

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

по виконанню практичних робіт з дисципліни

АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ КЛІМАТОЛОГІЇ

Спеціальність 103 «Науки про Землю»

Освітня програма «Метеорологія і кліматологія»

Рівень вищої освіти – магістр

«Затверджено»

на засіданні групи забезпечення спеціальності
протокол №__ від «__»____ 2020р.

Голова _____ Шакірзанова Ж.Р.

Затверджено

на засіданні каф. метеорології та
кліматології

Протокол №_1_ від «_28_»__08__ 2020р.

Зав. кафедрою

доц. Прокоф'єв О.М. _____

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

по виконанню практичних робіт з дисципліни

АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ КЛІМАТОЛОГІЇ

Спеціальність 103 «Науки про Землю»

Освітня програма «Метеорологія і кліматологія»

Рівень вищої освіти – магістр

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

по виконанню практичних робіт з дисципліни

АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ КЛІМАТОЛОГІЇ

Спеціальність 103 «Науки про Землю»

Освітня програма «Метеорологія і кліматологія»

Рівень вищої освіти – магістр

«Затверджено»

на засіданні групи забезпечення спеціальності
протокол № ___ від « ___ » _____ 2020р.

Одеса 2020

Методичні вказівки по виконанню практичних робіт при вивченні дисципліни «Аспекти екологічної кліматології» для студентів I року денної форми навчання рівень вищої освіти – магістр, 103 «Науки про Землю» (Освітня програма «Метеорологія і кліматологія») / Катеруша Г.П. – Одеса, ОДЕКУ, 2020. – 40 с.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	4
Практичне завдання 1. Тема: «ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ОКРЕМИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ (ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ, ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ, ВІТРУ, АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ, СОНЯЧНОЇ РАДІАЦІЇ».....	6
Практичне завдання 2. Тема: «ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ГЕОФІЗИЧНИХ ЧИННИКІВ (ПАРЦІАЛЬНОЇ ГУСТИНИ КИСНЮ, ТРОПОСФЕРНОГО ОЗОНУ, АТМОСФЕРНОЇ ЕЛЕКТРИКИ, ГЕОМАГНІТНОГО ПОЛЯ».....	8
Практичне завдання 3. Тема: «РОЗРАХУНОК ДЕЯКИХ КОМПЛЕКСНИХ БІОКЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ЛІТНЬОГО І ЗИМОВОГО СЕЗОНІВ».....	24
Практичне завдання 4. Тема: «РОЗРАХУНОК ПІДСУМКОВОГО ІНДЕКСА ПАТОГЕННОСТІ ПО МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРАХ».....	
ЛІТЕРАТУРА.....	32
ДОДАТОК А.....	34

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Екологічна кліматологія – прикладна наука, яка вивчає вплив властивостей атмосферного середовища, погоди і клімату на фізіологічні та соціальні компоненти життєдіяльності людини у тому числі на результати її господарчої діяльності і добробуту.

У даному курсі розглянемо лише деякі аспекти екологічної кліматології, а саме питання біокліматології, яка вивчає вплив на життя людини навколишнього середовища, зокрема атмосфери (по суті екологічні аспекти існування людини).

Дія природних факторів на організм людини багатогранна і неоднозначна. Проте, можна виділити три основні напрямки. По-перше, вплив природних факторів, зумовлених як багаторічним режимом погоди (кліматом), так і неперіодичними змінами в атмосфері. По-друге, вплив факторів зовнішнього середовища, пов'язаних з антропогенними впливами. Багато перетворень у навколишньому середовищу, пов'язаних з виробничою діяльністю людини, несприятливо впливають на організм людини. По-третє, цілеспрямоване застосування метеорологічних факторів для кліматоутворювальних і кліматопротективних процедур.

Біоклімат території – це важливий природний ресурс, від стану якого залежить комфортність відчуттів та самопочуття людини. Біокліматична оцінка виявляє медико-кліматичний потенціал території для раціонального використання ландшафтно-кліматичних умов в охороні здоров'я та рекреації.

Існують багаточисельні підходи до оцінки комфортного стану людини при дії на неї комплексу метеорологічних показників. Найбільш часто використовується система ефективних температур.

Основною метою навчальної дисципліни «Аспекти екологічної кліматології» є підготовка фахівця і науковця, який має уявлення про екологічні властивості клімату, що проявляються у взаємовідносинах людини з природним середовищем, опанував теоретичні знання та практичні навички, необхідні для коректного врахування найважливіших результатів наукових досліджень в галузі біокліматології.

Основним завданням дисципліни є сформувавши у магістрів поняття про екологічну кліматологію як комплексну прикладну науку, означити етапи її розвитку і охарактеризувати сучасний стан, а також навчити оцінювати біокліматичні показники, необхідні у курортології, кліматотерапії, рекреаційній діяльності тощо на основі метеорологічної інформації.

В результаті вивчення дисципліни «Аспекти екологічної кліматології» студент має скласти уявлення про особливості впливу окремих метеорологічних чинників та їх міждодової мінливості на самопочуття людини, вплив геофізичних факторів на самопочуття людини, фізичну суть основних комплексних біокліматичних показників та використання їх в біокліматичній практиці, класифікації погоди для медичної мети.

Мета методичних вказівок – допомогти студентам в опануванні практичної частини дисципліни «Аспекти екологічної кліматології».

В результаті виконання практичних завдань студенти повинні вміти:

- провести дослідження метеорологічних умов аеро- і геліотерапії;
- виконати оцінку впливу окремих метеорологічних величин на здоров'я людини;
- визначати комплексні біокліматичні показники для літнього і зимового періодів та проаналізувати результати їх розрахунків;
- розрахувати інтегральний індекс патогенності та дати його фізичну інтерпретацію;
- виконати класифікацію клімату для рекреації

Дані методичні вказівки містять в собі чотири завдання з певних тем дисципліни (один змістовний модуль практичний). Вивчення кожної теми передбачає засвоєння теоретичного матеріалу та усної відповіді на питання для самоперевірки.

Наведені нижче завдання виконуються студентами під час аудиторних занять та вдома. Після виконання всіх практичних завдань кожен студент має оформити і здати звіт про їх виконання, а потім захистити його. Максимальна кількість балів, яку може одержати студент при виконанні програми практичного змістовного модулю дисципліни – 40 балів.

Практичне завдання 1.

Тема: «ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ОКРЕМИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ (ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ, ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ, ВІТРУ, АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ, СОНЯЧНОЇ РАДІАЦІЇ)»

Фактори зовнішнього середовища, в тому числі і метеорологічні, мають безпосереднє відношення до забезпечення життєдіяльності і здоров'я людей. Кожен з метеорологічних чинників має своє біологічне значення. І кожен з них часто стає причиною того, що в організмі людини виникають патологічні реакції, які називають метеопатичними. Результатом недостатньої працездатності механізмів адаптації є виникнення негативної метеопатичної реакції, яка призводить до розвитку дизадаптації. Виникнення екстремальних ситуацій у навколишньому середовищі спричиняє, зазвичай, порушення фізіологічного стану організму та викривлення нормального проходження адаптації. Проте, слід зазначити, що екстремальні умови, в тому числі і метеорологічні, для одної людини можуть бути абсолютно нормальними, для іншої – екстремальними. Отже, метеопатична реакція – це результат взаємодії навколишнього середовища і конкретного організму. Клімат і погода впливають на людину як прямим, так і сигнальним шляхами. Прямий вплив – це вплив метеорологічних факторів на тепловий стан її організму, а сигнальний вплив спричиняє патологічні (метеопатичні) реакції у «метеотропних» хворих і погіршення самопочуття у здорових людей. І що найважливіше, на стан людини впливають не лише самі метеорологічні умови, а й мінливість окремих метеорологічних величин в просторі та часі. Велика кількість і різноманітність змінних клімату, які негативно впливають на самопочуття і здоров'я людини, часто утруднюють виявлення простих причинно-наслідкових зв'язків між параметрами атмосферного середовища і самопочуттям людей. Реакції, в тому числі і біологічні, на різні фактори навколишнього середовища змінюються від повної байдужості до виникнення відчуття неспокою, слабкості, передклінічних змін, захворювань і навіть призводять до летальних випадків. Через це непросто

установити критичні значення параметрів, які визначають зв'язок між кліматом і здоров'ям. Разом з тим, очевидними є як прямий, так і непрямий вплив клімату на стан організму людини, який складається з теплового навантаження, стресів, пов'язаних з переохолодженням, забрудненням повітря, і посилюється метеорологічними умовами, УФ-випромінюванням, стихійними лихами. Проте, є і позитивний вплив кліматичних умов (зони здорового клімату), який використовується для розв'язання медичних проблем в кліматотерапії.

Виходячи з вище сказаного, слід детально вивчити питання впливу метеорологічних чинників на організм людини та систематизувати здобуті знання.

Мета роботи: визначити особливості дії на організм людини певних метеорологічних чинників та закріпити здобуті знання в процесі дискусії.

Після виконання завдання студент має *оволодіти такими вміннями:*

- сформулювати особливості впливу певного метеорологічного чинника на організм людини.

ЗАВДАННЯ. Підготувати доповідь, використовуючи літературні джерела з наведеної теми. У кожній доповіді надати інформацію про дію певного метеорологічного чинника на організм людини. Отже, пропонуються наступні теми доповідей:

1. Вплив на організм людини температури повітря.
2. Вплив на організм людини характеристик вологості повітря.
3. Вплив на організм людини вітру.
4. Вплив на організм людини атмосферного тиску.
5. Вплив на організм людини сонячної радіації.

Контрольні запитання

1. Як впливають на організм людини високі температури?
2. Як впливають на організм людини низькі температури?
3. Як залежить смертність людей від температури?

4. Як впливає на організм людини міждобова мінливість температури повітря?
5. Які характеристики вологості повітря частіше використовують у біокліматичній практиці?
6. Надайте характеристику вологості повітря як біокліматичного чинника.
7. Як фізіологічний дефіцит вологості залежить від пори року і висоти над рівнем моря?
8. Яким чином відбувається тепловіддача організму людини через вітер?
9. Що таке анемопатія?
10. За якої швидкості вітру дія його на людину стає дискомфортною?
11. Як впливає на організм людини підвищений атмосферний тиск?
12. Як впливає на організм людини знижений атмосферний тиск?
13. Як впливає на організм людини міждобова мінливість атмосферного тиску?
14. Яке значення міждової мінливості атмосферного тиску прийнято за граничне, починаючи з якого її вплив вважається відчутним?
15. На які ділянки поділяють ультрафіолетову радіацію?
16. Надайте характеристику сонячної радіації як біокліматичного чинника.

Практичне завдання 2.

Тема: «ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ГЕОФІЗИЧНИХ ЧИННИКІВ (ПАРЦІАЛЬНОЇ ГУСТИНИ КИСНЮ, ТРОПОСФЕРНОГО ОЗОНУ, АТМОСФЕРНОЇ ЕЛЕКТРИКИ, ГЕОМАГНІТНОГО ПОЛЯ)»

Дія атмосферних факторів на організм людини не обмежується тільки радіаційно-тепловим впливом, а більш складна і багатогранна.

Численні медико-біологічні дані свідчать про пряму залежність кисневої забезпеченості організму від синоптичних і метеорологічних умов, тобто вміст кисню в повітрі на рівнинах не є сталим. У зв'язку з цим В.Ф. Овчарова запропонувала параметр кисню, що міститься у повітрі, – парціальна густина

кисню При значеннях парціальної густини кисню менших від критичного настають незворотні структурні зміни, тому що для нормального ходу біологічних процесів велике значення має не тільки забезпечення киснем, але й забезпечення живильними речовинами і звільнення тканин від продуктів обміну. Дані про парціальну густину кисню та її мінливості можуть доповнювати медичну оцінку погоди, уточнюючи її характер з метою визначення сприятливого і несприятливого кліматолікування.

Тропосферний озон породжує серйозні глобальні екологічні проблеми особливо у приземному шарі повітря, бо саме тут він безпосередньо взаємодіє з живими формами (людиною, твариною, рослиною), проявляючи свої токсичні властивості. Він являє собою речовину, яка належить до першого класу небезпеки. За ступенем токсичності озон перевищує навіть синільну кислоту. Крім того, озон має такі властивості як мутагенність, канцерогенність і є сильним окислювачем, який руйнує тканини, пластмаси, гуму, каучук тощо. Протягом останніх декількох десятиліть кількість тропосферного озону зростає на фоні тенденції зменшення вмісту стратосферного озону. Отже зростає і загроза здоров'ю людини.

Але слід зазначити, що дуже низькі концентрації озону зумовлюють інший спектр фізіологічних реакцій, які розглядаються як позитивні. Це дозволило використовувати даний фактор для терапевтичних цілей.

Відомо, що наявність заряду на земній поверхні і об'ємних зарядів, що містяться у повітрі, призводять до утворення електричного поля в атмосфері.

Електричний стан атмосфери характеризується такими параметрами: градієнтом потенціалу (напруженість) електричного поля, електричною провідністю повітря, вертикальним струмом провідності.

Найбільша напруженість електричного поля спостерігається у середніх широтах, де відбувається інтенсивна зміна повітряних мас (до полюсів і екватору вона декілька знижується).

Електрична провідність повітря визначається, перш за все, рухливими легкими аероіонами, які мають радіус $10^{-8} - 10^{-7}$ см. Важкі аероіони – значно

більші за розміром (їхній радіус 10^{-5} см) і менш рухливі електрично заряджені частинки: мікрокраплі води, мікропилинки тощо.

Максимальні показники провідності зазвичай спостерігаються в ясну погоду. Під час туманів при високій вологості повітря, зменшенні прозорості атмосфери значення провідності знижуються до мінімуму.

Наявність градієнта потенціалу між поверхнею Землі і атмосферою призводить до виникнення вертикального руху іонів, який утворює вертикальний струм провідності атмосфери (в середньому щільність його $29 \cdot 10^{-16}$ А/см²).

Дослідженнями багатьох авторів, особливо Мінха А.А., доведена різностороння дія аероіонів на організм людини, причому найбільш вираженим є їхній вплив на процеси клітинного дихання і функціональний стан центральної нервової системи. Негативні аероіони посилюють характер обмінно-окислювальних процесів, стимулюють імунні процеси, підвищують життєвий тонус, підвищують розумову і фізичну працездатність, знімають стрес, укріплюють нервову систему, тобто благотворно впливають на організм людини. Позитивні аероіони, навпаки, можуть приводити до погіршення функціонального стану організму, гальмуючи легеневий газообмін, викликаючи сонливість, депресію, зниження працездатності, підвищення артеріального тиску.

У теперішній час лікарі і біологи надають великого значення фізіологічній дії аероіонів. Для лікування деяких хвороб (бронхіальної астми, гіпертонії тощо) з успіхом застосовується метод аеронізації.

Земна куля оточена сильним магнітним полем, напруженість якого зменшується з висотою і змінюється з часом. Як показали дослідники, зміни магнітного поля Землі пов'язані зі змінами наземного атмосферного тиску, появи засух, утворенням фронтів та іншими процесами в атмосфері.

Геомагнітне поле пронизує літосферу, гідросферу та атмосферу, і, зрозуміло, впливає на живу і неживу природу, на рослинний та тваринний світ, і звичайно ж на людину. Останнім часом переконливо доведено, що у різних

організмів – від бактерій до хребетних – виявлено поведінкові реакції на зміни геомагнітного поля. Це свідчить про те, що геомагнітне поле сприймається цими організмами і є суттєвим компонентом їхнього місця існування.

Результати експериментів багатьох дослідників показали, що зниження або відсутність природного магнітного поля спричинює серйозне і швидке погіршення здоров'я всіх живих організмів. Цей висновок є важливим, враховуючи останні наукові результати. А вони показують, що природне магнітне поле Землі повільно, але постійно послаблюється, і за останні 500 років сила магнітного поля Землі зменшилась на 50%.

Існує багато факторів, які свідчать про зв'язок між сонячною і магнітною активністю та станом організму людини.

Виходячи з важливості зазначеної проблеми, слід детально вивчити питання впливу згаданих геофізичних чинників на організм людини та систематизувати здобуті знання.

Мета роботи: визначити особливості дії на організм людини певних геофізичних чинників та закріпити здобуті знання в процесі дискусії.

Після виконання завдання студент має *оволодіти такими вміннями:*

- сформулювати особливості впливу певного геофізичного чинника на організм людини.

ЗАВДАННЯ. Підготувати доповідь, використовуючи літературні джерела з наведеної теми. У кожній доповіді надати інформацію про дію певного геофізичного фактора на організм людини. Отже, пропонуються наступні теми доповідей:

1. Парціальна густина кисню та її вплив на організм людини.
2. Вплив на організм людини тропосферного озону.
3. Вплив на організм людини атмосферної електрики.
4. Вплив на організм людини геомагнітного поля.

Контрольні запитання

1. Як змінюється величина парціальної густини кисню при зростанні

- атмосферного тиску і зменшенні температури повітря?
2. Як змінюється величина парціальної густини кисню при зниженні атмосферного тиску і підвищенні температури повітря?
 3. За яких умов в атмосфері утворюється погодна гіпоксія?
 4. За яких умов в атмосфері утворюється погодна гіпероксія?
 5. Дайте характеристику добового ходу парціальної густини кисню.
 6. Назвіть причини утворення тропосферного озону.
 7. Назвіть одиниці вимірювання парціальної густини озону.
 8. В яких одиницях вимірюється об'ємна концентрація озону?
 9. Назвіть негативні властивості тропосферного озону.
 10. У чому полягає позитивна роль впливу тропосферного озону на людину?
 11. Чим визначається роль впливу (негативна або позитивна) тропосферного озону на людину?
 12. Від чого залежить міра іонізації атмосфери?
 13. Як змінюється кількість легких і важких іонів в атмосфері по мірі збільшення забруднення повітря?
 14. Як аероіони (негативні і позитивні) впливають на організм людини?
 15. Поблизу гірських рік переважають які за знаком аероіони?
 16. На березі моря переважають які за знаком аероіони?
 17. Що таке коефіцієнт уніполярності? Його фізичний сенс?
 18. Що таке магнітосфера та її роль?
 19. Як магнітне поле Землі впливає на здоров'я людини?
 20. Що таке магнітна бура? Як вона впливає на здоров'я людини?

Практичне завдання 3.

Тема: «РОЗРАХУНОК ДЕЯКИХ КОМПЛЕКСНИХ БІОКЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ЛІТНЬОГО І ЗИМОВОГО СЕЗОНІВ»

Для оцінки біоклімату найчастіше застосовуються комплексні показники, що відбивають тепловий стан людини, оскільки клімат і погода впливають,

насамперед, на термічний режим організму і його функціональна діяльність багато в чому залежить від умов теплообміну з навколишнім середовищем. Ці показники дозволяють оцінити біокліматичні ресурси конкретних територій, визначити їхній рекреаційний потенціал, розв'язати низку окремих задач, пов'язаних з оптимізацією біоклімату.

У біокліматології для оцінки комплексних метеорологічних умов, що визначають тепловідчуття людини, використовується, насамперед, система розрахункових ефективних температур: еквівалентно-ефективних (*EET*), радіаційно-еквівалентно-ефективних (*PEET*) і біологічно активних температур (*BAT*).

Еквівалентно-ефективна температура – це така температура, при якій у нерухомому і насиченому вологою повітрі тепловідчуття людини таке ж, як при даному сполученні температури повітря, відносної вологості і швидкості вітру.

У курортології для оцінки умов проведення кліматотерапевтичних процедур (аеро- і геліотерапія) використовуються – *EET* і *PEET*.

Формула для розрахунку *EET* (для роздягнутої людини), запропонована Б.А. Айзенштатом на основі спеціальної номограми по відомій температурі сухого і змоченого термометрів, має вигляд

$$EET = t[1 - 0.003(100 - f)] - 0.385v_2^{0.59} [(36.6 - t) + 0.622(v_2 - 1)] + [(0.0015v_2 + 0.0008)(36.6 - t) - 0.0167](100 - f), \quad (3.1)$$

де v_2 – швидкість вітру на висоті 2 м

$$v_2 = \frac{v}{1.3};$$

t – температура повітря, °С; f – відносна вологість, %.

Цей показник визначається лише для теплого періоду.

У середині межі еквівалентно-ефективних температур, за яких більшість людей почувають себе комфортно у відношенні тепловідчуття, тобто не відчувають ні мерзлякуватості, ні зайвого тепла, називаються “зонами теплового комфорту” чи “зонами комфорту”.

Зона комфорту для роздягнених здорових людей знаходиться в межах 17,3-21,7°C значень *EET*. Значення *EET*, менші нижньої межі зони комфорту, відповідають зоні переохолодження, а більші верхньої межі – зоні перегріву. Н.З.Михайловим запропонована класифікація кліматотерапевтичних процедур, побудована на принципах комплексної кліматології. Ця класифікація використовується в практиці кліматолікування. Наведемо її (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Класифікація повітряних ванн за повітряно-теплових умов

Градації <i>EET</i> , °C	Найменування
1-8	холодні
9-16	помірно-холодні
17-20	прохолодні
21-22	індиферентні (комфортні)
23-27	теплі
> 27	жаркі

В. Г. Бокша і Б. В. Богуцький запропонували можливість оцінити кліматолікувальні ресурси місцевості по тривалості періоду, протягом якого спостерігались умови зони комфорту. Вони виділили чотири зони комфорту з різною повторюваністю (днів у місяці) *EET* в межах 17-22°C: мінімальний комфорт – менше 30%; достатній – 30-50 %; оптимальний – 50-70 %; максимальний – більше 70 %.

Еквівалентно-ефективну температуру, яка оцінює тепловідчуття роздягненої до пояса людини, визначають за формулою Міссенарда

$$ET = 37 - \frac{37 - t}{0,68 - 0,0014 f + \frac{1}{1,76 + 1,4v^{0,75}}} - 0,29t \left(1 - \frac{f}{100} \right). \quad (3.2)$$

Цей показник визначається як для холодного, так і для теплого сезонів року. Саме у цьому полягає його цінність.

Біокліматична класифікація ET за Місенардом, яка дозволяє оцінити тепловідчуття людини, представлена в табл. 3.2

Таблиця 3.2 – Тепловідчуття людини в залежності від ET

Градації $ET, ^\circ C$	Тепловідчуття	Навантаження
< -30	вкрай холодно	надзвичайно висока ймовірність обмороження
-24 – -30	вкрай холодно	дуже сильна загроза обмороження
-12 – -24	дуже холодно	сильна загроза обмороження
0 – -12	холодно	помірне
0,1 – 6,0	дуже прохолодно	комфортне
6,1 – 12,0	прохолодно	комфортне
12,1 – 18,0	помірно тепло	комфортно
18,1 – 24,0	тепло	комфортно
24,1 – 30,0	жарко	помірно-теплові навантаження
> 30	дуже жарко	сильні теплові навантаження

По значеннях ET можна скласти уявлення про рівень комфорту. Якщо $ET > 30 ^\circ C$, спостерігаються умови дискомфорту, $ET= 24,1-30,0^\circ C$ – теплий субкомфорт, $ET = 12,1-24,0 ^\circ C$ – комфортно-тепло, $ET= 6,1-12,0 ^\circ C$, менше $6 ^\circ C$ – холодний дискомфорт.

Тепловідчуття людини, одягненої у звичайний, стандартний одяг (літня одяга одного типу), можна визначити за допомогою нормальної еквівалентно-ефективної температури $HEET$. Саме цей комплексний біокліматичний показник доцільно використовувати у біокліматичній практиці. Його можна визначити по формулі, запропонованій І.В. Бутьєвою

$$HEET = 0,8 EET + 7,0 ^\circ C. \quad (3.3)$$

Зона комфорту, визначена по $HEET$ (для одягненої людини), має такі межі: $16,7-20,7 ^\circ C$. На основі розрахованих значень $HEET$ також можна

виконати оцінку кліматолікувальних ресурсів місцевості по тривалості періоду, протягом якого спостерігались умови зони комфорту, за викладеною вище пропозицією В.Г. Бокші і Б.В. Богуцького.

Для оцінки метеорологічних умов використовують також і радіаційно-еквівалентно-ефективну температура (*PEET*), яка враховує вплив на людину чотирьох метеорологічних факторів: температури повітря, відносної вологості, швидкості вітру і сонячної радіації.

Визначення *PEET* можна проводити за формулами, запропонованими І.В. Бутьєвою (на основі *EET* і *HEET*), Г.В. Шелейховським (на основі даних стандартних метеорологічних і актинометричних спостережень) та за допомогою номограми Г.В. Шелейховського.

Оцінка тепловідчуття на сонці може бути виконана на основі знання *EET* (одна з формул І.В. Бутьєвої)

$$PEET = 0,83 EET + 12,0 \text{ } ^\circ\text{C} . \quad (3.4)$$

Класифікація *PEET* характеризує можливості геліотерапії. Геліотерапія – застосування сонячних променів з лікувальною і профілактичною метою.

Межі комфортності суттєво залежать від типу клімату, тривалості проживання в ньому людини, її віку, стану здоров'я тощо. В умовах помірних широт межі градусів комфорту по *PEET* становлять 20,3-24,7 °С (для роздягнутої людини) і 19,7-23,6 °С (для одягнутої людини).

Для геліотерапії хворих з певними формами захворювань розроблені оптимальні теплові умови, які характеризуються величиною *PEET*:

$PEET = 17-29^\circ\text{C}$ – при гіпертонічній хворобі 1-ої стадії,

$PEET \leq 26^\circ\text{C}$ – хворим з ішемічною хворобою серця,

$PEET \leq 29^\circ\text{C}$ – при затяжній і хронічній пневмонії 1-ої стадії,

хронічному бронхіті 1-ої стадії і т.ін.

Геліотерапія протипоказана при всіх захворюваннях у гострій стадії й у період загострення, при кровотечах, виснаженні, злоякісних і доброякісних пухлинах, формах туберкульозу легенів, які прогресують, тощо.

Геліотерапія показана при всіх проявах гіповітамінозу *D*, при низці шкірних захворювань, ранах, які в'яло гояться, виразках, переломах кісток тощо.

Як профілактичний та загартовуючий засіб геліотерапія може призначатися всім практично здоровим людям.

Біологічно активна температура (*BAT*) враховує вплив комплексу таких метеорологічних величин: температури повітря, відносної вологості, швидкості вітру, сумарної сонячної радіації і довгохвильової радіації від підстильної поверхні, атмосфери та всіх навколишніх предметів (стін будівель, зелених насаджень, водойм тощо). *BAT* визначається лише для теплого періоду.

Біологічно активну температуру можна розрахувати за формулою

$$BAT = 0,8 EET + 9,0^{\circ}C. \quad (3.5)$$

Границі тепловідчуття людини по *BAT*: оптимальна – від 10 до 22°C, низька – < 10°C і висока – > 22°C.

Одним з найчастіше використовуваних методів оцінки суворості погоди у зимовий сезон є метод Бодмана. Ступінь суворості (жорсткості) погоди *S* у балах він запропонував визначати за наступною формулою:

$$S = (1 - 0,04t)(1 + 0,272v). \quad (3.6)$$

Класифікація суворості зим виконується за наступними градаціями суворості:

<i>S</i>	характеристика зими
< 1,0	несувора, м'яка
1,0 – 2,0	малосувора
2,1 – 3,0	помірно-сувора
3,1 – 4,0	сувора
4,1 – 5,0	дуже сувора
5,1 – 6,0	жорстко сувора
> 6,0	україн сувора.

І.І. Арнольдї в результаті експедиційних досліджень у ряді районів Крайньої Півночі запропонував свій коефіцієнт жорсткості погоди *T*. Відповідно до нього, збільшення швидкості вітру на 1 м/с умовно

прирівнюється до зниження температури повітря на 2°C. Умовна температура T_y визначається за формулою

$$T_y = t - 2v. \quad (3.7)$$

І.І. Арнольдї встановив чіткий зв'язок між збільшенням жорсткості погоди і зниженням температури шкіри щоки в людей, що працюють на відкритому повітрі узимку. Відповідно до наведеної формули, погода, оцінювана в 30 балів жорсткості, обмежує перебування і проведення робіт на відкритому повітрі, а в 45 балів – робить його неприпустимим.

Для оцінки міри дискомфорності різних типів міської забудови та їх меліоративних можливостей в залежності від радіаційно-термічного і вітрового режиму холодного півріччя, В.Н.Адаменко і К.Ш.Хайруллін запропонували метод «зведених температур».

Під зведеною температурою вони розуміють температуру повітря при штилі, при якій теплообмін з незахищених одягом частин тіла (обличчя, шеї, рук) такий же, як при конкретних значеннях температури повітря і швидкості вітру (або температури повітря, швидкості вітру і радіаційного балансу), тобто зведені температури оцінюють тепловтрати організму в умовах штилю. Величина зведеної температури визначається за формулою

$$t_{зв} = t - 8,2\sqrt{v}, \quad (3.8)$$

де $t_{зв}$ – зведена температура, °С.

Ця методика дозволяє також оцінити можливість виконання різного виду робіт або просто перебування на відкритому повітрі у зимовий період. Автори даного методу запропонували граничні значення приведеної температури за ступенем несприятливого впливу на тепловий режим людини:

$t_{np} > -17^\circ\text{C}$ – ніяких обмежень для перебування людей на відкритому повітрі;

$t_{np} < -17^\circ\text{C}$ – часткове обмеження перебування на відкритому повітрі тільки ослаблених людей або людей з розладом серцево-судинної системи;

$t_{np} < -28^\circ\text{C}$ – умови слабого дискомфорту; при перебуванні на відкритому

повітрі в русі або на роботі необхідний 10-15- хвилинний обігрів у теплом приміщенні через кожні 40-50 хвилин;

$t_{np} < -38^{\circ}\text{C}$ – умови жорсткого дискомфорту, при якому можливе обмороження обличчя навіть з короткочасною появою на вулиці; потрібно скоротити час перебування на відкритому повітрі або робочий час на 30% проти звичайного;

$t_{np} < -42^{\circ}\text{C}$ – умови жорсткого дискомфорту, коли необхідне повне припинення перебування і виконання будь-якої роботи на повітрі.

Показник Бодмана, умовна і зведена температури, визначаються лише для холодного сезону.

Мета роботи: визначити комплексні біокліматичні показники для літнього і зимового сезонів, надати їм фізичну інтерпретацію та виконати аналіз їх зміни протягом року.

Після виконання практичного завдання студент має *оволодіти такими вміннями:*

- визначити комплексні біокліматичні показники літнього періоду та оцінити їх вплив на організм людини;

- розрахувати комплексні біокліматичні показники зимового періоду та оцінити їх вплив на організм людини;

- виконати аналіз річного ходу розрахованих комплексних біокліматичних показників.

ЗАВДАННЯ. Визначити комплексні біокліматичні показники (еквівалентно-ефективну температуру EET за формулою Б.А. Айзенштата, еквівалентно-ефективну температуру ET по Місенарду, нормальну еквівалентно-ефективну температуру $HEET$ за формулою І.В. Бутьєвої, радіаційно-еквівалентно-ефективну температуру $PEET$ (за формулою І.В. Бутьєвої) та біологічно-активну температуру BAT) для одного літнього місяця; ET по Місенарду, показники суворості погоди (показник Бодмана S , індекс Арнольдї T_y , зведену температуру t_{36}) – для одного зимового місяця. Виконати аналіз здобутих результатів і надати характеристику теплових відчуттів людину.

Завдання виконувати згідно наведених рекомендацій.

ВИХІДНІ ДАНІ. Третє завдання виконується на основі строкових результатів спостережень за температурою повітря, вологістю повітря, швидкістю вітру та атмосферним тиском за зимові та літні місяці 2009 року на станціях Одеса, Миколаїв, Херсон і Кіровоград, наданих в EXCEL і прикріплених на сайті (дані розподіляє викладач). Зразок представлених даних наведено в Методичних вказівках (табл. А.1).

Порядок виконання роботи

1. Вихідні дані представлено в EXCEL у вигляді таблиці, в якій надано таку інформацію у стовпчиках: А – номер станції, В – номер місяця, С – рік, D – рік, Е – час (години), F – кількість хмар (бали), Н – швидкість вітру м/с), J – температура ($^{\circ}\text{C}\cdot 10$), L – парціальний тиск водяної пари (гПа), N – кількість знаків після коми в значенні парціального тиску водяної пари (у стовпчику L), М – відносна вологість (%), Р – атмосферний тиск (гПа $\cdot 10$).
2. Розрахувати середні добові значення температури повітря, швидкості вітру, відносною вологості для обох місяців та записати у відповідну таблицю (табл. 3.1 і 3.2).
3. Визначити вказані у завданні біокліматичні показники, використовуючи відповідні формули (3.1-3.8) для кожного дня місяця і записати у таблиці 3.1 і 3.2.
4. Для зручності та наочності розраховані показники в узагальненому вигляді представити в таблицях 3.3-3.8. Виконати аналіз здобутих результатів з врахуванням інформації, наведеної вище, і надати характеристику теплових відчуттів людину.
5. Оцінити кліматолікувальні ресурси місцевості по тривалості періоду, протягом якого спостерігались умови зони комфорту.

Таблиця 3.1 – Розрахунок деяких біокліматичних показників влітку (червень). Одеса

Число місяця	Середні добові значення			Біокліматичні показники				
	$t, ^\circ\text{C}$	$v, \text{м/с}$	$f, \%$	EET	ET	$HEET$	$PEET$	BAT
1								
2								
3								
4								
5								
...								
...								
...								
30								

Таблиця 3.2 – Розрахунок деяких біокліматичних показників взимку (грудень). Одеса

Число місяця	Середні добові значення			Біокліматичні показники			
	$t, ^\circ\text{C}$	$v, \text{м/с}$	$f, \%$	ET	S	T	t_{36}
1							
2							
3							
4							
5							
...							
...							
...							
31							

Таблиця 3.3 – Повторюваність *EET* за місяць

Значення <i>EET</i> , °C	Тепловідчуття	Кількість випадків	Повторюваність,%
<17,3	Переохолодження		
17,3-21,7	Комфорт		
>21,7	Перегрів		

Таблиця 3.4 – Класифікація повітряних ванн за повітряно-теплових умов

Градації <i>EET</i> , °C	Найменування	Кількість випадків	Повторюваність, %
1-8	холодні		
9-16	помірно-холодні		
17-20	прохолодні		
21-22	індиферентні (комфортні)		
23-27	теплі		
> 27	жаркі		

Таблиця 3.5 – Тепловідчуття людини в залежності від *ET*

Градації <i>ET</i> , °C	Тепловідчуття	Навантаження	Кількість випадків	Повторю- ваність, %
< -30	вкрай холодно	надзвичайно висока ймовірність обмороження		
-24 – -30	вкрай холодно	дуже сильна загроза обмороження		
-12 – -24	дуже холодно	сильна загроза обмороження		
0 – -12	холодно	помірне		
0,1 – 6,0	дуже прохолодно	комфортне		
6,1 – 12,0	прохолодно	комфортне		
12,1 – 18,0	помірно тепло	комфортно		
18,1 – 24,0	тепло	комфортно		
24,1 – 30,0	жарко	помірно-теплові навантаження		
> 30	дуже жарко	сильні теплові навантаження		

Примітка. Має бути дві таблиці (для певного місяця окремо), у кожній з них використовувати лише ті градації, які є у даному місяці.

Таблиця 3.6 – Повторюваність *HEET* за місяць

Значення <i>HEET</i>	Тепловідчуття	Кількість випадків	Повторюваність,%
<16,7 °С	Переохолодження		
16,7-20,7 °С	Комфорт		
>20,7 °С	Перегрів		

Таблиця 3.7 – Повторюваність *BAT* за місяць

Значення <i>BAT</i>	Тепловідчуття людини	Кількість випадків	Повторюваність,%
<10 °С	переохолодження		
10-22 °С	оптимальні (зона комфорту)		
>22 °С	перегрів		

Таблиця 3.8 – Класифікація суворості зим

Значення <i>S</i> , бали	Характеристика зими	Кількість випадків	Повторюваність,%
<1,0 °С	несувора, м'яка		
1,0-2,0 °С	малосувора		
2,1-3,0	помірно-сувора		
3,1-4,0	сувора		
4,1-5,0	дуже сувора		
5,1-6,0	жорстко сувора		
> 6,0	україн сувора		

Примітка. У таблиці залишити лише наявні у зимовому місяці градації.

Контрольні запитання

1. Що розуміють під терміном «система ефективних температур»?
2. Що таке еквівалентно-ефективна температура?
3. Вплив яких метеорологічних величин враховує радіаційно-еквівалентно-ефективна температура?
4. У чому полягає практичне застосування *EET* і *PEET*?

5. Вплив яких метеорологічних величин враховує еквівалентно-ефективна температура за Місенардом?
6. Від яких чинників залежить нормальна еквівалентно-ефективна температура?
7. Що таке зона комфорту та від чого вона залежить?
8. Як можна оцінити кліматичні ресурси місцевості?
9. Що таке геліотерапія? Кому вона рекомендована, а кому протипоказана?
10. Вплив яких метеорологічних величин враховує біологічно активна температура?
11. Для чого використовують показник Бодмана?
12. Що розуміють під «зведеною температурою»? Як її застосовують на практиці?

Практичне завдання 4.

Тема: «РОЗРАХУНОК ПІДСУМКОВОГО ІНДЕКСА ПАТОГЕННОСТІ ПО МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРАХ»

Г.Д. Латишев і В.Г. Бокша для кількісного визначення міри дратівної дії погодних факторів на організм людини запропонували клінічний індекс погоди (або загальний індекс патогенності). Він складається з окремих індексів патогенності, які відображають динаміку погоди днів по зміні температури і вологості повітря, швидкості вітру, хмарності, міждодової мінливості атмосферного тиску тощо.

Окремі індекси патогенності, за допомогою яких можна оцінити ефект подразнення від окремих метеорологічних величин, розраховують за такими емпіричними співвідношеннями:

- *індекс патогенності температури повітря i_t*

$$i_t = 0,02 (18 - t)^2 \quad \text{при } t \leq 18 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$i_t = 0,2 (t - 18)^2 \quad \text{при } t > 18 \text{ }^\circ\text{C}, \quad (4.1)$$

де t – середня добова температура повітря, °С;

- *індекс патогенності вологості* i_f

$$i_f = \frac{(f - 70)}{2}, \quad (4.2)$$

де f – середня добова відносна вологість повітря, %;

- *індекс патогенності вітру* i_v

$$i_v = 0,2 v^2, \quad (4.3)$$

де v – середня добова швидкість вітру, м/с;

- *індекс патогенності хмарності* i_n

$$i_n = 0,06 n^2, \quad (4.4)$$

$$n = 10 - \frac{10 S_\phi}{S_m},$$

де S_ϕ і S_m – відповідно фактична і максимально можлива тривалість сонячного саява по геліографу;

- *індекс патогенності зміни температури повітря* $i_{\Delta t}$

$$i_{\Delta t} = 0,3 (\Delta t)^2, \quad (4.5)$$

де Δt – міждобова мінливість температури повітря, °С/доб;

- *індекс патогенності зміни атмосферного тиску* $i_{\Delta P}$

$$i_{\Delta P} = 0,06 (\Delta P)^2, \quad (4.6)$$

де ΔP – міждобова мінливість атмосферного тиску, гПа/доб.

Підсумковий індекс метеорологічної патогенності I дорівнює сумі всіх наведених окремих індексів патогенності (4.19-4.24):

$$I = i_t + i_f + i_v + i_n + i_{\Delta t} + i_{\Delta P}. \quad (4.7)$$

Слід підкреслити, що підсумковий індекс патогенності по метеорологічних факторах I вказує не на характер зміни погоди, а лише на міру

її дратівної дії на організм людини. Порівнюючи значення індексів I у день появи реакції, у попередні і наступні дні, В. Г. Бокша встановив, що: i_f зростає у день появи реакції і наступні, i_n , $i_{\Delta P}$ – у день появи реакції; збільшення i_v відмічається у дні, наступні за реакцією; підвищення $i_{\Delta t}$ – напередодні і у день появи реакції. Ці дані уточнюють методику використання I для характеристики погодних умов.

В залежності від величини індексу метеорологічної патогенності погодні умови оцінюють таким чином: $I = 0-9$ – оптимальні, $I = 10-24$ – дратівні, $I > 24$ гострі.

Індекс патогенності погоди має чітко виражений річний хід. Найбільш сприятливим, з точки зору величини індексу погоди, є літній сезон, найбільш несприятливим – зимовий (січень і грудень). Проте, саме літній період відрізняється максимальними значеннями індексу мінливості погоди. Найстійкіша погода спостерігається у березні і жовтні.

Для визначення температурних змін використовують величину, яка називається міждобою мінливістю температури (різниця між середніми добовими температурами двох сусідніх днів). Міждобові коливання температури повітря в межах $0-2$ °C для людини є нейтральними чи індиферентними. Якщо мінливість температури від доби до доби коливається від 2 до 4 °C, то організм людини пристосовується до неї. Міждобова мінливість $4-6$ °C вже помітна, а більше $6-8$ °C – відчутна. Для людини чуттєвими є значення міждобою мінливості температури $8-12$ °C, а більше 12 °C – дратівними.

Багато дослідників показали, що на самопочуття хворих, які страждають на серцево-судинні захворювання (гіпертонія, стенокардія, інфаркт міокарда й інсульт), на земній поверхні більше впливає не абсолютна величина тиску, а його неперіодичні коливання, пов'язані зі зміною погоди. В якості біокліматичного індексу прийнято міждобову мінливість атмосферного тиску. Слабкою зміною тиску вважається зниження або підвищення його середнього

добового значення на 1-4 гПа, помірним – на 5-8 гПа, різким – більш 8гПа. Межею між відчутними і не відчутними організмом людини міждовими змінами тиску є величина $\dot{x} \geq 8$ гПа. Випадки з такою міждобовою мінливістю атмосферного тиску добре узгоджуються з піками викликів швидкої допомоги з приводу серцево-судинних захворювань. Коефіцієнт кореляції між ними становить близько 0,70.

Мета роботи: визначити підсумковий індекс патогенності для літнього і зимового сезонів, надати їм фізичну інтерпретацію та проаналізувати його зміни протягом року. Акцентувати увагу на міждобові зміни температури повітря і атмосферного тиску та надати їм фізіологічну інтерпретацію.

Після виконання практичного завдання студент має *оволодіти такими вміннями:*

- розрахувати індекси патогенності температури повітря, вологості, вітру, хмарності, змін температури повітря та атмосферного тиску, а на їх основі – підсумковий індекс метеорологічної патогенності;

- оцінити погодні умови в залежності від підсумкового індексу метеорологічної патогенності;

- виконати аналіз річного ходу підсумкового індексу метеорологічної патогенності.

ЗАВДАННЯ. Визначити підсумковий індекс метеорологічної патогенності I для двох місяців (окремо для зимового і окремо для літнього). На основі здобутого підсумкового індексу метеорологічної патогенності I визначити ступінь дратівливої дії погоди на організм людини. Виконати аналіз міждобової мінливості температури Δt і атмосферного тиску ΔP та оцінити їх вплив на організм людини.

Завдання виконувати згідно наведених рекомендацій.

ВИХІДНІ ДАНІ. Четверте завдання виконується на основі строкових результатів спостережень за температурою повітря, вологістю повітря, швидкістю вітру, хмарністю та атмосферним тиском за зимові та літні місяці 2009 року на станціях Одеса, Миколаїв, Херсон і Кіровоград, наданих в EXCEL

і прикріплених на сайті (дані розподіляє викладач). Зразок представлених даних наведено в Методичних вказівках (табл. А.1).

Додатково треба надати лише відомості про відношення фактичної до максимально можливої тривалості сонячного сйва (%) по геліографу $\frac{S_{\phi}}{S_m}$ (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Відношення фактичної до максимально можливої тривалості сонячного сйва (%)

Місяць	Назва станції			
	Одеса	Херсон	Миколаїв	Кіровоград
грудень	20	20	20	16
січень	25	26	26	22
лютий	28	29	29	24
червень	63	64	64	56
липень	69	67	67	57
серпень	69	70	70	58

Порядок виконання роботи:

1. Вихідні дані представлено в EXCEL у вигляді двох таблиць (ті ж самі, що і для виконання практичного завдання 3): одна – для зимового місяця, друга – літнього. В якості прикладу наведено табл. 4.2.
2. Розрахувати середні добові значення температури повітря, швидкості вітру, відносної вологості для обох місяців та записати у відповідну таблицю (табл. 4.2).
3. Визначити індекс патогенності температури повітря i_t (формула 4.1).
4. Визначити індекс патогенності вологості i_f (формула 4.2).
5. Розрахувати індекс патогенності вітру i_v (формула 4.3).
6. Розрахувати індекс патогенності хмарності i_n (формула 4.4).
7. Розрахувати міждобову мінливість температури повітря (Δt , °C) і атмосферного тиску (P , гПа) та записати в табл. 4.2.
8. Визначити індекс патогенності зміни температури повітря $i_{\Delta t}$ (формула 4.5).
9. Визначити індекс патогенності зміни атмосферного тиску $i_{\Delta p}$. (формула 4.6).

Таблиця 4.2 – Розрахунок індексів патогенності взимку (січень 2009 р.). Одеса

Число місяця	Середні добові значення						Індекси патогенності						
	$t, ^\circ\text{C}$	$v, \text{м/с}$	$f, \%$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$P, \text{гПа}$	$\Delta P, \text{гПа}$	i_t	i_f	i_v	i_n	$i_{\Delta t}$	$i_{\Delta p}$	I
1													
2													
3													
4													
5													
...													
...													
...													
30													

Примітка. Всі розрахунки виконуються з точністю до 0,1.

Потім таку ж таблицю (за структурою таблиці 4.2) представити для зимового місяця.

10. Визначити підсумковий індекс метеорологічної патогенності I (формула 4.7) та його основі визначити ступінь дратівливої дії погоди на організм людини.

11. Виконати аналіз міждобової мінливості температури Δt і атмосферного тиску ΔP , які вже розраховані, та оцінити їх вплив на організм людини.

Таблиця 4.3 – Міждобова мінливість температури повітря

Значення Δt , °C	Вплив на людину	Кількість випадків	Повторюваність, %
січень			
0-2	індиферентний		
2-4	організм пристосовується		
4-6	помітна для організму		
6-8	відчутна для організму		
8-12	чутливі (дошкульні) для організму		
> 12	дратівливі для організму		
липень			
0-2	індиферентний		
2-4	організм пристосовується		
4-6	помітна для організму		
6-8	відчутна для організму		
8-12	чутливі (дошкульні) для організму		
> 12	дратівливі для організму		

Таблиця 4.4 – Міждобова мінливість атмосферного тиску

Значення ΔP , гПа	Характеристика зміни атмосферного тиску	Кількість випадків	Повторюваність, %
січень			
1-4	слабка		
5-8	помірна		
> 8	різка		
липень			
1-4	слабка		
5-8	помірна		
> 8	різка		

Контрольні запитання

1. Що собою являє підсумковий індекс метеорологічної патогенності? Його фізична інтерпретація?
2. Як розраховується індекс патогенності температури повітря в залежності від значення температури?
3. Яка метеорологічна інформація потрібна для визначення індексу патогенності хмарності?
4. Дайте характеристику річного ходу індексу патогенності.
5. Які значення підсумкового індексу метеорологічної патогенності є оптимальними?
6. Як протягом року змінюється міждобова мінливість температури повітря?
7. За яких значень міждобова мінливість температури повітря є дратівливою для людини?
8. Як протягом року змінюється міждобова мінливість атмосферного тиску?
9. Які значення міждобової зміни атмосферного тиску є відчутними організмом людини?

Література

Основна

1. Метеорологія і кліматологія / Під ред. Степаненка С.М. – Одеса: ТЕС, 2009–533с.
2. Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Прикладна кліматологія. Конспект лекцій. – Дніпропетровськ: Економіка, 2005. – 131 с.
3. Головина Е. Г., Русанов В. Й. Некоторые вопросы биометеорологии. Учебное пособие. – СПб., изд. РГГМИ, 1993. – 90 с.
4. Исаев А.А. Экологическая климатология. – Москва: Научный мир, 2001. – 456 с.
5. Руководство по специализированному климатологическому обслуживанию экономики / Под ред. Н.В.Кобышевой.- Санкт-Петербург. – 2008. – С. 336.

Додаткова

1. Адаменко В.Н., Хайруллин К.Ш. Оценка пребывания человека на открытом воздухе зимой с учётом микроклимата застройки. – Труды ГГО, вып. 248, 1969. – С. 74 – 81.
2. Айзенштат Б.А., Лукина Л.П. Биоклимат и микроклимат Ташкента. Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 127 с.
3. Андреев С.С. Интегральная оценка климатической комфортности на примере территории Южного Федерального округа России. Монография. – СПб: РГГМУ, 2011. – 304с.
4. Ассман Д. Чувствительность человека к погоде. Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 244 с.
5. Бокша В.Г., Богуцкий Б.В.. Медицинская кліматологія и климатотерапия. Киев: «Здоров'я». – 260 с.
6. Борисова С.В., Катеруша Г.П. Озоновый шар над півднем України // Метеорологія, кліматологія та гідрологія, вип. 43. – 2001. С. 57 – 66.

7. Борисова С.В., Катеруша Г.П. Ультрафіолетова радіація і її вплив на людину. // Метеорологія, кліматологія та гідрологія, вип. 44. – 2001. С. 17 – 24.
8. Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Клімат України та прикладні аспекти його використання. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2012. – 179 с.
9. Клімат України / За ред.В.М. Ліпінського, В.А.Дячука, М.Бабіченко. – Київ: Вид. Раєвського, 2003. – 343 с.
10. Климат и здоровье человека. Труды Международного симпозиума. ВМО/ВОЗ/ЮНЕП. Т1, Т2. Л.: Гидрометеиздат, 1988.
11. Климат и человек. //Вопросы географии, Сб. 89. М.: Издательство «Мысль», 1972. – 235 с.
12. Лебедева М.Г., Крымская О.В. Экологическая климатология и климатические ресурсы. Учебное пособие. – Белгород, 2007.–176 с.
13. Лиопо Т.Н., Циценко Г.В. Климатические условия и тепловое состояние человека. Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 150 с.
14. Романова Е.Н., Гобарова Е.О. Жильцова Е.Л. Методы использования систематизированной климатической и микроклиматической информации при развитии и совершенствовании градостроительных концепций. С.-П.: Гидрометеиздат, 2000. – 158 с.
15. Шталь В.А., Белов М.Ф., Циценко Г.В. Прикладная климатология, Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 165 с.
16. Електронна бібліотека ОДЕКУ: www.library-odeku.16mb.com
17. Електронна пошта кафедри – geophys@ogmi.farlep.odessa.ua.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Результати спостережень (строкові дані) за метеорологічними величинами. Одеса. 2009 рік. Січень

В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	І	Ж	К	Л	М	Н	О	Р
1	2009	1	21	10	2	1	5	-40	6	373	82	2	7	10242
1	2009	1	0	10	2	2	5	-46	6	363	84	2	7	10226
1	2009	1	3	10	2	1	5	-60	6	348	89	2	7	10206
1	2009	1	6	10	2	1	5	-66	6	350	94	2	7	10197
1	2009	1	9	0	2	1	5	-34	6	374	79	2	7	10182
1	2009	1	12	0	2	2	5	10	6	349	53	2	7	10155
1	2009	1	15	0	2	2	5	-24	6	379	74	2	7	10141
1	2009	1	18	0	2	4	5	9	6	453	69	2	7	10129
1	2009	2	21	0	2	2	5	-16	6	433	80	2	7	10119
1	2009	2	0	10	2	3	5	-39	6	387	84	2	7	10115
1	2009	2	3	0	2	3	5	-59	6	331	84	2	7	10121
1	2009	2	6	10	2	3	5	-47	6	349	81	2	7	10133
1	2009	2	9	10	2	2	5	-28	6	429	86	2	7	10146
1	2009	2	12	10	2	2	5	-17	6	429	80	2	7	10149
1	2009	2	15	10	2	2	5	-25	6	343	68	2	7	10162
1	2009	2	18	4	2	3	5	-55	6	303	75	2	7	10173
1	2009	3	21	0	2	2	5	-72	6	283	79	2	7	10172
1	2009	3	0	2	2	2	5	-85	6	287	89	2	7	10172
1	2009	3	3	7	2	2	5	-92	6	279	91	2	7	10170
1	2009	3	6	10	2	1	5	-76	6	331	96	2	7	10178
1	2009	3	9	8	2	1	5	-42	6	314	70	2	7	10183
1	2009	3	12	10	2	2	5	-41	6	307	68	2	7	10178
1	2009	3	15	10	2	1	5	-45	6	314	72	2	7	10189
1	2009	3	18	0	2	1	5	-68	6	284	77	2	7	10200
1	2009	4	21	0	2	2	5	-82	6	295	89	2	7	10196
1	2009	4	0	0	2	3	5	-83	6	282	86	2	7	10183
1	2009	4	3	0	2	3	5	-72	6	293	82	2	7	10160
1	2009	4	6	4	2	2	5	-69	6	281	77	2	7	10146
1	2009	4	9	6	2	3	5	-44	6	328	74	2	7	10132
1	2009	4	12	8	2	2	5	-12	6	262	47	2	7	10109

1	2009	4	15	4	2	2	5	-38	6	286	62	2	7	10099
1	2009	4	18	0	2	4	5	-48	6	305	71	2	7	10095
1	2009	5	21	0	2	3	5	-58	6	314	79	2	7	10099
1	2009	5	0	0	2	3	5	-47	6	308	71	2	7	10097
1	2009	5	3	0	2	3	5	-56	6	280	69	2	7	10101
1	2009	5	6	9	2	2	5	-46	6	301	69	2	7	10116
1	2009	5	9	10	2	3	5	-18	6	315	59	2	7	10134
1	2009	5	12	10	2	2	5	-15	6	327	60	2	7	10139
1	2009	5	15	8	2	2	5	-25	6	311	61	2	7	10155
1	2009	5	18	10	2	3	5	-36	6	345	74	2	7	10162
1	2009	6	21	10	2	4	5	-34	6	406	85	2	7	10183
1	2009	6	0	10	2	5	5	-34	6	438	92	2	7	10187
1	2009	6	3	10	2	6	5	-43	6	373	84	2	7	10195
1	2009	6	6	10	2	7	5	-65	6	333	89	2	7	10208
1	2009	6	9	10	2	7	5	-78	6	305	90	2	7	10222
1	2009	6	12	10	2	5	5	-77	6	298	87	2	7	10209
1	2009	6	15	10	2	5	5	-73	6	290	82	2	7	10215
1	2009	6	18	10	2	5	5	-73	6	290	82	2	7	10220
1	2009	7	21	10	2	5	5	-79	6	293	87	2	7	10218
1	2009	7	0	10	2	3	5	-86	6	284	89	2	7	10212
1	2009	7	3	10	2	3	5	-77	6	308	90	2	7	10203
1	2009	7	6	10	2	4	5	-81	6	317	95	2	7	10204
1	2009	7	9	10	2	4	5	-47	6	360	84	2	7	10198
1	2009	7	12	10	2	3	5	-31	6	417	86	2	7	10177
1	2009	7	15	6	2	2	5	-10	6	470	83	2	7	10168
1	2009	7	18	0	2	2	5	-28	6	385	77	2	7	10163
1	2009	8	21	0	2	3	5	-16	6	411	76	2	7	10152
1	2009	8	0	3	2	3	5	16	6	558	81	2	7	10126
1	2009	8	3	0	2	4	5	-2	6	530	88	2	7	10115
1	2009	8	6	7	2	4	5	-26	6	448	89	2	7	10122
1	2009	8	9	10	2	3	5	-12	6	405	72	2	7	10142
1	2009	8	12	10	2	4	5	-19	6	344	65	2	7	10154
1	2009	8	15	3	2	2	5	-32	6	317	66	2	7	10185
1	2009	8	18	0	2	3	5	-42	6	293	65	2	7	10208
1	2009	9	21	0	2	4	5	-62	6	242	63	2	7	10243
1	2009	9	0	0	2	3	5	-82	6	218	66	2	7	10264
1	2009	9	3	0	2	4	5	-96	6	222	75	2	7	10276

1	2009	9	6	0	2	4	5	-96	6	232	79	2	7	10285
1	2009	9	9	9	2	3	5	-41	6	307	68	2	7	10286
1	2009	9	12	10	2	4	5	-26	6	286	57	2	7	10267
1	2009	9	15	8	2	3	5	-33	6	335	70	2	7	10241
1	2009	9	18	10	2	4	5	-35	6	349	74	2	7	10227
1	2009	10	21	10	2	5	5	-37	6	342	74	2	7	10214
1	2009	10	0	10	2	5	5	-44	6	328	74	2	7	10200
1	2009	10	3	8	2	3	5	-46	6	311	72	2	7	10182
1	2009	10	6	9	2	2	5	-36	6	282	60	2	7	10173
1	2009	10	9	10	2	3	5	-2	6	324	54	2	7	10175
1	2009	10	12	10	2	2	5	10	6	458	70	2	7	10166
1	2009	10	15	10	2	4	5	7	6	518	81	2	7	10175
1	2009	10	18	10	2	3	5	8	6	510	79	2	7	10195
1	2009	11	21	10	2	2	5	7	6	518	81	2	7	10224
1	2009	11	0	0	2	5	5	-34	6	331	70	2	7	10252
1	2009	11	3	0	2	5	5	-54	6	316	77	2	7	10272
1	2009	11	6	10	2	5	5	-63	6	309	81	2	7	10299
1	2009	11	9	8	2	3	5	-58	6	314	79	2	7	10322
1	2009	11	12	6	2	2	5	-38	6	338	73	2	7	10317
1	2009	11	15	0	2	1	5	-48	6	305	71	2	7	10328
1	2009	11	18	4	2	1	5	-58	6	314	79	2	7	10326
1	2009	12	21	4	2	2	5	-59	6	331	84	2	7	10326
1	2009	12	0	0	2	3	5	-51	6	367	88	2	7	10317
1	2009	12	3	0	2	2	5	-62	6	342	89	2	7	10313
1	2009	12	6	0	2	4	5	-54	6	357	87	2	7	10313
1	2009	12	9	6	2	2	5	-1	6	430	71	2	7	10313
1	2009	12	12	4	2	3	5	40	6	393	48	2	7	10298
1	2009	12	15	4	2	1	5	-2	6	408	68	2	7	10303
1	2009	12	18	2	2	4	5	-22	6	403	78	2	7	10300
1	2009	13	21	0	2	3	5	-25	6	419	82	2	7	10294
1	2009	13	0	0	2	3	5	-19	6	410	77	2	7	10289
1	2009	13	3	0	2	3	5	-27	6	389	78	2	7	10284
1	2009	13	6	0	2	2	5	-22	6	387	74	2	7	10287
1	2009	13	9	2	2	2	5	41	6	617	75	2	7	10282
1	2009	13	12	7	2	4	5	52	6	663	75	2	7	10260
1	2009	13	15	10	2	3	5	36	6	723	92	2	7	10252
1	2009	13	18	3	2	5	5	38	6	734	92	2	7	10245

1	2009	14	21	3	2	3	5	38	6	747	93	2	7	10235
1	2009	14	0	10	2	3	5	40	6	772	95	2	7	10223
1	2009	14	3	10	2	3	5	43	6	803	97	2	7	10197
1	2009	14	6	10	2	4	5	50	6	830	95	2	7	10197
1	2009	14	9	10	2	5	5	58	6	836	91	2	7	10188
1	2009	14	12	10	2	5	5	58	6	850	92	2	7	10166
1	2009	14	15	10	2	3	5	50	6	858	98	2	7	10153
1	2009	14	18	10	2	6	5	60	6	863	92	2	7	10148
1	2009	15	21	10	2	6	5	62	6	875	92	2	7	10139
1	2009	15	0	10	2	5	5	66	6	916	94	2	7	10125
1	2009	15	3	3	2	4	5	58	6	808	88	2	7	10117
1	2009	15	6	10	2	2	5	59	6	800	86	2	7	10121
1	2009	15	9	10	2	3	5	64	6	831	86	2	7	10125
1	2009	15	12	10	2	1	5	74	6	84	82	1	7	10119
1	2009	15	15	8	2	1	5	57	6	830	91	2	7	10131
1	2009	15	18	10	2	1	5	30	6	744	98	2	7	10140
1	2009	16	21	13	2	2	5	16	6	685	100	2	7	10145
1	2009	16	0	10	2	1	5	22	6	702	98	2	7	10131
1	2009	16	3	13	2	1	5	26	6	736	100	2	7	10120
1	2009	16	6	13	2	2	5	28	6	747	100	2	7	10113
1	2009	16	9	13	2	2	5	32	6	768	100	2	7	10100
1	2009	16	12	10	2	2	5	28	6	733	98	2	7	10084
1	2009	16	15	10	2	4	5	14	6	663	98	2	7	10088
1	2009	16	18	10	2	4	5	10	6	631	96	2	7	10096
1	2009	17	21	10	2	4	5	10	6	606	92	2	7	10095
1	2009	17	0	10	2	4	5	11	6	598	90	2	7	10095
1	2009	17	3	10	2	4	5	9	6	527	81	2	7	10099
1	2009	17	6	10	2	3	5	6	6	514	81	2	7	10111
1	2009	17	9	10	2	4	5	12	6	491	74	2	7	10122
1	2009	17	12	10	2	3	5	20	6	464	66	2	7	10128
1	2009	17	15	10	2	3	5	-1	6	441	73	2	7	10143
1	2009	17	18	10	2	2	5	-6	6	430	74	2	7	10149
1	2009	18	21	10	2	2	5	-10	6	413	73	2	7	10150
1	2009	18	0	0	2	2	5	-28	6	385	77	2	7	10154
1	2009	18	3	10	2	2	5	-28	6	374	75	2	7	10150
1	2009	18	6	6	2	2	5	-55	6	313	77	2	7	10151
1	2009	18	9	0	2	2	5	-6	6	329	56	2	7	10146

1	2009	18	12	0	2	3	5	10	6	313	48	2	7	10137
1	2009	18	15	10	2	2	5	-8	6	355	62	2	7	10118
1	2009	18	18	0	2	2	5	-14	6	374	68	2	7	10103
1	2009	19	21	10	2	2	5	-13	6	434	78	2	7	10092
1	2009	19	0	10	2	2	5	-14	6	464	84	2	7	10082
1	2009	19	3	10	2	1	5	-11	6	466	83	2	7	10073
1	2009	19	6	10	2	2	5	-11	6	420	74	2	7	10070
1	2009	19	9	10	2	3	5	32	6	520	68	2	7	10059
1	2009	19	12	10	2	3	5	34	6	607	78	2	7	10037
1	2009	19	15	10	2	1	5	28	6	707	95	2	7	10032
1	2009	19	18	8	2	2	5	25	6	653	89	2	7	10045
1	2009	20	21	6	2	2	5	12	6	590	89	2	7	10054
1	2009	20	0	6	2	2	5	-4	6	555	94	2	7	10060
1	2009	20	3	0	2	2	5	-4	6	544	92	2	7	10076
1	2009	20	6	0	2	1	5	-13	6	514	93	2	7	10096
1	2009	20	9	0	2	1	5	24	6	571	79	2	7	10112
1	2009	20	12	13	2	1	5	2	6	620	100	2	7	10114
1	2009	20	15	13	2	2	5	-10	6	568	100	2	7	10128
1	2009	20	18	13	2	5	5	8	6	647	100	2	7	10141
1	2009	21	21	10	2	4	5	13	6	658	98	2	7	10152
1	2009	21	0	10	2	4	5	12	6	653	98	2	7	10161
1	2009	21	3	10	2	5	5	10	6	644	98	2	7	10162
1	2009	21	6	10	2	5	5	10	6	644	98	2	7	10176
1	2009	21	9	13	2	6	5	30	6	757	100	2	7	10183
1	2009	21	12	13	2	7	5	32	6	768	100	2	7	10174
1	2009	21	15	13	2	7	5	22	6	716	100	2	7	10181
1	2009	21	18	13	2	8	5	18	6	695	100	2	7	10186
1	2009	22	21	13	2	8	5	24	6	726	100	2	7	10187
1	2009	22	0	13	2	10	5	23	6	721	100	2	7	10178
1	2009	22	3	13	2	9	5	16	6	685	100	2	7	10173
1	2009	22	6	13	2	7	5	11	6	661	100	2	7	10176
1	2009	22	9	10	2	7	5	16	6	673	98	2	7	10162
1	2009	22	12	10	2	5	5	20	6	692	98	2	7	10141
1	2009	22	15	10	2	5	5	30	6	744	98	2	7	10122
1	2009	22	18	10	2	4	5	38	6	774	97	2	7	10105
1	2009	23	21	13	2	5	5	27	6	741	100	2	7	10096
1	2009	23	0	13	2	4	5	23	6	721	100	2	7	10072

1	2009	23	3	13	2	5	5	21	6	710	100	2	7	10047
1	2009	23	6	10	2	5	5	14	6	663	98	2	7	10045
1	2009	23	9	10	2	5	5	15	6	668	98	2	7	10039
1	2009	23	12	10	2	4	5	14	6	650	96	2	7	9995
1	2009	23	15	10	2	5	5	16	6	647	94	2	7	9978
1	2009	23	18	10	2	4	5	18	6	670	96	2	7	9951
1	2009	24	21	10	2	4	5	24	6	713	98	2	7	9932
1	2009	24	0	10	2	4	5	31	6	749	98	2	7	9913
1	2009	24	3	6	2	5	5	56	6	866	95	2	7	9900
1	2009	24	6	10	2	7	5	69	6	906	91	2	7	9902
1	2009	24	9	10	2	2	5	58	6	907	98	2	7	9906
1	2009	24	12	10	2	5	5	70	6	90	90	1	7	9901
1	2009	24	15	10	2	3	5	64	6	888	92	2	7	9913
1	2009	24	18	3	2	3	5	66	6	872	90	2	7	9919
1	2009	25	21	8	2	4	5	79	6	88	83	1	7	9926
1	2009	25	0	6	2	1	5	69	6	892	90	2	7	9935
1	2009	25	3	6	2	3	5	50	6	858	98	2	7	9939
1	2009	25	6	4	2	1	5	41	6	791	97	2	7	9948
1	2009	25	9	10	2	0	5	64	6	903	94	2	7	9957
1	2009	25	12	10	2	1	5	71	6	90	89	1	7	9952
1	2009	25	15	10	2	1	5	51	6	836	95	2	7	9963
1	2009	25	18	10	2	1	5	55	6	846	94	2	7	9964
1	2009	26	21	10	2	1	5	55	6	846	94	2	7	9970
1	2009	26	0	10	2	1	5	52	6	828	94	2	7	9973
1	2009	26	3	10	2	2	5	34	6	752	97	2	7	9975
1	2009	26	6	10	2	6	5	21	6	697	98	2	7	9988
1	2009	26	9	10	2	5	5	26	6	710	96	2	7	9985
1	2009	26	12	10	2	4	5	34	6	752	97	2	7	9982
1	2009	26	15	10	2	5	5	36	6	763	97	2	7	9986
1	2009	26	18	10	2	4	5	38	6	774	97	2	7	9996
1	2009	27	21	13	2	3	5	40	6	813	100	2	7	10007
1	2009	27	0	13	2	1	5	32	6	768	100	2	7	10021
1	2009	27	3	13	2	1	5	40	6	813	100	2	7	10030
1	2009	27	6	13	2	3	5	44	6	836	100	2	7	10050
1	2009	27	9	13	2	2	5	42	6	824	100	2	7	10062
1	2009	27	12	13	2	1	5	52	6	884	100	2	7	10063
1	2009	27	15	13	2	2	5	56	6	909	100	2	7	10074

1	2009	27	18	13	2	1	5	56	6	909	100	2	7	10084
1	2009	28	21	13	2	1	5	53	6	890	100	2	7	10090
1	2009	28	0	13	2	2	5	50	6	872	100	2	7	10089
1	2009	28	3	13	2	1	5	52	6	884	100	2	7	10084
1	2009	28	6	10	2	1	5	28	6	747	100	2	7	10087
1	2009	28	9	13	2	1	5	40	6	813	100	2	7	10086
1	2009	28	12	13	2	1	5	38	6	801	100	2	7	10070
1	2009	28	15	13	2	1	5	44	6	836	100	2	7	10067
1	2009	28	18	10	2	5	5	46	6	834	98	2	7	10064
1	2009	29	21	13	2	5	5	44	6	836	100	2	7	10056
1	2009	29	0	13	2	5	5	43	6	830	100	2	7	10049
1	2009	29	3	13	2	5	5	41	6	819	100	2	7	10043
1	2009	29	6	13	2	5	5	40	6	813	100	2	7	10044
1	2009	29	9	10	2	3	5	42	6	811	98	2	7	10043
1	2009	29	12	10	2	5	5	47	6	826	97	2	7	10033
1	2009	29	15	10	2	6	5	46	6	806	95	2	7	10041
1	2009	29	18	10	2	6	5	40	6	772	95	2	7	10052
1	2009	30	21	10	2	6	5	36	6	763	97	2	7	10054
1	2009	30	0	10	2	7	5	28	6	733	98	2	7	10059
1	2009	30	3	10	2	8	5	24	6	700	96	2	7	10063
1	2009	30	6	10	2	8	5	24	6	674	93	2	7	10072
1	2009	30	9	10	2	7	5	22	6	651	91	2	7	10078
1	2009	30	12	10	2	7	5	26	6	619	84	2	7	10072
1	2009	30	15	10	2	7	5	19	6	610	87	2	7	10081
1	2009	30	18	10	2	7	5	17	6	588	85	2	7	10089
1	2009	31	21	10	2	6	5	14	6	574	85	2	7	10090
1	2009	31	0	10	2	5	5	8	6	584	90	2	7	10083
1	2009	31	3	10	2	5	5	6	6	613	96	2	7	10080
1	2009	31	6	10	2	7	5	8	6	584	90	2	7	10083
1	2009	31	9	10	2	5	5	8	6	597	92	2	7	10084
1	2009	31	12	10	2	5	5	11	6	611	92	2	7	10077
1	2009	31	15	10	2	4	5	12	6	615	92	2	7	10088
1	2009	31	18	10	2	3	5	4	6	604	96	2	7	10096

