер еволюції повітряної маси;
- будувати зворотні траєкторії повітряних часток для різних періодів завчасності;
- враховувати еволюцію баричного поля при побудові зворотної траєкторії повітряної частки;
- оцінювати вплив характеристик повітряних мас на формування погодних умов у пункті прогнозу.

Список літератури

1. Настанова по службі прогнозів та попереджень про небезпечні та стихійні явища погоди. Київ, Держ.ком. України з гідрометеорології, 2004. 31 с.
2. Руководство по практическим работам метеорологических подразделений авиации Вооруженных Сил СССР. Москва, Воениздат, 1981. 376 с.
3. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды, ч.1. - Гидрометеоиздат, 1986. С. 536 - 539.
4. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды, ч.2. Гидрометеоиздат, 1987. 298 с.
5. <http://eprints.library.odku.edu.ua/view/subjects/>

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Тема: **Визначення типів повітряних мас на картах погоди**

ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

Повітряною масою називається значний об'єм повітря, що має горизонтальні розміри кілька сотень або тисячі кілометрів і вертикальні розміри – порядку 5 км, що характеризується приблизною однорідністю температури і вологістю і переміщується як єдина система в одній із течій загальної циркуляції атмосфери (ЗЦА).

Однорідність властивостей повітряної маси досягається формуванням її однорідною підстильної поверхнею в схожих радіаційних умовах. Крім того, необхідні такі циркуляційні умови, при яких повітряна маса довгий час затримувалася в районі формування. Значення метеорологічних елементів в межах повітряної маси змінюються не суттєво - зберігається їх безперервність, горизонтальні градієнти малі.

Оскільки більш тепла повітряна маса зазвичай буває і більше вологою, то різниця псевдопотенційних температур двох сусідніх повітряних мас буває значно більшою, ніж різниця їх дійсних температур. Разом з тим, псевдопотенційна температура повільно змінюється з висотою в межах даної повітряної маси. Це її властивість допомагає визначати нашарування повітряних мас однієї над іншою в тропосфері. Повітряна маса набуває чіткі характеристики в осередку формування.

Осередок формування повітряних мас повинен відповідати певним вимогам:

- Однорідність підстильної поверхні води або суші, щоб повітря у осередку піддавалося досить схожим діям.
- Однорідність радіаційних умов.
- Циркуляційні умови, що сприяють стаціонаруванню повітря в даному районі.

Осередками формування зазвичай бувають області, де повітря опускається, а потім поширюється в горизонтальному напрямку-цій вимозі відповідають антициклонічні системи. Антициклони частіше, ніж циклони, бувають малорухомими, тому формування повітряних мас зазвичай і відбувається в великих малорухомих (квазістаціонарних) антициклонах. Крім того, вимогам осередку відповідають малорухомі і розмиті термічні депресії, що виникають над нагрітими ділянками суші. Нарешті, формування

полярного повітря відбувається частково в верхніх шарах атмосфери в малорухомих, великих і глибоких центральних циклонах у високих широтах. У цих баричних системах відбувається трансформація тропічного повітря, втягнутого у високі широти в верхніх шарах тропосфери, в полярне повітря. всі перераховані баричні системи також можна назвати осередками повітряних мас вже не з географічної, а з синоптичної точки зору.

Повітряні маси класифікують, насамперед, по осередках їх формування в залежності від розташування в одному з широтних поясів - арктичному, або антарктичному, полярному, або помірних широт, тропічному і екваторіальному.

Згідно географічної класифікації, повітряні маси можна поділити на основні географічні типи по тим широтним зонам, в яких розташовуються їх осередки:

1) *арктичне або антарктичне повітря* (АПов) — морське (МАПов) і континентальне (КАПов) — знаходиться в північних і в південних полярних областях;

2) *повітря помірних широт* (ППов) — морське (МППов) і континентальне (КППов) — знаходиться в помірних широтах;

3) *тропічне повітря* (ТПов) — морське (МТПов) і континентальне (КТПов) — знаходиться в областях пасатів північного і південного півкуль;

4) *екваторіальне повітря* (ЕПов) — знаходиться біля екватора між північними і південними пасатами.

Морське повітря відрізняється значною вологістю, яка становить близько 80%. Крім того, спостерігаються відмінності і в температурному режимі. У літній час в помірних широтах морське повітря буде холодніше континентального, а взимку тепліше.

Арктичне і антарктичне повітря, із-за переважання крижаних полів і суші в високих широтах, рідко буває морським арктичним (МАПов). Не ділять на морський і континентальний екваторіальним повітря, так як над сушею і над морем він однаково теплий і вологий з-за величезної кількості опадів.

Іноді застосовують деталізовану географічну класифікацію повітряних мас для різних областей Землі із зазначенням географічного положення переважаючих осередків формування: Середземноморський повітря, Іранський повітря та ін.

Що стосується екваторіальних широт, тут відбувається конвергенція (збіжність потоків) і підйом повітря, тому повітряні маси, що розташовуються над екватором зазвичай приносяться з субтропічної зони. Але іноді виділяють самостійні екваторіальні повітряні маси.

Іноді, крім осередків в точному сенсі слова, виділяють райони, де взимку повітряні маси трансформуються з одного типу в інший при їх переміщенні. Це райони в Атлантиці південь Гренландії і в Тихому океані над Беринговою і Охотським морями, де кППов перетворюється в мППов, райони над Південно-східною частиною Північної Америки та на південь від Японії в Тихому океані, де кППов перетворюється в мППов у процесі зимового мусону, і район на півдні Азії, де азійський кППов перетворюється в тропічний повітря.

При зміні циркуляційних умов повітряна маса як єдине ціле зміщується з осередку свого формування в сусідні райони, взаємодіючи з іншими повітряними масами. При переміщенні повітряна маса починає змінювати свої властивості - вони вже будуть залежати не тільки від властивостей осередку формування, але і від властивостей сусідніх повітряних мас, від властивостей підстильної поверхні, над якою проходить повітряна маса, а також від тривалості часу, що пройшов з моменту утворення повітряної маси. Ці впливи можуть викликати зміни у вмісті вологи в повітрі, а також зміна температури повітря в результаті звільнення прихованої теплоти або теплообміну з підстильної поверхнею. Процес зміни властивостей повітряної маси називається *трансформацією* або *еволюцією*.

Трансформація, пов'язана з рухом повітряної маси, називається динамічною. Швидкості переміщення повітряної маси на різних висотах будуть різними, наявність зсуву швидкостей викликає турбулентний перемішування. Якщо нижні шари повітря нагріваються, то виникає нестійкість і розвивається конвективне перемішування.

Зазвичай процес трансформації повітряної маси триває від 3 до 7 діб. Ознакою його закінчення є припинення змін температури повітря з кожним днем як поблизу земної поверхні, так і на висотах - тобто досягнення температури рівноваги. Температура рівноваги характеризує температуру, властиву даному району в дану пору року. Процес досягнення температури рівноваги можна розглядати, як процес формування нової повітряної маси. Особливо інтенсивно протікає трансформація повітряних мас при зміні підстильної поверхні, наприклад, при зміщенні повітряної маси з суші на море. Основну роль в термічній трансформації повітря в приземному шарі грає турбулентний теплообмін між повітряною масою і морської підстильної поверхнею.

Відзначимо, що при слабкому вітрі повітря прогрівається сильніше, ніж при сильному вітрі, але при цьому прогрівається тільки тонкий привідний шар атмосфери. При сильному вітрі в перемішування втягується шар повітря більшою товщини – до 1.5 км і більше. Інтенсивний турбулентний теплообмін,

непрямим індикатором якого служить значна повторюваність помірних і сильних вітрів над морем, сприяє швидкому поширенню теплого повітря вгору. При цьому адвекція холоду з висотою зростає, що призводить до підвищення нестійкості повітряної маси. При переміщенні над морем континентальне повітря не тільки прогрівається, а й збагачується вологою, що також підвищує його нестійкість відповідно з пониженням рівня конденсації.

При підйомі вологого повітря, в результаті процесів конденсації, відбувається виділення прихованої теплоти пароутворення. Виділена теплота конденсації (прихована теплота пароутворення) йде на нагрівання повітря. При підйомі вологого повітря падіння температури відбувається вже по вlahноадіабатичному закону, тобто повільніше, ніж у випадку сухого повітря. У міру переміщення над морем, що супроводжується прогрівом і зволоженням, повітряна маса набуває рис нестійкою, принаймні, в нижньому 1.5-кілометровому шарі атмосфери. У ній інтенсивно розвивається не тільки динамічна, але і термічна конвекція. Про це свідчить утворення купчасто-подібної хмарності, що представляє собою деформовані закриті осередки. Виникнення хмарності над морем і зміна хмарності вздовж шляху повітряної маси, в свою чергу, призводить до змін температури повітря. Крім того, по периферії хмарного осередку формуються низхідні потоки повітря. При опусканні повітря віддаляється від стану насичення і адіабатично нагрівається. Сумарний низхідний потік над морем може давати суттєвий внесок у зміну температури повітря над морем. Додатково в бік зростання температури повітря відіграє роль зміна альbedo: переміщення повітря відбувається взимку з континенту, де переважає сніговий покрив (альbedo в середньому 0.7), на відкриту поверхню моря (альbedo в середньому 0.2). Дані умови можуть підвищити температуру повітря на 5-10° С.

З точки зору трансформації повітряних мас їх можна класифікувати на теплі, холодні і нейтральні. Така класифікація носить назву *термічної*.

Теплою (холодною) називають повітряну масу, яка тепліше (холодніше) оточуючого її середовища і в даному районі поступово охолоджується (нагрівається), прагнучи наблизитися до теплової рівноваги. Під оточуючим середовищем тут розуміється характер підстильної поверхні, її тепловий стан, а також сусідні повітряні маси.

Відносно теплою (холодною) називається повітряна маса, яка тепліше (холодніше) оточуючих повітряних мас, і яка продовжує прогріватися (охолоджуватися) в даному районі, тобто є холодною (теплою) в зазначеному вище сенсі. Щоб визначити, охолоджується або прогрівається повітряна маса в даному районі, слід протягом кількох днів порівнювати температуру повітря, виміряну в один і той же термін, або ж середні добові температури повітря.

Місцевою (нейтральною) повітряною масою називають масу, що знаходиться в тепловій рівновазі зі своїм середовищем, тобто день за днем зберігає свої властивості без істотних змін.

Таким чином, трансформована повітряна маса може бути і теплою, і холодною, а по завершенні трансформації вона стає місцевою. На карті холодної повітряної масі відповідає улоговина або замкнута область холоду (осередок холоду), теплої - гребінь або осередок тепла на OT_{1000}^{500} .

Повітряна маса може характеризуватися як нестійкою, так і стійкою рівновагою. Дане розділення повітряних мас враховує один з найважливіших результатів теплового обміну - вертикальний розподіл температури повітря і відповідний йому вид вертикального рівноваги. З стійкими і нестійкими повітряними масами пов'язані певні умови погоди. Нейтральні (місцеві) повітряні маси в будь-який сезон можуть бути як стійкими, так і нестійкими в залежності від початкових властивостей і напрямки трансформації тієї повітряної маси, з якої утворилася дана повітряна маса. Над материками нейтральні повітряні маси влітку, як правило, нестійкі, взимку - стійкі. Над океанами і морями такі маси влітку частіше стійкі, взимку нестійкі.

Ідентифікувати повітряні маси можна за:

- середньою температурою;
- вологовмістом;
- стійкістю;
- характерними погодними умовами;
- видимістю.

До консервативних властивостей повітряних мас відносять:

- 1) мутність атмосфери (горизонтальна дальність видимості) до початку конденсації;
- 2) псевдопотенційна (еквівалентнопотенційна) температура;
- 3) питома вологість і точка роси до початку конденсації водяної пари.

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛИХ ПОВІТРЯНИХ МАС

Тепла стійка повітряна маса охолоджується у підстильній поверхні, в той час як верхні шари повітряної маси залишаються теплими. Утворюється інверсія. Інверсія може бути приземною або припіднятою. Формування шару інверсії на деякій висоті сприяє відділенню нижнього шару повітряної маси, який найбільш сильно охолоджується біля підстильної поверхні. Шар інверсії є затримуючим шаром. Тому під ним відбувається розтікання частинок пилу, що підіймаються знизу і це, в свою чергу сприяє додатковому радіаційному охолодженню верхньої межі підінверсійного шару. В результаті цього

починається конденсація водяної пари, і утворюються хмари типу шаруватих (St) або шарувато-купчастих (Sc).

Синоптичні (циркуляційні) умови, при яких стійка тепла повітряна маса надходить у даний район, можуть бути різними. Особливо характерна стійка тепла повітряна маса для теплих секторів циклонів і прилеглих до них північних частин антициклонів.

Типова погода в теплій стійкої повітряної маси: адвективні тумани або суцільна шарувата (St) або шарувато-купчаста (Sc) хмарність, може бути мряка. Видимість в теплій стійкої повітряної маси знижена.

Добовий хід метеорологічних величин у теплій стійкої повітряної маси дуже малий. Більше того, у зв'язку з додатною адвекцією тепла, наприклад, вночі замість похолодання може спостерігатися потепління.

Тепла нестійка повітряна маса в помірних широтах над водною поверхнею може формуватися в зимовий час. Це відбувається при переміщенні відносно теплого повітря на ще більш теплу водну поверхню. Повітря прогрівається від водної поверхні і стає нестійким. Це повітря взимку наповзає іноді на прибережну зону і там іноді встановлюється нестійка стратифікація.

Синоптичні умови, при яких тепла повітряна маса може бути нестійкою, досить різноманітні. Це можуть бути у літній час теплі сектори циклонів або західні окраїни антициклонів. Часто нестійка тепла повітряна маса у вторинних теплих секторах циклонів.

Типова погода в теплій нестійкою повітряній масі: для неї характерна конвективна хмарність. Над водою нестійкість посилюється вночі (над сушею — днем). Посиленого розвитку конвекції над морем в нічний час сприяє радіаційне випромінювання верхніх шарів вологого повітря, а значить їх охолодження, і збільшення вертикальних градієнтів температури. У денний час спостерігається безхмарна погода чи хмари купчастих форм (Ci). Ввечері і вночі купчасті хмари, досягаючи максимального розвитку, переходять в купчасто-дощові (Cb), з яких випадають зливові опади. Над океанами особливо часті зливи і грози в нічний час.

Добовий хід метеорологічних величин у теплій нестійкою повітряній масі більше, ніж в теплій стійкої масі, але не занадто великий.

Видимість в теплій нестійкою повітряній масі хороша, за винятком зон випадання опадів. Райони ці не дуже великі, нетривалі опади.

ХАРАКТЕРИСТИКА ХОЛОДНИХ І МІСЦЕВИХ ПОВІТРЯНИХ МАС

Холодна стійка повітряна маса над материками взимку формується при інтенсивному радіаційному охолодженні в системі малорухового великого антициклону. Над льодами Арктики холодні стійкі повітряні маси можуть формуватися і влітку.

У холодних стійких повітряних масах відзначаються дуже низька температура в приземному шарі інверсії великої товщини, часто тягнуться від поверхні Землі до висоти 2-3 км. Причому потужність інверсії по мірі формування повітряної маси поступово зростає за рахунок сильного ефективного випромінювання підстильної поверхні не тільки вночі, але і вдень.

У цих повітряних масах у внутрішньоконтинентальних районах переважає малоохмарна погода з сильними морозами, особливо значними вночі та вранці слабкий вітер, хороша видимість.

У населених пунктах з півним опаленням або при великій кількості автомобільного транспорту в атмосферу надходить велика кількість водяної пари при згорянні палива, — в результаті виникають антропогенні (грубні, морозні) тумани.

У прибережних районах холодні стійкі повітряні маси мають велику вологість, ніж у внутрішньоконтинентальних.

Тому тут можуть виникати низькі шаруваті і шарувато-купчасті хмари, з'являтися димки, іноді спостерігається слабкий сніг.

Добовий хід метеорологічних величин у холодній стійкої повітряної маси при ясній погоді досить значний, однак менше, ніж в нестійкою холодної повітряної маси. При утворенні, у холодній стійкої повітряної маси низькою шаруватої і шарувато – купчастої хмарності амплітуда добового ходу температури, швидкості вітру, вологості зменшується.

Холодна нестійка повітряна маса над материками спостерігається найчастіше в теплу частину року, а над океанами — в холодну, але може бути і влітку при її переміщеннях з більш холодної частини акваторії на більш теплу.

Синоптичні умови, найбільш сприятливі для вторгнення холодних нестійких повітряних мас — це тиллові частини циклонів за холодними фронтами і частково прилеглі до них околиці антициклонів.

З усіх розглянутих вище типів повітряних мас в нестійкою холодної повітряної маси найбільш значний добовий хід метеорологічних величин.

Для внутріконтинентальних районів вночі характерна ясна, тиха погода з низькими температурами повітря, в перехідні сезони — іноді з заморозками, високою відносною вологістю, іноді радіаційними туманами.

У денні години спостерігається швидке підвищення температури, з'являється купчаста, а при досить високій вологості купчасто-дощова хмарність зі зливовими опадами, іноді і з грозами.

Вітер стає поривчастим, часом сильним. Над океанами конвективні явища найбільш інтенсивно розвиваються у нічні години.

Нейтральні, або, як їх ще часто називають, місцеві повітряні маси можуть бути як стійкими, так і нестійкими в залежності від властивостей і напрямки трансформації повітряної маси, з якої утворилася ця нейтральна повітряна маса.

Тому нейтральна повітряна маса, яка виникла при охолодженні теплої повітряної маси, зазвичай є стійкою, а виникла з холодною при прогріванні - від підстильної поверхні — нестійкою.

Цими ж факторами визначаються характерні погодні умови: хмарно, опади, добовий хід метеорологічних величин і т. п.

Контрольні питання

1. Що називається повітряною масою?
2. Які умови повинні спостерігатися у районах формування повітряної маси?
3. Які бувають повітряні маси згідно географічної класифікації?
4. За термічною класифікацією які бувають повітряні маси?
5. Що розуміють під трансформацією повітряної маси?
6. Які погодні умови характерні для холодної стійкої повітряної маси?
7. Який добовий хід метеорологічних величин спостерігається в теплій нестійкій повітряній масі?

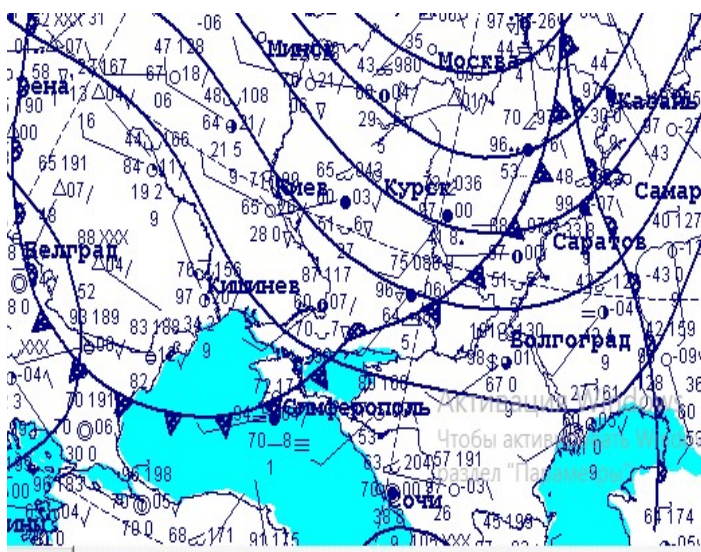
ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Тема 7: Визначення типу повітряної маси за картами погоди

Мета роботи: Формування у студентів практичних навичок виявлення типу повітряної маси (термодинамічна класифікація) за картами погоди та аерологічними діаграмами.

описання о виконання:

1. Ознайомитися з лекційним матеріалом за темою: «Термодинамічні властивості повітряних мас». Особливу увагу звернути на типи повітряних мас при різних циркуляційних умовах.
2. В якості вхідного матеріалу використовуйте приземні карти, видані студентам для виконання лабораторної роботи.
3. Аналіз проводити для заданих територій з обов'язковим поділенням на сторони світу (північна частина, східна частина, західна частина, південна частина, центральна частина).
4. При виявленні того чи іншого типу повітряної маси, обов'язково обґрунтувати відповідь (чому віднесли повітряну масу саме до цього виду). Наприклад: Повітряна маса над південною частиною України є теплою стійкою, тому що дана територія знаходиться в теплому секторі циклону та відмічаються наступні погодні умови: тумани, мряка та димка.
5. Звертайте увагу не тільки на баричні утворення (циклони, антициклони, гребені, улоговини), а й на наявність атмосферних фронтів.



Наприклад, як можна побачити із рисунку, територія України знаходиться в тилу циклону за **холодним фронтом**, який розташовується вже на сході. Таким чином, територія України знаходиться в холодній повітряній масі. Стійка чи нестійка – визначаємо по характеру погодних умов (див. лекційне заняття).

Вихідний матеріал:

- фактична карта приземного аналізу;
- аерологічна діаграма.

Порядок виконання роботи.

1. За картою приземного аналізу визначити, в якому баричному полі знаходиться територія, яку планується розглядати (тил циклону, східна периферія антициклону, теплий сектор циклону тощо);
2. розглянути, які погодні умови відмічаються на заданій території;
3. за допомогою наведеного вище теоретичного матеріалу та лекційного заняття виявити тип повітряної маси за термодинамічною класифікацією (тепла стійка, тепла нестійка, холодна стійка, холодна нестійка);
4. обґрунтувати відповідь та підтвердити аерологічною діаграмою з однієї із станцій регіону, що розглядається.

Звітний матеріал:

1. Обґрунтована відповідь за наведеним вище планом.

Тема 7а: Побудова траєкторії переносу повітряної маси

Мета роботи: Формування у студентів практичних навичок з побудови зворотної траєкторії повітряної частинки та визначення її характеристик, оцінки еволюції та трансформації температури повітряної маси, що надходить до пункту прогнозу.

Для того, щоб визначити, яка повітряна маса надійде до пункту прогнозу у наступний момент часу, за прогностичними та фактичними картами будується траєкторія переносу частинки.

Побудова траєкторії здійснюється окремо для кожного рівня (земля, АТ₈₅₀, АТ₇₀₀ і АТ₅₀₀), що дозволяє визначити початкову точку траєкторії на кожному рівні, тобто ту точку, з якої надійде повітряна маса у пункт прогнозу на момент прогнозу. Температура і вологість повітря у початковій точці траєкторії визначають ці характеристики у пункті прогнозу у майбутній момент часу.

Траєкторії частинок будуються графічним методом за допомогою градієнтної лінійки. Перенос повітряних частинок на кожному рівні здійснюється вздовж ліній течії, за які наближено можна брати ізобари та ізогіпси, зі середніми швидкостями потоку вздовж траєкторії.

При побудові траєкторії треба брати до уваги зміни напрямку та швидкості потоку за відрізок часу, на який дається прогноз, тому зазвичай побудова траєкторії здійснюється за допомогою двох карт фактичної та прогностичної. Якщо інтервал часу між майбутньою та фактичною картами становить 12 годин, то траєкторія на кожній з цих карт будується на 6 годин. Якщо ж прогноз дається на 24 години, то траєкторії на фактичній та прогностичній картах будуються на 12 годин кожна.

Визначення переносу треба починати на прогностичній карті, вважаючи, що поле тиску за період 6 або 12 годин не змінюється. При цьому перенос частинки треба здійснювати проти потоку. Потім, одержана точка переноситься на фактичну карту і будується, також проти потоку, ще один відрізок траєкторії на 6 або 12 годин.

Траєкторії переносу співпадають з ізогіпсами на картах баричної топографії і майже співпадають з ізобарами на приземній карті, якщо траєкторія пролягає над морями чи океанами. Над сушею на приземній карті траєкторія відхиляється від ізобар на 10-20°. Через те, що траєкторія будується проти потоку, це відхилення відбувається у напрямку високого тиску.

Довжина траєкторії повітряної маси (L) залежить від проміжку часу (t), на який будується відрізок траєкторії (6 чи 12 годин), та осередненої швидкості

градієнтного вітру (C_g) і розраховується за такими формулами:

$$\begin{aligned} L &= 0,55C_{gt}, && \text{на приземній карті над сушею;} \\ L &= 0,70C_{gt}, && \text{на приземній карті над морем;} \\ L &= C_{gt}, && \text{на картах баричної топографії.} \end{aligned} \tag{1}$$

Швидкість переносу (градієнтний вітер) визначається на прогностичній карті на декількох ділянках траєкторії за допомогою градієнтної лінійки, після чого осередненням цих значень дістається швидкість градієнтного вітру C_g . На фактичних картах для визначення осередненої швидкості C_g користуються швидкостями реального вітру вздовж траєкторії, але якщо траєкторія проходить над океанами, де фактичних даних дуже мало, також можна використовувати градієнтну лінійку.

При побудові траєкторій переносу біля поверхні землі у холодне півріччя використовується приземні карти, а у тепле – карти АТ₈₅₀.

Отже, процедуру побудови траєкторії на якомусь рівні можна записати таким чином:

1) на прогностичній карті за допомогою градієнтної лінійки будується проти потоку траєкторія на 12 або 6 годин залежно від інтервалу між фактичною та прогностичною картами (24 та 12 годин, відповідно);

2) одержана точка переноситься на фактичну карту і будується друга ділянка траєкторії на 12 або 6 годин, причому за градієнтний вітер береться або реальний, або визначений за допомогою градієнтної лінійки;

3) одержана на фактичній карті точка й буде початковою точкою траєкторії і у ній визначаються за допомогою інтерполяції дані про адвективні значення метеорологічних величин.

У деяких випадках, наприклад, при розрахунку вертикальних рухів, необхідно визначити характеристики як у початковій, так й у кінцевій точках траєкторії. При цьому дані у початковій точці розраховуються на фактичній карті, а дані у кінцевій – на прогностичній.

Усі етапи побудови траєкторії – середня швидкість переносу, координати початкової точки тощо записуються у таку таблицю (табл. 1).

Таблиця 1. Таблиця для запису результатів побудови траєкторій повітряних часток

| Ізобарична поверхня | Швидкість переносу | Координати початкової точки | | Адвективні значення | | Трансформаційні зміни (12,24 або 36 год) |
|------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------|------------------------|-------|---|
| | | φ | λ | T | T_d | |
| Земля | | | | | | |
| АТ ₈₅₀ | | | | | | |
| АТ ₇₀₀ | | | | | | |
| АТ ₅₀₀ | | | | | | |

Найбільш суттєвим фактором зміни температури та вологості на висоті в даній точці є перенос повітряних мас з різними характеристиками температури та вологості (адвекція). Поправки на трансформацію повітряної маси і добових хід невеликі та зменшуються з висотою. В ряді випадків їх не враховують.

Взагалі поправку на трансформаційні зміни вносять при складанні прогнозу температури на рівнях 850 та 700 гПа в холодне півріччя та при значній адвекції холоду. Для цього використовують емпіричних графік (рис.1), що представляє собою залежність цих змін від адвективних змін температури повітря.

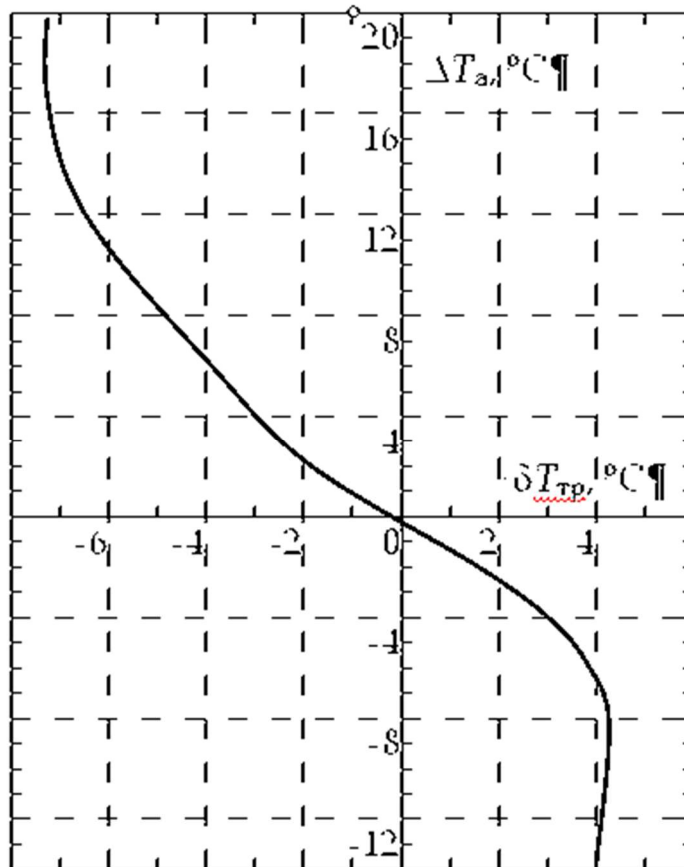


Рис. 1- Графік для визначення трансформаційних змін температури на ізобаричних поверхнях ΔT_{850} і ΔT_{700}

На осі ординат цього графіка відкладені значення адвентивної зміни температури ΔT_a , а по осі абсцис – значення трансформаційної зміни температури $\Delta T_{тр}$. Залежність між цими величинами виражається осередненими кривими лініями.

Для теплого періоду року значення $\Delta T_{тр}$ на ізобаричних поверхнях слід розраховувати за емпіричними формулами із завчасністю 12, 24, 36 години:

$$(\Delta T_{mp})_{12} = -0,32(\Delta T_a) \pm 0,4; \quad (2)$$

$$(\Delta T_{mp})_{24} = -0,44(\Delta T_a); \quad (3)$$

$$(\Delta T_{mp})_{36} = -0,54(\Delta T_a) \pm 0,4; \quad (4)$$

Останній доданок береться зі знаком плюс при розрахунку за даними в строк спостережень 03 год і зі знаком мінус при використанні матеріалів за 15 год.

Отримати ΔT_a та ΔT_d з різною завчасністю можна за наступними формулами:

$$\Delta T_a = T_a - T_{\kappa} \quad (5)$$

$$\Delta T_d = T_{da} - T_{d\kappa} \quad (6)$$

де T_a, T_{da} – значення температури повітря та точки роси в початковій точці траєкторії; $T_{\kappa}, T_{d\kappa}$ – значення температури повітря та точки роси в кінцевій точці траєкторії.

Вихідний матеріал:

- фактичні та прогностичні карти (приземні, АТ-850, АТ-700, АТ-500) з Додатку А;

Порядок виконання роботи.

1. Побудувати траєкторії повітряних частинок біля поверхні землі та на основних ізобаричних поверхнях з використанням формул (1) і занести одержані результати у таблицю (табл.1).

2. Визначити значення величин T, T_d у початковій точці траєкторії, оцінити еволюцію та трансформацію температури повітря (за формулами 2-4) протягом періоду прогнозу та вплив на погодні умови у пункті прогнозу.

Звітний матеріал:

1. Заповнена таблиця 1 у робочому зошиті студента.

Додаток А
Синоптичний матеріал

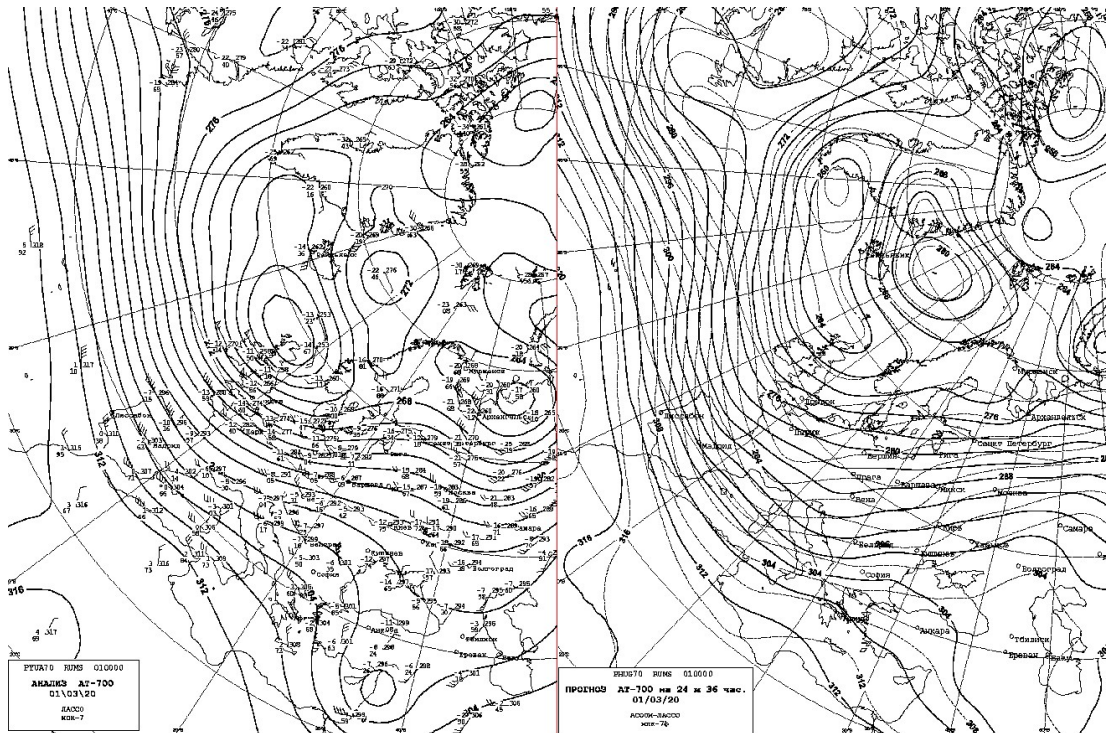


Рис.А.1 - Фактична (ліворуч) та прогностична (праворуч) карти АТ-700 за 01.03.2020 р., 00 UTC

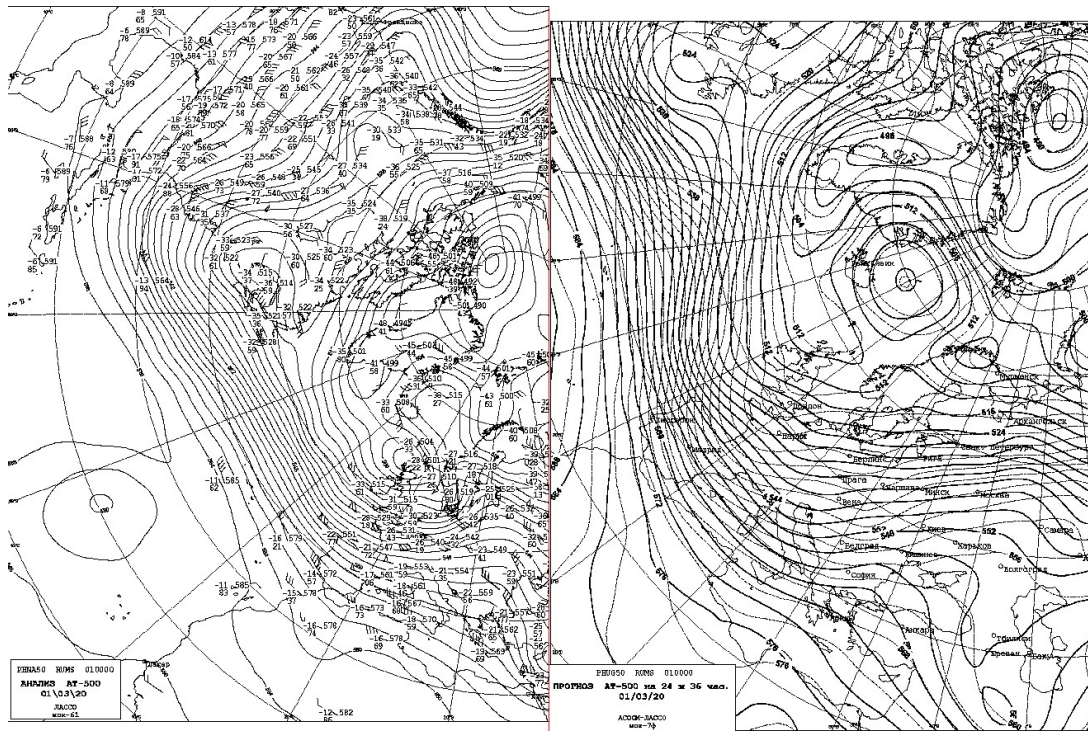


Рис.А.2 - Фактична (ліворуч) та прогностична (праворуч) карти АТ-500 за 01.03.2020 р., 00 UTC

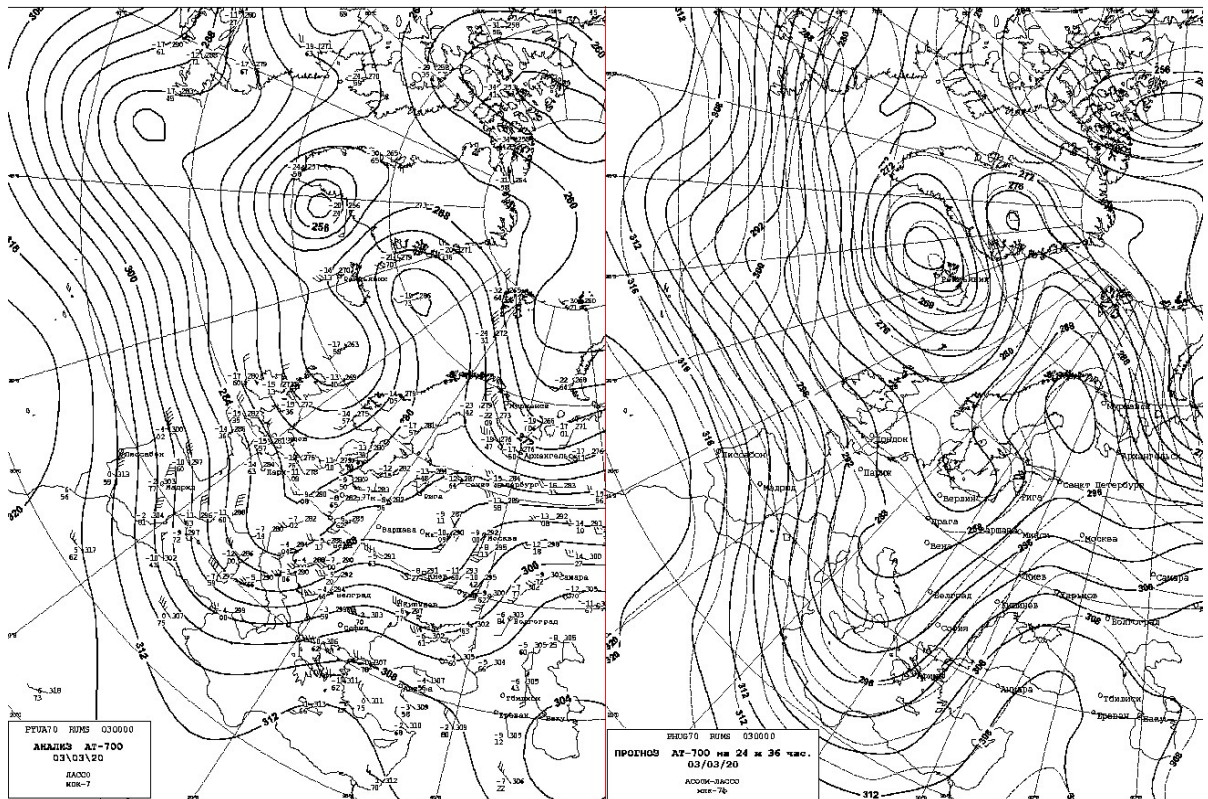


Рис.А.3 - Фактична (ліворуч) та прогностична (праворуч) карти АТ-700 за 03.03.2020 р., 00 UTC

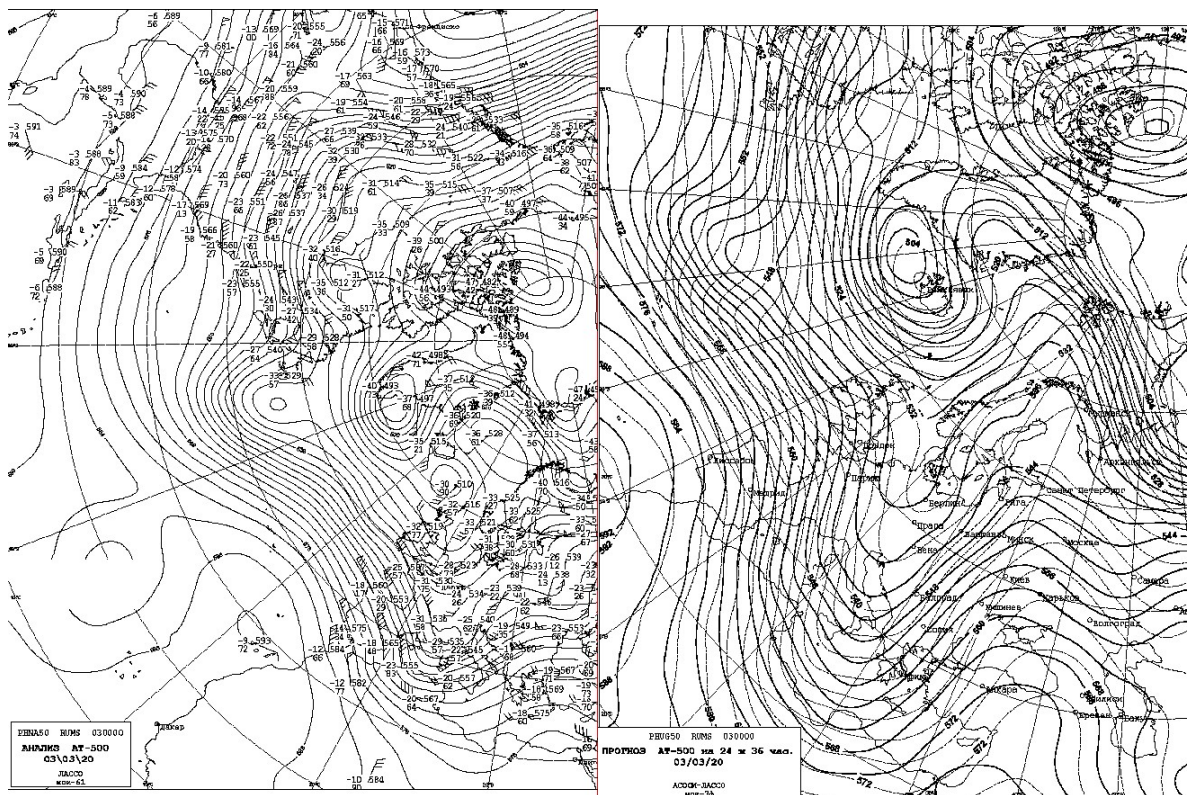


Рис.А.4 - Фактична (ліворуч) та прогностична (праворуч) карти АТ-500 за 03.03.2020 р., 00 UTC

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для лабораторних робіт з навчальної дисципліни
«Синоптична метеорологія»

**на тему: «Визначення типу повітряної маси за термодинамічною
класифікацією та її трансформаційних змін»**

для студентів денної форми навчання спеціальності 103 «Науки про Землю»,
рівень вищої освіти бакалавр

Укладач: к.геогр.н. Міщенко Н.М.

Електронна версія © Міщенко Н.М.

Підп. до друку _____ Формат _____ Папір офсетний

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

Надруковано з готового оригінал-макета

Одеський державний екологічний університет

65016, Одеса, вул. Львівська, 15