

Врублевська О.О., Катеруша Г.П.

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
з дисципліни**

**«КЛІМАТ УКРАЇНИ
ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ»**

**Напрямок підготовки
гідрометеорологія**

Одеса 2012

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ КРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Врублевська О.О., Катеруша Г.П.

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
з дисципліни**

**«КЛІМАТ УКРАЇНИ
ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ»**

**Напрямок підготовки
гідрометеорологія**

Одеса 2012

ББК 26.234.7

В – 83

УДК 551.582

Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Навчальний посібник з дисципліни «Клімат України та прикладні аспекти його використання» – Одеса: ОДЕКУ, 2012. – 180 с.

Навчальний посібник призначений для підготовки спеціалістів з напрямку підготовки — «Гідрометеорологія», спеціальність «Метеорологія», спеціалізація – прикладна метеорологія. У навчальному посібнику розглянуті основні кліматоутворювальні процеси, які обумовлюють кліматичні особливості території України; надано просторовий розподіл основних показників клімату, їх режими в різні пори року і в різних природних зонах. Наведено кліматичне районування території України, інформація про зміни клімату на її території в умовах загальних змін клімату.

Велику увагу приділено дослідженню біокліматичних ресурсів України. Вивчена тенденція змінювання еквівалентно-ефективної температури (у зимову і літню пори року), індекса Бодмана, зведеної температури, індекса Арнольді і температури шкіри обличчя (взимку). Проаналізовано тепловідчуття організму людини. Складено прогноз деяких біокліматичних показників на основі сценарію GFDL-nest. Проведено районування території України по еквівалентно-ефективним температурам.

Рецензенти:

д.г.н., проф. О.О.Світличний,
нач. ГМЦ ЧАМ, к.г.н. В.М.Ситов,
зам. нач. ГМЦ ЧАМ, к.ф.-м.н. О.С. Матигін

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ПРО КЛІМАТИЧНУ СИСТЕМУ І КЛІМАТОУТВОРЮВАЛЬНІ ФАКТОРИ	10
1.1 Поняття про клімат і кліматичну систему.....	10
1.2 Кліматоутворювальні фактори.....	12
2 ОСНОВНІ ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ КЛІМАТУ УКРАЇНИ	15
2.1 Фізико-географічні умови.....	15
2.2 Сонячна радіація.....	16
2.3 Циркуляція атмосфери.....	18
2.4 Вологообіг.....	26
2.5 Підстильна поверхня та її кліматоутворювальна роль.....	30
3 РЕЖИМ ОСНОВНИХ КЛІМАТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК	34
3.1 Температура повітря.....	34
3.2 Атмосферні опади.....	39
3.3 Атмосферний тиск і вітер.....	47
3.4 Стихійні атмосферні явища.....	54
4 КЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОНІВ	62
4.1 Зима.....	62
4.2 Весна.....	63
4.3 Літо.....	64
4.4 Осінь.....	65
5 ПРИРОДНІ ЗОНИ УКРАЇНИ ТА ЇХ КЛІМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ	67
5.1 Природно-ландшафтні зони.....	67
5.2 Кліматичні особливості природних зон.....	69
5.3 Рекреаційні ресурси України.....	76
5.3.1 Ультрафіолетова радіація.....	77
5.3.2 Міждобова мінливість атмосферного тиску.....	78
5.3.3 Вміст кисню у повітрі.....	81
5.3.4 Рекреаційні типи погоди.....	83
5.3.5 Душна погода.....	88
6 ТИПИ КЛІМАТІВ І КЛІМАТИЧНЕ РАЙОНУВАННЯ УКРАЇНИ	92
6.1 Клімат України в основних кліматичних класифікаціях.....	92
6.2 Кліматичне районування України.....	93
7 ЗМІНИ КЛІМАТУ УКРАЇНИ	96
8 ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА БІОКЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ	110
8.1 Зміна кліматичних чинників з кінця ХІХ і протягом ХХ ст.	111
8.1.1 Тенденція змін режиму температури.....	111

8.1.2	Динаміка режиму відносної вологості.....	115
8.1.3	Характеристика змін режиму швидкості вітру.....	119
8.2	Оцінка впливу змін клімату на його рекреаційні ресурси...	123
8.2.1	Методика визначення біокліматичних показників...	123
8.2.2	Просторовий розподіл нормальної еквівалентно- ефективної температури.....	127
8.2.3	Аналіз тенденції змін еквівалентно-ефективної температури та інших біокліматичних показників.....	135
8.3	Очікувані значення біокліматичних показників.....	142
8.4	Районування території України по <i>HEET</i>	153
ЛІТЕРАТУРА		163
ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК		165
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК		166
ДОДАТОК		168

ПЕРЕДМОВА

К л і м а т – одна зі складових природних багатств країни. Поглиблене вивчення цього природного фактора, з яким пов'язана виробнича та соціальна діяльність людини, виявлення особливостей його формування сприятиме більш ефективному використанню інформації про клімат для розв'язання низки прикладних задач. Тому майбутньому фахівцю і науковцю в галузі метеорологічних і географічних наук окрім знань про загальні закони формування клімату на Земній кулі, які він отримав у курсі «Кліматологія», необхідні більш детальні відомості про умови його формування на території України – місці застосування цих знань. До того ж, глобальні зміни клімату, які відбуваються в останнє сторіччя, потребують виявлення характеру цих змін в окремих регіонах Земної кулі, зокрема в Україні. Тому у навчальному посібнику значну увагу приділено причинам і наслідкам змін і коливань клімату, зокрема впливу їх на біокліматичні показники в зимову і літню пори року.

Основною метою навчального посібника «Клімат України» є підготовка фахівця і науковця, який володіє теоретичними знаннями причин формування клімату даного регіону, знає особливості кліматичних умов кожної пори року, має повне уявлення про характер розподілу по території України основних характеристик клімату і практичні навички використання їх (режимних і спеціальних характеристик) для обслуговування різних галузей практичної діяльності людини. Крім того, в навчальному посібнику передбачається ознайомлення студентів з основними положеннями «Кліматичної програми України» і результатами розробок в напрямку виконання цієї програми.

Необхідність складання навчального посібника „Клімат України” зумовлена відсутністю єдиного підручника з даного питання, в якому б в стислому вигляді було викладено основні теоретичні положення з причин формування різноманітних кліматів на території України та деякі практичні рекомендації до виконання прикладних завдань. Основні розділи навчального посібника розроблені із використанням монографій „Клімат України” за редакцією В.М.Ліпінського, В.А.Дячука, В.М.Бабіченко 2003 року видання, „Климат Украины” за редакцією Г.Ф.Прихотько, А.В.Ткачеко, В.М.Бабіченко 1967 року видання, „Климат Украины в прошлом, настоящем и будущем” І.Є.Бучинського 1963 року видання тощо. Крім того, в ньому надані деякі розробки авторів посібника в напрямку оцінки змін кліматичних характеристик на території України та очікуваних наслідків цих змін .

В результаті вивчення дисципліни “Клімат України” студент має скласти уявлення про орографічні особливості території України і їх вплив на кліматичні умови регіону, райони місцевого циклогенезу, причини кліматичних розбіжностей в окремі пори року та їх вплив на

рекреаційні ресурси країни; ознайомитися з розробленими принципами кліматичного районування території і розташуванням на ній кліматичних однорідних регіонів (КОР).

Після вивчення дисципліни студент повинен

знати:

- основні джерела інформації про клімат України;
- основні чинники формування клімату України;
- особливості просторового розподілу характеристик радіаційного режиму;
- роль ультрафіолетової радіації як біокліматичного показника і розподіл її по території країни;
- особливості циркуляційних умов території України;
- загальні закономірності просторового розподілу температури повітря, опадів, хмарності, тиску, вітру та ін.;
- вплив змін атмосферного тиску на організм людини протягом року;
- умови формування підвищеного і зниженого вмісту кисню у повітрі;
- кліматичні особливості окремих сезонів;
- рекреаційні типи погоди;
- особливості просторового розподілу нормально-еквівалентно-ефективних температур і характер їх змін;
- типи кліматів України за різними класифікаціями;
- характер змін клімату України в останні роки.

вміти:

- оцінити і пояснити кліматичні розбіжності різних районів України;
- дати оцінку кліматичних умов окремих сезонів року;
- дати характеристику деяких метеорологічних і геофізичних чинників як біокліматичних показників;
- визначити окремі і комплексні біокліматичні показники;
- використовувати різні джерела інформації про клімат України для його оцінки в окремих регіонах;
- оцінити рекреаційні ресурси клімату різних регіонів країни.

Таким чином, після вивчення даного курсу магістр повинен дістати теоретичні знання та практичні навички щодо з'ясування особливостей формування клімату України, які стануть йому в нагоді в подальшій науковій роботі і в практичній діяльності.

ВСТУП

Україна розташована у центральній частині Європейського континенту. Територія її простягається із заходу на схід на 1300 км (від 22 до 40⁰ сх.д.), а з півночі на південь – майже на 900 км (від 52 до 45⁰ півн.ш.). Її площа складає 603,7 тис.км² і за розмірами перевищує будь-яку окремо взятую державу Західної Європи.

Широтне розташування України, яке визначає значне надходження тепла від Сонця, її положення неподалік від великого Атлантичного океану і складні фізико – географічні умови зумовлюють різноманітність клімату на її території, вивченням якого і з'ясуванням особливостей формування займаються вчені України..

Кліматологічні дослідження в Україні мають давні традиції, які склалися ще в ХІХ столітті під впливом наукових досліджень відомих кліматологів: О.І. Воєйкова, П.І. Броунова, О.В. Клосовського та ін.

У перші ж роки існування Української метеорологічної служби (УкрМЕТу) було опубліковано низку робіт, присвячених клімату окремих міст, губерній, регіонів і всієї України.

Одне з головних її завдань полягало у зборі і систематизації гідрометеорологічної інформації, тобто складанні кліматологічної інформаційної бази. Так, протягом всіх років існування гідрометеослужби розроблено і опубліковано декілька випусків кліматологічних довідників, які містять як матеріали багаторічних спостережень за основними метеорологічними величинами, так і середні багаторічні дані („норми“). Результатом цієї найбільш трудомісткої і відповідальної роботи було видання у 1950 році „Климатологического справочника СССР, вып.10 по Украинской ССР и Молдавской ССР” з матеріалами спостережень за 1891 – 1935 рр., у 1957 році – другого тому „Климатологического справочника”. У 1953 – 1956 рр. під керівництвом К.С.Розова систематизовано і опубліковано 5 томів метеорологічних спостережень за температурою повітря та атмосферними опадами для України та Молдови, в яких вміщено дані спостережень з часу заснування станцій до 1950 р.

З 1957 р. Київська та Одеська гідрометеорологічні обсерваторії (ГМО) проводили збір і систематизацію даних про вітер, хмарність, температуру повітря та атмосферні явища. Це дало можливість Київській ГМО підготувати новий „Справочник по климату СССР”, вип.10, який видавався в 1966-1969 роках. Довідник складається з 5 частин (сонячна радіація та сонячне сяйво; температура повітря та ґрунту; вітер; вологість повітря, атмосферні опади, сніговий покрив; хмарність та атмосферні явища), які вміщують середні багаторічні значення різних метеорологічних величин. У 1990 р. вийшов з друку „Научно-прикладной справочник СССР”, вип. 10, у якому систематизовано і узагальнено кліматологічну інформацію за останні 100 років у розрізі часу (місяця, року, п'ятиріччя,

багаторіччя) і простору (для станцій, адміністративних і економічних районів).

На основі набутої інформації першу найповнішу характеристику клімату України наведено у монографії „Клімат України” (1967) за редакцією Г.Ф.Прихотька, А.В.Ткаченка і В.М.Бабіченко. Розвиток цього питання продовжують кліматологи під керівництвом К.Т.Логвинова і М.І.Щербаня в монографії „Клімат” із серії „Природа Украинской ССР” (1984). На сьогодні найбільш повне дослідження клімату України та його змін під впливом природних та антропогенних факторів викладено в монографії „Клімат України” (2003) під редакцією В.М.Ліпінського, В.А.Дячука, В.М.Бабіченко.

Крім того, значна увага приділялась регіональній кліматології, тобто клімату окремих зон і районів України, особливо Українським Карпатам стосовно вимог лісового господарства, охорони здоров'я, енергетики та транспорту (Л.І.Сакалі, Л.В.Дмитренко, Є.М.Кіптенко, П.М.Лютик, М.С.Андріанов, О.І.Токмаков та ін.)

Починаючи з 50-х років минулого сторіччя набула розвитку прикладна гілка кліматологічних досліджень, яка покликана задовольняти потреби в метеорологічній інформації різних галузей господарської діяльності (будівельна, сільськогосподарська, авіаційна, медична та ін). У 90-х роках минулого століття у відділі клімату Центральної Геофізичної обсерваторії (ЦГО) під керівництвом О.Є.Пахалюк розпочато підготовку „Кадастру з клімату України”, у якому враховано пропозиції спеціалістів різних галузей економіки, а також рекомендації Всесвітньої Метеорологічної Організації (ВМО).

У межах теми „Клімат великих міст” у 80 – 90-х роках підготовлено кліматичну характеристику основних міст країни. Видано монографії (переважно за редакцією В.М.Бабіченко) „Клімат Києва”(1980) і „Клімат Києва” (1995), „Клімат Дніпропетровська” (1982), „Клімат Харькова” (1983), „Клімат Полтавы” (1983), „Клімат Одессы” (1987), „Клімат Луцка” (1988), „Клімат Вінниці” (1995), „Клімат Львова” (1998), „Клімат Черновцов” (1999). У монографіях вміщено опис основних особливостей формування клімату кожного міста, велика увага приділена мікрокліматичним особливостям міст і викладено результати досліджень повітряного басейну міст та окремі питання прикладної кліматології.

Дійсно, результати досліджень в кліматології широко використовуються у практичних цілях при забезпеченні кліматологічною інформацією різних галузей господарчої діяльності людини, при вивченні впливу кліматичних ресурсів на умови проживання населення, а також розробці рекомендацій, спрямованих на ефективне використання цієї інформації.

Особлива увага приділяється виявленню впливу кліматоутворювальних чинників на організм людини. Рекреаційні

кліматичні ресурси відображають зв'язок погодних умов із самопочуттям людини, дають уявлення про ступінь сприятливості клімату для лікування та відпочинку.

Кліматологи країни приділяють велику увагу питанню вивчення коливання і зміни клімату. Ще у 50 – 70-х роках ХХ ст М.І.Гук і І.О.Бучинський виявили короточасні та незначні його коливання. В роботах І.О.Бучинського знаходимо аналіз клімату України в минулому і опис сучасного клімату та погляд на її майбутній клімат [1963 р]. На початку 80-х років під керівництвом К.Т.Логвинова відновились дослідження з проблеми зміни клімату під впливом природних та антропогенних факторів. Їх продовжили В.Ф.Мартазінова, М.Б.Барабаш, І.В.Трофімова, які дійшли висновку про зміни режиму клімату і опадів в Україні у ХХ ст. на фоні глобальної зміни клімату.

У 90-х роках В.М.Волощук на основі досягнень сучасної науки розробив нові підходи і методи вивчення зміни та коливання клімату. В їх основу покладено модельні розрахунки і кліматичні палеорекоконструкції, які дозволяють найоб'єктивніше підійти до вирішення цієї важливої проблеми кліматології. Одержано неспростовні докази глобального потепління планети, яке згладжує просторово-часовий розподіл її температурного поля. Ефект потепління найбільш чітко простежується у полярних та помірних широтах виразніше у зимовий сезон, ніж у літній.

Таким чином, в процесі багаторічних досліджень протягом ХІХ - ХХ ст. було виконано значний обсяг робіт у вивченні клімату України. У навчальному посібнику "Клімат України" передбачається викладання їх основних результатів (положень).

1 ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ПРО КЛІМАТИЧНУ СИСТЕМУ І КЛІМАТОУТВОРЮВАЛЬНІ ФАКТОРИ

1.1 Поняття про клімат і кліматичну систему

Кліматологія – наука про клімат, закономірності його формування та географічного розподілу, тому предметом її дослідження є клімат.

Правильне поняття про клімат складалось поступово завдяки розвитку загальних уявлень про фізичні процеси в атмосфері, характер їх взаємодії з підстильною поверхнею.

Сьогодні з позиції фізико-географічного (генетичного) підходу *кліматом даної місцевості називають характерний для неї багаторічний режим погоди, зумовлений сонячною радіацією, її перетвореннями в діяльному шарі земної поверхні і пов'язаною з нею циркуляцією атмосфери і океанів*. Це так званий “локальний або регіональний клімат” – основний об’єкт вивчення, який є головною причиною різноманітності природних умов земної кулі [3, 4, 20].

Розвиток теорії формування клімату вимагає кількісного опису взаємодії процесів в атмосфері, океані, суші і льодовому покриву земної кулі, тому виникла необхідність введення поняття глобального клімату, тобто клімату Землі як планети. *Глобальний клімат – це статистичний ансамбль станів, що проходить кліматична система за період часу в декілька десятиріч*. В цьому визначенні звичайне уявлення про клімат стає вченням про локальні клімати, які у фізико-математичній теорії являють собою поодинокі прояви глобального клімату (поля кількісних характеристик усіх ланок кліматичної системи).

Складовими (або ланками) кліматичної системи є атмосфера, гідросфера, літосфера, кріосфера та біосфера, які відрізняються одне від одного за фізичними властивостями.

Атмосфера. Об’єм атмосфери, що становить 99,8% її маси, обмежується висотою 60 км і дорівнює $3,82 \cdot 10^{12}$ км³. Маса повітря у ньому становить $5,2 \cdot 10^{18}$ кг.

Гідросфера. Основну частину гідросфери складають води Світового океану (97,2%). Вона має об’єм $1,37 \cdot 10^9$ км³ і масу $1,43 \cdot 10^{21}$ кг. Отже, маса гідросфери у 275 разів більша, ніж маса атмосфери, а об’єм гідросфери менший майже у 279 разів за об’єм атмосфери. Питома теплоємність води приблизно у 4 рази більша ніж повітря, а теплопровідність перевищує теплопровідність повітря приблизно у 20 разів. Таким чином, води Світового океану мають здатність акумулювати енергію Сонця, значна частина якої потім надходить до атмосфери у формі прихованого і явного тепла.

Відмінність фізичних властивостей атмосфери і гідросфери визначає той факт, що атмосфера є більш рухливою в порівнянні з гідросферою:

просторові і часові зміни низки параметрів атмосфери багато більші, ніж гідросфери. Так, середня швидкість вітру біля земної поверхні становить кілька метрів за секунду, у вільній атмосфері вона може сягати кількох десятків метрів за секунду, у той час як середня швидкість океанічних течій дорівнює 3,5 см/с, тобто швидкість переміщення речовини в гідросфері на два порядки менша, ніж в атмосфері. Але в порівнянні з іншими ланками кліматичної системи гідросферу слід вважати також дуже рухливим середовищем, тому що вона характеризується складними циркуляційними особливостями (поверхневими океанічними течіями; окремими вихорами, подібними до атмосферних циклонів і антициклонів; підповерхневими течіями і рухами вод на більших глибинах).

Кріосфера як ланка кліматичної системи, складається із льодовиків, морської криги та снігового покриву. В сучасну епоху об'єм льоду кріосфери Землі становить близько $24 \cdot 10^6$ км³, а площа, яку вона займає, у середньому складає 10% земної поверхні, тобто майже $59 \cdot 10^6$ км² (за даними ШСЗ). Загальна площа, яка припадає на льодовики, дорівнює $16 \cdot 10^6$ км² і розподілені вони по земній поверхні нерівномірно. Основна маса їх (90%) у Антарктиді, у Арктиці лише 8%, а у гірських районах континентів – 2%. Морська крига сягає площі $26 \cdot 10^6$ км². Великі простори вкриті сніговим покривом, який у Північній півкулі поширюється взимку на значну частину Північної Америки і Євразії.

Літосфера порівняно з іншими складовими кліматичної системи є найбільш консервативною ланкою. Її поверхневий шар називають діяльним шаром, основні фізичні характеристики якого змінюються досить повільно під впливом таких природних процесів, як ґрунтоутворення, вітрова і водна ерозія тощо. Проте, завдяки діяльності людини, а саме, через обробку ґрунтів при сільськогосподарському виробництві, їх зволоження або висушування при проведенні меліоративних заходів деякі властивості діяльного шару (теплопровідність, відбивальна здатність) можуть змінюватись достатньо швидко.

Біосфера, тобто зона існування сучасних живих організмів (з врахуванням цих організмів і охоплених ними частки тропосфери, гідросфери і верхніх шарів літосфери). Її властивості як складової кліматичної системи значною мірою залежать від рослинного світу, тому що площа, зайнята рослинністю, її різновиди, періоди вегетації рослин визначають умови поглинання і взагалі перетворення радіації Сонця, тепло- і вологообмін з атмосферою, умови стоку, а звідси умови вологообігу між океанами і континентами. Втручання людини в навколишнє середовище через сільськогосподарську діяльність і, особливо, в результаті вирубки тропічних лісів, що інтенсивно відбувалось в другій половині двадцятого століття, безперервно змінюють межі рослинного покриву і призводять, як це мало місце в деяких районах Африки і Азії, до опустелювання.

Складові кліматичної системи перебувають у взаємозв'язку і складній взаємодії, яка характеризується прямими і зворотними зв'язками. Наприклад, обмін кількістю руху атмосфери з океаном спричиняє більшу частину рухів вод Світового океану – океанічні течії, які здійснюють міжширотний обмін тепла в океані: з тропічних широт у високі переносяться маси теплої води. Завдяки цьому з поверхні океану, особливо у холодну пору року, тепло переходить до атмосфери. Тим самим океан відіграє значну роль у формуванні поля температури в атмосфері і, як наслідок, поля тиску і особливостей її циркуляційних процесів. Атмосфера, у свою чергу, впливає на температуру поверхні океану.

Відомо, що стан біосфери зумовлюється ресурсами тепла і вологи, які формуються внаслідок перетворення сонячної радіації в процесі взаємодії між складовими системи. З іншого боку, біосфера істотно впливає на стан кліматичної системи: рослинний світ значною мірою визначає відбивальну здатність планети, бере участь у процесах вологообміну, є основним джерелом кисню, регулює разом з океаном вміст вуглекислоти в атмосфері, формуючи її температурний режим.

Зворотній зв'язок в рамках кліматичної системи являє собою лише одну з сторін її складного характеру, яка в той же час допомагає підкреслити наскільки складно дати опис її теперішнього стану, а тим більш прогнозувати майбутній стан.

Зміни в одній з ланок кліматичної системи можуть мати наслідки, які характеризуються тенденцією посилення з часом. Наприклад, зменшення площ, вкритих сніговим покривом внаслідок підвищення температури може зменшити відбиття сонячної радіації назад в атмосферу, що в свою чергу, призведе до підвищення об'єму енергії, яку поглинає поверхня Землі. Це може знову призвести до підвищення температури повітря і, більш активного танення – такий приклад позитивного зворотного зв'язку.

Приклад негативного зворотного зв'язку: посилення хмарності, що може бути викликане більш високими температурами, зменшить, наприклад, інтенсивність сонячної радіації, яка надходить до земної поверхні і, як наслідок, зменшення температури біля земної поверхні.

1.2 Кліматоутворювальні фактори

Складність і неоднозначність зв'язків у кліматичній системі, постійна еволюція її компонентів з різною інерційністю є причиною багатьох кліматичних змін на планеті. Оскільки за одних і тих же зовнішніх умов на Землі може існувати кілька типів клімату, то стан кліматичної системи визначається не тільки зовнішнім впливом, але і взаємодією між її складовими.

Фізичні механізми, які визначають зовнішній вплив на кліматичну систему, а також основні взаємодії між її складовими (ланками), називають *кліматоутворювальними факторами*.

Усю сукупність кліматоутворювальних факторів поділяють на: *зовнішні*, які зумовлюють енергетичний вплив на кліматичну систему; *внутрішні*, які характеризують властивості самої кліматичної системи.

Зовнішні кліматоутворювальні фактори, в свою чергу, поділяють на дві групи: астрономічні і геофізичні.

До астрономічних факторів відносять: світність Сонця, положення орбіти Землі в Сонячній системі і характеристики орбітального руху Землі, нахил її осі до площини орбіти і швидкість обертання навколо осі. Від них залежить: розподіл сонячної радіації, яка надходить на верхню межу атмосфери; гравітаційний вплив Сонця й інших планет Сонячної системи.

Останній, змінюючись з часом, спричинює припливи й відпливи. коливання характеристик орбітального руху й власного обертання Землі, що призводить до коливання енергії, яка надходить від Сонця на верхню межу атмосфери. Певну роль відіграє й зовнішнє магнітне поле.

До геофізичних факторів відносяться: розмір, маса і форма Землі, власні гравітаційне і магнітне поля, внутрішнє тепло за рахунок геотермічних джерел і вулканізму.

До внутрішніх кліматоутворювальних факторів належать: фізико-хімічна структура атмосфери (сталі її компоненти та змінні термодинамічно активні домішки); маса атмосфери, маса й склад океану; особливості розподілу суші й океану, структура їхнього діяльного шару, рельєф поверхні суші.

Питання про те, чи мають зовнішні кліматоутворювальні фактори деякі сталі властивості фізичних систем, чи вони змінюються з часом, залежить від часового інтервалу, протягом якого вивчається кліматична система. Стосовно сучасного клімату можна вважати, що взаємодія між складовими кліматичної системи відбувається за умов майже незмінної дії зовнішніх кліматоутворювальних факторів. Але це неможливо стверджувати, якщо розглядати динаміку клімату протягом, наприклад, найближчих 500 тис. років. В свою чергу, цей значний в порівнянні з часом існування цивілізації проміжок часу є невеликим, якщо його порівнювати із періодом існування Землі як планети.

Вченими встановлено, що параметри орбіти Землі істотно змінюються зі значними проміжками часу. Наприклад, ексцентриситет земної еліптичної орбіти коливається у межах від 0,0007 до 0,0658 за сучасного значення 0,0167. Періоди його коливань становлять близько 0,1, 0,425 і 1,2 млн. років. Зміни ексцентриситету призводять до зміни відстані між Землею і Сонцем, а отже і до різниці між потоками сонячної радіації у перигелії та афелії орбіти Землі від 7 до 26% сонячної сталої. З періодом близьким до 41 тис.р. змінюється також кут між площинами екватора та екліптики від 22 до 24,5⁰ (за сучасним значенням 23⁰26'30"), що обумовлює коливання широти тропіків і полярних кіл в межах $\pm 2,5^0$ Велику роль відіграє і прецесія земної осі: під впливом гравітаційних сил планет полюс Землі зсувається відносно полюса екліптики і за 26 тис. років здійснює

повний оберт навколо нього. Завдяки цьому змінюється положення точок зимового і літнього сонцестоянь відносно перигелію орбіти, що призводить до зміни радіаційних умов у північній і південній півкулях від зими до літа. Таким чином, зміна параметрів земної орбіти, тобто астрономічного фактора, впливає на зміну клімату планети протягом геологічних епох. Сучасні зміни клімату відбуваються при майже незмінних астрономічних чинниках.

Пояснюючи причини кліматичних змін у минулому, необхідно враховувати зміни з часом не тільки астрономічних, але й геофізичних факторів, зокрема розподіл континентів і океану, зміни властивостей підстильної поверхні. Останнє відбувалося завдяки тектонічній активності, яка, в свою чергу, призводила до зміни у складі атмосфери й гідросфери, що сприяло еволюції біосфери.

Склад кліматоутворювальних факторів, які в тій чи іншій мірі повинні враховуватися при вивченні клімату, визначається методом вивчення кліматичної системи, характером взаємозв'язків між її ланками. Найбільш повним є опис кліматичної системи як єдиної фізичної системи. Тоді її стан має описувати складна система рівнянь гідротермодинаміки, яка характеризує зміни в часі і просторі змінних параметрів всіх складових кліматичної системи (*повна* кліматична система).

Рівень наших знань поки що не дає можливості виконати такий повний опис кліматичної системи. Тому при дослідженні умов формування клімату нашої планети і окремих її регіонів розглядають *внутрішню* кліматичну систему, яка складається тільки з атмосфери.

Зовнішніми в такому разі кліматоутворювальними факторами, які обумовлюють енергетичний вплив на кліматичну систему зовні, слід вважати не тільки енергію, що надходить від Сонця на верхню межу атмосфери, але й особливості енергетичної взаємодії між атмосферою і іншими ланками повної кліматичної системи. Перед усе розглядається взаємодія між атмосферою і підстильною поверхнею, розподіл на поверхні Землі материків і океанів, особливості рельєфу земної поверхні. Тоді внутрішніми кліматоутворювальними факторами вважають загальну циркуляцію атмосфери і вологообіг.

Саме в такому визначенні кліматичної системи розглянемо характерні для території України кліматоутворювальні процеси, які пояснюють особливості її клімату і його мінливість.

Запитання для самоперевірки

1. Дати визначення «Кліматології» як науки.
2. Визначення локального (регіонального) клімату.
3. Що розуміють під «глобальним кліматом»?
4. Складові кліматичної системи.
5. Що таке «кліматоутворювальні фактори»?
6. Види кліматоутворювальних факторів.

2 ОСНОВНІ ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ КЛІМАТУ УКРАЇНИ

2.1 Фізико-географічні умови

Україна розташована в межах трьох фізико-географічних країн. Основна рівнинна частина її займає південний захід Східно-Європейської рівнини, на заході території підносяться Українські Карпати, на півдні уздовж Південного берега Кримського півострова – Кримські гори.

В рельєфі України переважають низинні рівнини з висотами 100-300 м над рівнем моря. Північну, центральну і південну частини її території займають Поліська, Придніпровська, Причорноморська і Приазовська низини. Останні через Перекопський перешийок поєднуються з Південно-Кримською рівниною. В північно-східну частину країни входять відроги Середньоруської височини з максимальними висотами до 220-240 м. На заході розташована Волино-Подільська височина з середніми висотами 300 м. В межах України найбільшої висоти вона сягає в західній своїй частині (471 м – г. Камула) і, далі знижуючись, доходить до Дніпра. В західному і південно-західному напрямку ця височина поступово переходить в Прикарпатську височину і в Карпати. В межах України розташовані тільки Східні Карпати, які простягаються з північного заходу на південний схід. Середня висота цього хребта над рівнем моря сягає 1000 – 1500 м, а окремі вершини перевищують 2000 м. Тут же знаходиться найвища точка України – гора Говерла висотою 2061 м. На Правобережжі простягається Придніпровська височина.

На північ від Азовського моря знаходиться невелика Приазовська височина і Донецький кряж з висотою до 369 м (Могила-Мечетна). На півдні Кримського півострова піднімаються Кримські гори, які складаються з трьох гряд: південної, з найвищою вершиною Роман-Кош (1545 м), яка стрімко обривається до берега Чорного моря, і двох інших, розташованих на північ (внутрішня, яка піднімається до 723 м, і зовнішня з найбільшою висотою до 342 м).

Територія України перерізана багатьма річками, головними з яких є Дніпро з чисельними притоками (найбільші з них Прип'ять і Десна), що перетинає країну і ділить її навпіл, на Правобережну і Лівобережну, а також Дністер, Південний Буг і Північний Донець, які належать до басейну Чорного і Азовського морів. Лише на крайньому заході прикордонні річки Сан і Західний Буг – притоки р. Вісла, впадають в Балтійське море.

Озера в Україні більш поширені в Поліссі (Світязь, Тур, Біле та ін.), в Криму (Сасик, Доузлав, Сакське, Узунларське) і на узбережжі Чорного та Азовського морів (озера – лимани Кагул, Ялпуг, Хаджибей, Тилігул і ін.). Крім того, на Дніпрі створено кілька великих штучних водоймищ: водосховища Канівське, Каховське, Кременчуцьке. Багато води містять в

собі і болота, що займають найбільші площі в Поліссі. Загальна площа болот та заболочених земель на Україні сягає 19 тис.км² [18, 19, 20].

2.2 Сонячна радіація

Крайнє південне положення території України на Європейському континенті зумовлює сприятливий радіаційний режим тут. Прихід сумарної сонячної радіації в середньому за рік досить високий – близько 4200 – 5020 МДж/м², що свідчить про значні природні енергетичні ресурси країни (рис. 2.1).

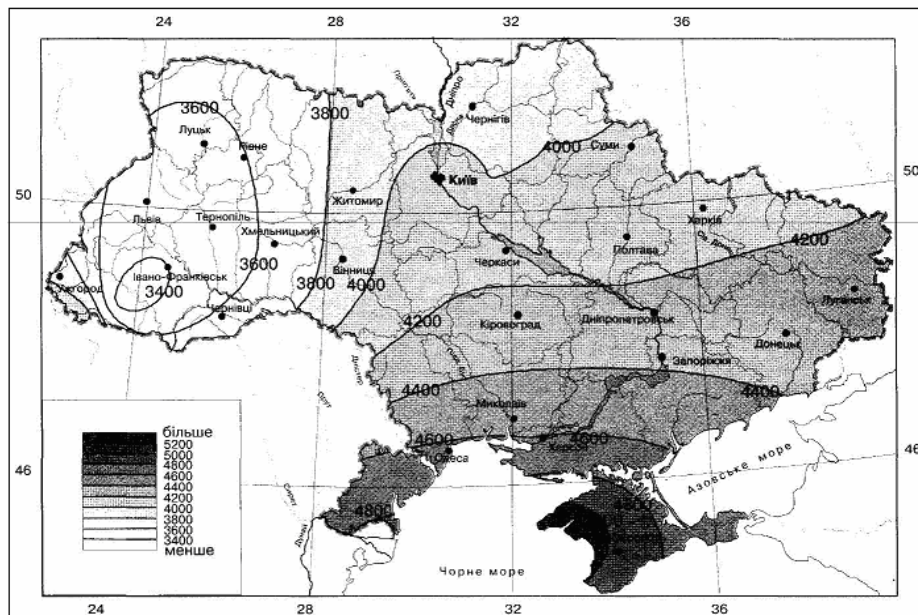


Рисунок 2.1 – Сумарна сонячна радіація (МДж/м²). Рік

Взимку сумарна радіація порівняно невелика – близько 300 МДж/м² на півночі і 460 МДж/м² на півдні. Протягом весни вона значно збільшується майже по всій території і сягає 1340 – 1500 МДж/м². Влітку відбувається подальше збільшення притоку тепла і в липні-серпні він становить 1720-2050 МДж/м². Восени надходження сумарної радіації помітно знижується і за жовтень - листопад не перевищує 700 – 1000 МДж/м², тобто майже в 1,5 – 2 рази менше, ніж навесні.

Більш повне уявлення про кліматичне значення радіаційного фактору надає радіаційний баланс підстильної поверхні, тобто різниця між поглинутою радіацією і ефективним випромінюванням. Від нього залежать процеси нагрівання і охолодження ґрунту і прилеглих шарів повітря, випаровування, трансформації повітряних мас та ін. В цілому за рік на території України він додатний і його величина коливається від 1200 МДж/м² на північному заході до 2100-2200 МДж/м² у південному Степу і на Південному березі Криму (рис. 2.2).

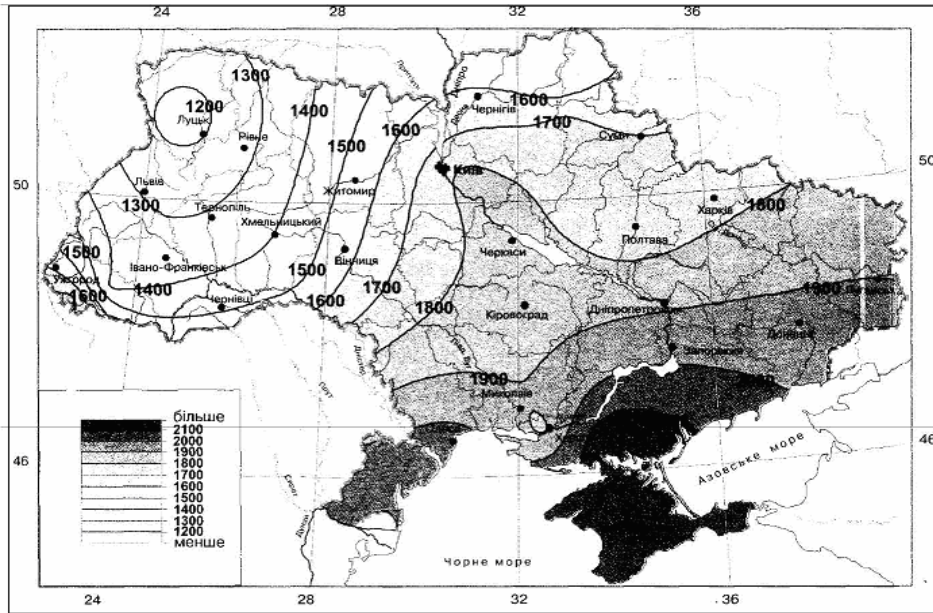


Рисунок 2.2 – Радіаційний баланс (МДж/м²). Рік

Взимку на переважній частині території радіаційний баланс від'ємний, на сході, у південному Степу і в Криму – додатний (рис.2.3).

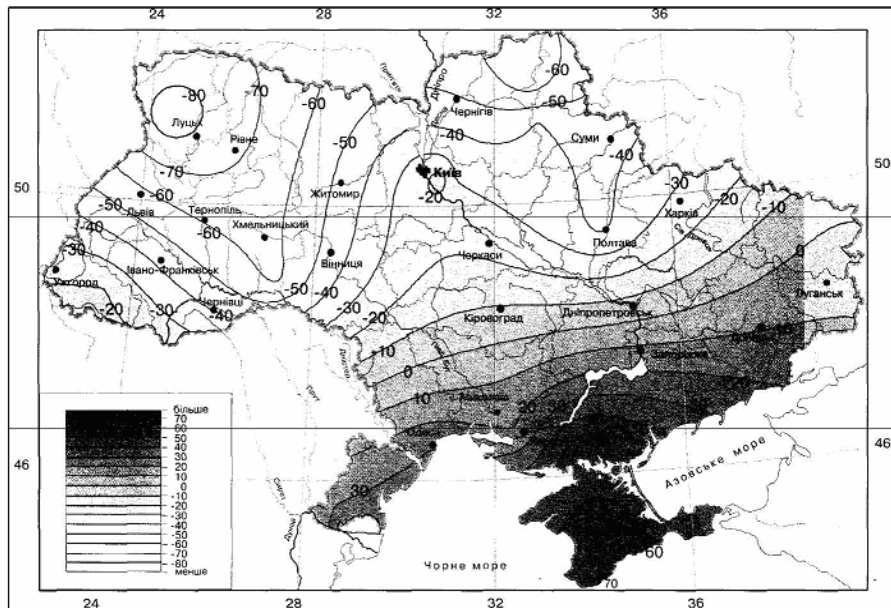


Рисунок 2.3 – Радіаційний баланс (МДж/м²). Зима

Протягом зими він змінюється від – 80 МДж/м² на північному заході до 70 МДж/м² у Криму. В Українських Карпатах радіаційний баланс близький до нульових значень.

До початку весни з підвищенням радіаційного балансу (на півночі до 500 МДж/м² і на півдні до 750 МДж/м²) відбувається поступове

прогрівання нижніх шарів повітря, що сприяє підвищенню середніх місячних температур.

Влітку радіаційний баланс досягає свого максимуму: на північному заході країни він сягає 700 МДж/м^2 і на Південному березі Криму перевищує 1000 МДж/м^2 , що зумовлює значний прогрів тропосфери до великих висот. Мінімальні значення його спостерігаються в Українських Карпатах і зумовлюються послабленням сумарної радіації (рис. 2.4).

Різке зниження радіаційного балансу спостерігається восени, коли його значення втричі менша за весняне і становить тільки 160 МДж/м^2 на північному заході до $320\text{-}340 \text{ МДж/м}^2$ у Південному Степу і Криму [5, 18].

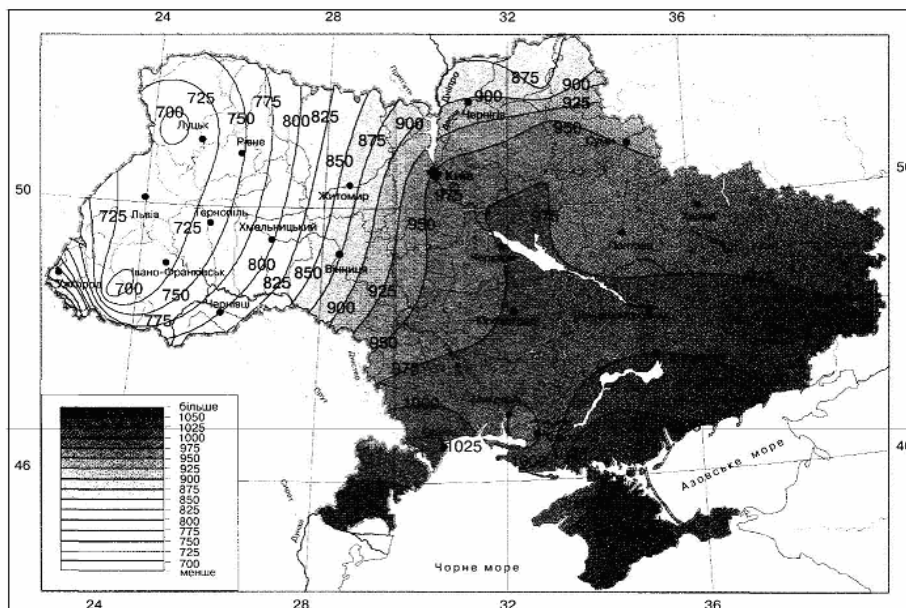


Рисунок 2.4 – Радіаційний баланс (МДж/м^2). Літо

2.3 Циркуляція атмосфери

В процесі формування клімату радіаційні умови тісно взаємодіють з атмосферою циркуляцією, яка сприяє перерозподілу по території тепла і вологи.

Атмосферна циркуляція, тобто повітряні течії та баричні утворення, що характерні для України і визначають тут погодні умови, в значній мірі зумовлені фізико-географічними особливостями, які відрізняють її від інших регіонів. По-перше, це те, що територія України розташована в західній частині Європейсько-Азіатського материка, неподалік від великого водяного простору Атлантичного океану. Завдяки значній різниці у властивостях підстильної поверхні між цим континентом і океаном територія східної і західної Європи протягом значної частини року являє собою район інтенсивних атмосферних процесів. Друга особливість

полягає в тому, що західні, північні і східні райони, прилеглі до України, являють собою рівнину, південно-західні райони зайняті горами, а на півдні берега країни омивають Чорне і Азовське моря. Рівнинні простори території дають можливість арктичним вторгненням просуватися майже до південних кордонів. Чорне море впливає на температуру нижніх шарів повітряних мас, що проходять над ним.

Завдяки цьому в Україні часто пересуваються морські повітряні маси з північних районів Атлантики і арктичних морів (повітря помірних широт і арктичне повітря), рідше – з центральної частини Атлантичного океану і Середземного моря (морське тропічне повітря). Найбільшу повторюваність має континентальне повітря, яке формується над широкими рівнинами материка Євразії з мас арктичного або морського повітря помірних широт, що сюди надходить, а далі переміщується на Україну.

На Україні, в порівнянні з центральними і північними районами Східної Європи, виділяють три характерні особливості циркуляції:

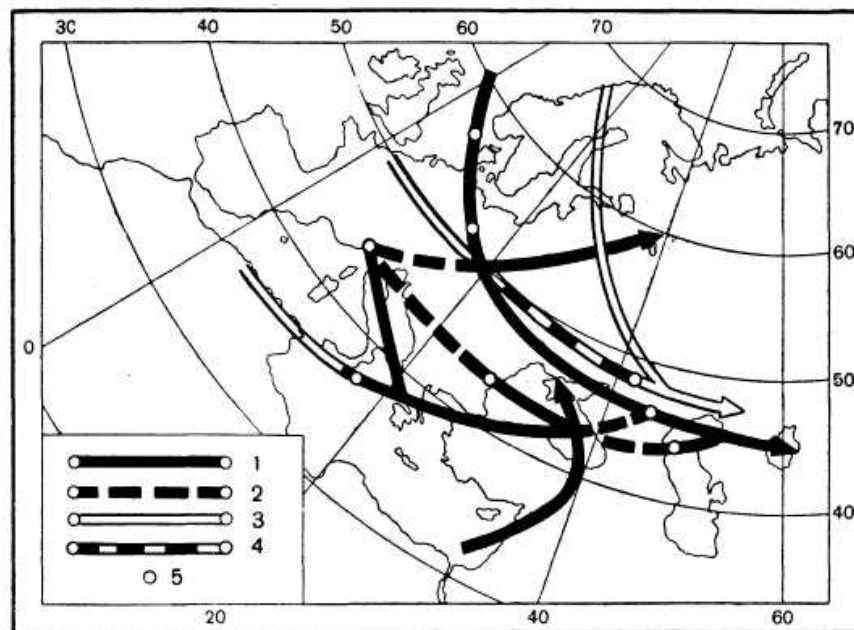
- послаблення активності атмосферних процесів;
- різноманітність і складність сезонних змін циркуляції;
- послаблення циклонічної діяльності і посилення антициклонічної.

Про інтенсивність атмосферних процесів дає уявлення повторюваність полярної висотної фронтальної зони (ПВФЗ), яка над Україною зменшена до 5 – 15%. Зона максимальної повторюваності ПВФЗ розташована на північ і на південь від її території. Взимку та навесні під впливом термічної неоднорідності суходолу та моря вона формується над Середземним морем. Друга її гілка знаходиться приблизно на 52⁰ півн.ш. Влітку та восени, коли температурні контрасти більш згладжені, відмічається тільки одна ПВФЗ – над центральними районами Європейської території Росії. Послаблення міжширотного обміну і зменшення градієнтів тиску і температури в порівнянні з більш північними районами зумовлюють ту обставину, що циклони і антициклони частіше переміщуються за межами України, що є характерною особливістю циркуляції атмосфери над її територією.

Циркуляційні процеси України суттєво різняться в окремі сезони року, що накладає відбиток на розподіл атмосферного тиску, режиму хмарності і опадів, вітру та ін. Розглянемо їх сезонні особливості.

Кліматоутворювальна роль циркуляційного фактора помітно переважає в холодне півріччя. Значення радіаційного фактора в надходженні тепла в цей період значно зменшується внаслідок малої висоти сонця над горизонтом, малої тривалості дня, значної хмарності. *Взимку* на Україні, особливо в більш високих широтах, дуже розвинута циклонічна діяльність і її територія знаходиться на південній периферії циклонів, що пересуваються, головним чином, зі східною складовою. Саме в цей сезон більшість циклонів перетинають територію України, що визначає інтенсивний міжширотний обмін повітря. Звичайно, це західні,

північно-західні і південно-західні циклони. Останні приходять з районів Чорного моря, Малої Азії, півночі Італії, так звані “південні” циклони, які пов'язані з середземноморською гілкою полярного фронту, інші з центральних районів Європи (рис. 2.5).



1. – Шляхи циклонів, 2. – Ділянки орографічної сегментації циклонів,
3. – Шляхи антициклонів, 4. – Ділянки орографічної міграції антициклонів,
5. – Ділянки виникнення циклонів та антициклонів.

Рисунок 2.5 – Основні шляхи переміщення циклонів та антициклонів взимку

З ними пов'язані відлиги, опади, заметілі, що найбільш інтенсивні при виході південних і південно-західних циклонів, які в своїх теплих секторах приносять морське тропічне повітря з Середземного моря. Для зими характерні і “пірнаючі” циклони, з якими на Україну відбувається вторгнення холодного арктичного повітря.

Відзначимо, що в цей сезон акваторія Чорного моря та Українські Карпати є осередками місцевого циклогенезу.

Другим важливим для зими процесом є східний вплив, що зумовлено посиленням антициклона над Сибіром, виступ якого часто поширюється на Україну. Крім того, південний схід ЄТР і України під впливом комплексу факторів (циркуляційних, орографічних і радіаційних) може бути також районом антициклогенезу або стаціонавання антициклонів, які приходять сюди з районів Атлантики і Арктичного басейну. Це посилює виступ східного антициклона, по периферії якого переміщуються маси вихолодженого над континентом Євразії повітря, які, головним чином, поширюються на лівобережжя Дніпра і зумовлюють тут різке зниження

температури повітря, що супроводжується сильним вітром і низовими заметілями.

Для заходу ж України характерною формою баричного рельєфу залишається виступ Азорського антициклону, який послаблений в цю пору року і займає лише південь Західної Європи. Територія України стає межею подальшого східного і західного поширення відповідно Азорського і Азіатського (або Сибірського) антициклонів. Це визначає формування над континентом Європи вітророздільної лінії приблизно в напрямку *Мадрид – Кишинів – Полтава – Харків – Катеринбург*, яка в кліматології має назву “велика вісь материка” або “вісь Воєйкова”. Її також часто називають віссю позатропічного максимуму. По обидва боки від цієї осі панують вітри різного напрямку: на північ від неї – вітри з західною складовою (південно-західні), що переносять повітряні потоки з Атлантики, на південь – зі східною складовою (північно-східні), що зумовлено наявністю Сибірського антициклону.

В холодну пору року завдяки цьому процесу на заході і північному заході України (в Поліссі і Лісостепу) переважають південно-західні і південні вітри; на сході і південному сході (в Степу) – східні і південно-східні вітри, а на крайньому півдні завдяки наявності депресії над Чорним морем переважають північно-східні і північні вітри.

Взимку значне вихолодження території України перетворює її в район формування континентального повітря з атлантичного повітря завдяки його охолодженню і зменшенню вологості.

Перехід до *весняного* сезону характеризується підвищенням ролі радіаційного фактора і посиленням впливу підстильної поверхні. Зменшення температурних контрастів між морем і суходолом послаблює процеси адвекції. У зв'язку з поступовим прогрівом Євразійського материка руйнується східний Азіатський (Сибірський) антициклон, а над Атлантикою розвивається Азорський антициклон. І за умовами циркуляції початок весни пов'язаний з послабленням північно-східних і східних впливів і посиленням західних.

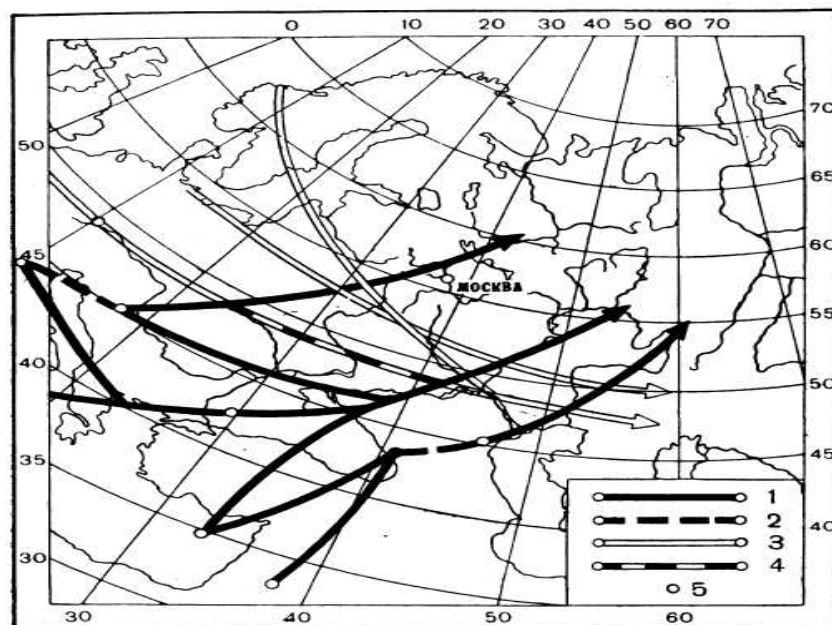
Виступ Азорського антициклону і окремі його ядра поступово поширюються на Європейський континент. Над Україною вони представлені у вигляді виступів, орієнтованих із заходу на схід. Це часто зумовлює теплу сонячну погоду без опадів. Повторюваність північно-західних циклонів весною зменшується, південні і південно-західні циклони виходять на західні райони України (рис. 2.6).

У другу половину сезону відбувається подальше послаблення міжширотного обміну над півднем Східної Європи. Частота циклонів зменшується, посилюється виступ Азорського антициклону. За рахунок прогріву земної поверхні підвищується температура повітря. В травні на фронтах оклюзії починаються зливи, розвивається грозова діяльність

Взагалі атмосферні процеси навесні поступово переходять від зимових до літніх. В наслідок цього погодні умови, особливо в першу половину весни, відрізняються великою різноманітністю і мінливістю. Тому для весни характерні різкі переходи від потепління до похолодання, від бездошових періодів до дощових.

Літній сезон на Україні характеризується високою інтенсивністю сонячної радіації, зменшенням баричних градієнтів і слабкою адвекцією. Помітний вплив має підстильна поверхня, яка зумовлює, особливо на півдні країни, інтенсивну трансформацію повітря, що накладає відбиток на циркуляційні процеси.

Влітку значного розвитку набуває Азорський максимум, виступ якого поширюється далеко на схід. Антициклони його походження через Британські острови і Біскайську затоку виходять на Європейський континент і просуваються далі, через Україну, на схід і південний схід.



1. – Шляхи циклонів, 2. – Ділянки орографічної сегментації циклонів,
3. – Шляхи антициклонів, 4. – Ділянки орографічної міграції антициклонів,
5. – Ділянки виникнення циклонів та антициклонів

Рисунок 2.6 – Основні шляхи переміщення циклонів та антициклонів навесні

Інколи над півднем ЄТР спостерігаються виступи східних антициклонів, які в окремих випадках можуть стаціонавувати над внутрішніми морями при спільній дії орографії (Кавказського хребта) і температури морської поверхні. Це зумовлює утворення над південними районами Західної і Східної Європи добре вираженої смуги підвищеного тиску, яка частіше за все має вигляд орієнтованих з заходу виступів стаціонарних антициклонів над Центральною Європою. Завдяки цьому над Україною встановлюється північно-західний потік повітря помірних

широт, який пересуваючись над її великими рівнинами і, особливо, південними районами, значно прогрівається і висушується, тобто трансформується з морського в континентальний.

По північній периферії термічної депресії, яка формується над просторими прогрітими районами Середньої Азії, на Україну зрідка надходить сухе континентальне повітря помірних широт, а інколи тропічне континентальне повітря з Середньої Азії. А панування процесу антициклогенезу і сприятливі радіаційні умови призводять до того, що південні степні її райони самі можуть ставати осередком формування континентального тропічного повітря.

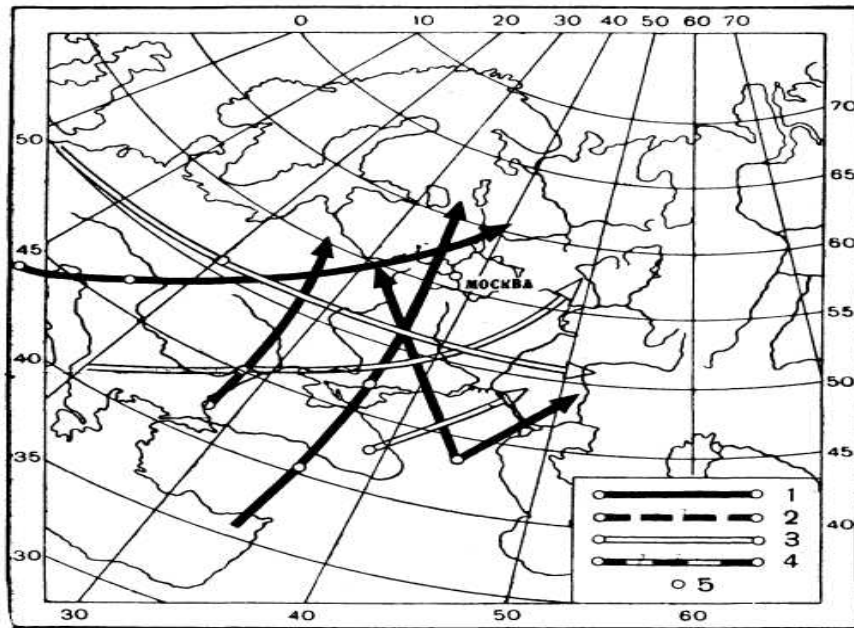
Для літнього сезону України взагалі характерне послаблення циклонічної діяльності, особливо на півдні. Загальна кількість циклонів помітно зменшується на початку літа. Області низького тиску представлені переважно слабо вираженими циклонами та улоговинами, які переміщуються із заходу на схід. Інколи на територію України виходять південно-західні циклони, які приносять сюди вологі середземноморські повітряні маси. Висотна фронтальна зона піднімається до півночі і розташовується над центральними і північними районами ЄТР, тому північно-західні циклони влітку проникають на Україну дуже рідко.

В середині літа (завдяки зростанню різниці температур між водною поверхнею Чорного моря і значно прогрітим континентом) число циклонів знову збільшується за рахунок утворення місцевих циклонів, які слабо виражені в баричному полі і тривалість яких невелика (15 - 18 годин).

На території України виділяють два основних райони місцевого циклогенезу. Це район Карпат, східні схили, тобто підвітряна сторона, де мають місце сприятливі умови для падіння тиску. Тут циклони можуть виникати як взимку, так і влітку. Але влітку вони виникають частіше завдяки дії не тільки орографічного, але й термічного фактора. Другим осередком місцевого циклогенезу є південь і південний схід України. Влітку земна поверхня в цих районах України сильно прогрівається. Близькість більш холодного Чорного моря сприяє збільшенню термічних і баричних градієнтів і формуванню місцевих циклонів. Південно-східні циклони, які виникають тут, в літні місяці спостерігаються на Україні найчастіше. Основні шляхи переміщення циклонів і антициклонів показано на рис. 2.7.

Проходження неглибоких циклонів і пов'язаних з ними фронтів через територію України зумовлюють випадіння короткочасних опадів. Більша кількість їх спостерігається в північно-західній частині країни, де циклони проходять частіше, ніж на півдні.

Фронтальні розділи звичайно приходять на Україну в розмитому вигляді і більше половини всіх атмосферних фронтів проходять через степові райони "сухими", тобто без опадів.



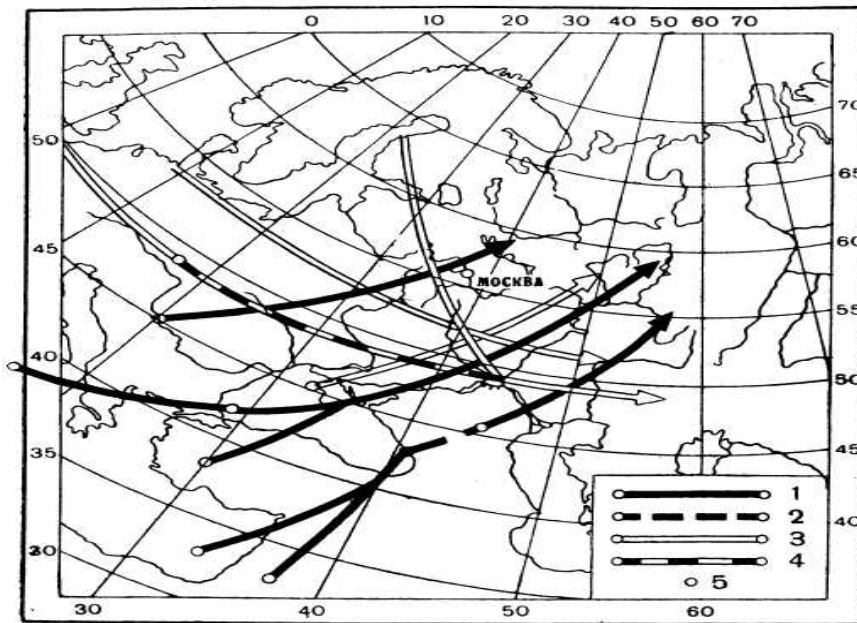
1. – Шляхи циклонів, 2. – Ділянки орографічної сегментації циклонів,
3. – Шляхи антициклонів, 4. – Ділянки орографічної міграції антициклонів,
5. – Ділянки виникнення циклонів та антициклонів.

Рисунок 2.7 – Основні шляхи переміщення циклонів та антициклонів влітку

Літні процеси продовжуються до середини серпня, в подальшому характер циркуляції змінюється.

Атмосферні процеси *восени* схожі з весняними, тільки розвиваються вони в зворотному напрямку. Початок сезону позначається послабленням впливу Азорського антициклону: повторюваність виступів підвищеного тиску, орієнтованих з заходу, зменшується і окремі ядра антициклону над Атлантикою все рідше виходять на територію Європи. Перша половина осені відрізняється переважанням циклонів в районі Ісландії. Однак атлантичні циклони виходять ще рідко. В цей час на Україні панує суха тепла погода без опадів. В подальшому поступово збільшується меридіональність висотного баричного поля. І в зв'язку з початком затоку холодного повітря з півночі з вересня відбувається помітне зниження температури повітря.

Протягом осіннього сезону Азорський кліматичний антициклон значно слабшає. Замість нього в жовні-листопаді починається розвиток Сибірського антициклону, в систему якого також входять антициклони, що переміщуються з заходу. Одночасно в другу половину осені, внаслідок збільшення контрасту температури між суходолом і морем, посилюється циклонічна діяльність. Зростає повторюваність південних і західних циклонів (рис. 2.8), які приносять на Україну вологе повітря з Атлантики і Середземного моря і зумовлюють на більшій частині території України похмуру з дощами погоду.



1. – Шляхи циклонів, 2. – Ділянки орографічної сегментації циклонів,
3. – Шляхи антициклонів, 4. – Ділянки орографічної міграції антициклонів,
5. – Ділянки виникнення циклонів та антициклонів

Рисунок 2.8 – Основні шляхи переміщення циклонів та антициклонів восени

Узагальнюючи попереднє, відзначимо, що в цілому за рік на території України області низького тиску (циклони та улоговини) становлять близько 42% усіх баричних утворень. Щорічно спостерігається у середньому 43 циклони та 60 улоговин. Области низького атмосферного тиску в основному переміщуються із заходу, південного та північного заходу. Найінтенсивнішими і найтривалішими є південні циклони. Місцеві циклони бувають рідше і тривалість їх значно менша (місцевий циклогенез формує в середньому 17 циклонів і найчастіше це відбувається влітку). Це південно-східні циклони, центр виникнення яких звичайно розташований над східною частиною акваторії Чорного моря, що потім переміщуються на схід країни, або південні циклони, яка під впливом південно-східного виступу змінили свою південну траєкторію на східну.

Антициклонічний тип погоди за тривалістю протягом року переважає над циклонічним, але повторюваність антициклонів, виступів і гребенів менша – 40%. Ці баричні утворення приходять на територію України з різних районів, що визначає винос повітряних мас самого різного походження. Основні траєкторії руху антициклонів в Україні: західні, південно-західні, північно-західні, північні, північно-східні та південно-східні. Влітку часто розвиваються західні та південно-західні антициклони у вигляді виступу або окремого ядра, які є продовженням Азовського максимуму. На пізню осінь і зиму припадає найбільша повторюваність антициклонів з північного заходу, рідше з півночі та

північного сходу, які несуть холодну арктичну повітряну масу. Серед місцевих процесів антициклогенезу виділяється розвиток і поширення на захід південно-східного виступу у районі Донецької височини, а також формування баричного поля підвищеного атмосферного тиску влітку над центральною частиною країни.

Не менш важливими для формування синоптичних процесів і найпоширенішими є відроги та виступи із західною та східною спрямованістю осі. В основному це периферії Азовського та Азіатського антициклонів, і як відомо, територія України є межею їх подальшого східного або західного поширення, яку називають “віссю Воєйкова”.

Таким чином, внесок циркуляції атмосфери в формування клімату України полягає в тому, що вона, як основний механізм тепло- і вологообміну між океаном і суходолом, між високими та низькими широтами, зумовлює погодні умови на її території в різні пори року [18].

2.4 Вологообіг

Важливим фактором кліматоутворювання є вологообіг, який тісно пов'язаний з загальною циркуляцією повітряних мас – головним транспортером вологи в атмосфері. І не дивлячись на те, що вміст водяної пари в атмосфері становить лише декілька відсотків, її роль у формуванні погоди і клімату дуже велика.

Вивчення вологообігу в окремих регіонах зводиться до дослідження окремих складових водного балансу, а саме: опадів r , випаровування E і річкового стоку f . Для суші співвідношення між ними можна задати таким рівнянням:

$$E_c = r_c - f_c$$

Наведені в таблиці 2.1 середні для території України значення опадів і випаровування дозволяють скласти уявлення про співвідношення між ними і судити про баланс вологи над її територією.

Таблиця 2.1 – Річний хід опадів, випаровування і балансу вологи (мм)

Складові балансу вологи	Місяць												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Опади	37	33	36	42	57	79	77	61	47	45	41	45	600
Випаровування	4	12	35	55	79	91	87	72	43	27	8	2	515
Баланс	33	21	1	-13	-22	-12	-10	-11	4	18	33	43	85

В середньому за рік опади перевищують випаровування. Однак в окремі сезони це співвідношення змінюється: з вересня по березень опади перевищують випаровування, при цьому найбільша розбіжність між ними

припадає на грудень, коли випаровування сягає мінімального значення за рік; з квітня по серпень опади менші за випаровування і ця різниця максимальна в травні, коли на фоні значних опадів випаровування за рахунок значних запасів вологи у ґрунті і сприятливих радіаційних умов дуже велике. У червні це співвідношення теж від'ємне, але за абсолютною величиною воно значно менше, ніж у травні: при незначному зростанні випаровування в червні у порівнянні з травнем опади значно збільшуються, але залишаються меншими за випаровування.

Просторовий розподіл балансу опадів і випаровування нерівномірний: в південних районах він від'ємний сім місяців (з березня по вересень), а в деяких пунктах протягом усього року (Скадовськ – 33 мм/рік); в північних і західних районах річний баланс додатний, при цьому максимальних значень він сягає в районі Карпат (+ 576 мм/рік, Хуст). На схід він зменшується, залишаючись в цілому за рік додатним [4].

Співвідношення між опадами і випаровуванням в значній мірі визначає вологозапас повітряних мас над Україною, кількісним показником якого є вологовміст W . Він характеризує кількість вологи, яка в будь-якому агрегатному стані утримується в одиничному стовпі атмосфери від рівня поверхні землі до верхнього заданого рівня.

Кількість водяної пари в атмосфері пов'язана з температурою повітря, тому вона зазнає значних сезонних коливань (табл.2.2). Річний хід вологовмісту атмосфери ідентичний річному розподілу опадів, але максимум припадає не на червень, коли випадає більше опадів, а на липень, температура в якому найбільша.

У просторовому розподілі W в зимові місяці спостерігається його зменшення з півдня (8,6- 9,4 мм) на північ і східний північ до 7,0 мм. Деяке збільшення на навітряній стороні Українських Карпат (8,4 мм) обумовлено затоком вологих повітряних мас з південної і західної Атлантики.

Влітку цей розподіл набуває більш широтного характеру і майже не спостерігається зменшення вологовмісту повітряних мас зі заходу на схід, що обумовлено значним випаровуванням влітку над цими районами.

Кількість опадів, яка випадає над обмеженою територією суши, складається з вологи адвективного походження r_a , тобто принесеної зовні, і місцевої вологи r_m , яка сформувалась за рахунок випаровування над даною територією. Визначення співвідношення між адвективними і місцевими опадами має велике значення для оцінки меліоративних заходів, для кліматичного прогнозу і діагнозу кліматичних умов.

Про роль зовнішньої і місцевої водяної пари у формуванні опадів, тобто про частку місцевих опадів по відношенню до зовнішніх, дозволяє судити коефіцієнт вологообігу k , який визначається за формулою

$$k = \frac{r}{r_a} = 1 + \frac{E L}{2U W},$$

де E – середнє випаровування з одиниці площі (мм), $L=\sqrt{S}$ – лінійні розміри території, площа якої S (м), U – середня швидкість переносу вологи, яка міститься в атмосфері (м/с) або швидкість ефективного переносу; W – середній вологовміст повітря (кг/м² або мм).

Коефіцієнт вологообігу в середньому за рік дорівнює 1,047 (табл. 2.2). Його величина свідчить про те, що за рік частка опадів місцевого походження становить близько 5% від кількості зовнішніх опадів над територією України (близько 29 мм). Кількість адвективних опадів за рік дорівнює 571 мм. Як влітку, так і взимку адвективна волога надходить на територію України переважно в західних потоках і має атлантичне або середземноморське походження.

В річному розподілі коефіцієнт вологообігу зростає у відповідності до зростання випаровування і сягає максимального значення в червні, коли швидкість переносу вологи менша. Це призводить до більш частого обертання місцевої вологи над територією України. Досить значний він у квітні і травні, коли за малого вологовмісту перенос вологи невеликий, а випаровування вже значне, що також зумовлює частіше обертання місцевої вологи.

Зазначимо, що при досить незначному внеску місцевих опадів в загальну кількість опадів, роль місцевого випарування досить важлива. Вона полягає в тому, що випаровування, збільшуючи вологовміст повітряної маси і тим самим її відносну вологість, стимулює випадіння опадів з адвективної вологи за рахунок зниження рівня конденсації. Розрахунки, проведені в [4], довели, що за відсутності випаровування на Україні, її територія недоотримала б майже 70 мм опадів за рік.

Питання про те, яка частка вологи від тієї, що знаходиться в атмосфері над територією України, випадає на її території у вигляді опадів, можна дослідити за допомогою коефіцієнта вологовикористання j . Він являє собою відношення місячної кількості опадів до місячної величини вологовмісту і надається у відсотках.

Таблиця 2.2 – Річний хід середніх по території характеристик вологообігу

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XI	Рік
W	7,4	7,6	8,4	11,9	17,0	21,5	24,6	24,0	18,3	14,6	12,5	9,3	14,8
U	10,7	10,5	9,8	8,3	8,1	7,4	7,4	8,4	8,9	9,3	9,8	10,5	9,1
r_A	36,7	32,2	33,8	38,7	52,5	72,7	72,8	58,0	45,0	43,6	40,0	44,8	571,0
$r_{E,2}$	0,3	0,8	2,2	3,3	4,5	6,3	4,2	3,0	2,0	1,4	1,0	0,2	29,2
k	1,008	1,024	1,063	1,085	1,086	1,088	1,071	1,053	1,046	1,032	1,01	1,003	1,047
j	16,2	14,9	13,9	11,8	11,1	12,2	10,1	8,2	8,6	10,0	11,0	15,1	11,9
α	1,98	1,80	1,40	1,22	1,10	1,15	0,98	0,80	0,83	1,04	1,42	1,70	1,34

Протягом року коефіцієнт вологовикористання сягає найбільших значень взимку (табл. 2.2), з максимумом у січні (16,2%). Найменше значення він має у серпні (8,2%).

В усі сезони року підвищені значення j спостерігаються в північних і північно-східних областях України, а також в районі Карпат. При цьому, положення максимуму в районі Карпат визначається напрямом вологонесучих потоків відносно схилів. Так, взимку при переважному південно-західному потоці, максимум j знаходиться у Закарпатті, в районі Ужгорода. Влітку при північно-західному потоці максимум розташований у Передкарпатті. Зменшення коефіцієнта вологовикористання в усі місяці року відбувається в південному і південно-східному напрямку.

Характер розподілу коефіцієнта вологовикористання в річному розрізі і по території України визначається інтенсивністю вертикальних потоків, які в свою чергу тісно пов'язані з інтенсивністю циркуляційних процесів. Для з'ясування ролі циркуляційного фактора розраховують параметр інтенсивності циркуляції α .

За одиницю інтенсивності циркуляції О.О.Дроздов запропонував прийняти величину $\alpha = 1$, тобто інтенсивність циркуляції, при якій 10% водяної пари, яка знаходиться в стовпі атмосфери над досліджуваною територією, осідає у вигляді опадів за умови, що ефективна вологість (або середня відносна вологість в шарі до 500 гПа) дорівнює 100%. Ефективна вологість визначається як відношення фактичного вологовмісту до найбільшого вологовмісту при даному профілі температури в атмосфері.

Відхил від одиниці в той чи інший бік є оцінкою того, в якій мірі циркуляційні умови кожного місяця визначають випадіння опадів. В середньому за рік в Україні параметр інтенсивності циркуляції дорівнює 1,34, тобто циркуляційні умови тут сприяють утворенню опадів. Але в річному розрізі і по території цей параметр розподіляється досить нерівномірно. Найбільш сприятливий в циркуляційному відношенні зимовий період ($\alpha = 1,98$), коли добре розвинена циклонічна діяльність, а найменш сприятливий – літній період ($\alpha < 1$, табл. 2).

Ще більш помітні розбіжності в просторі. Так, на півдні України α змінюється від 2,27 у січні до 1,06 у вересні, тобто тут протягом року циркуляційні умови в середньому багаторічному сприяють випадінню опадів. Значно високим параметр α зберігається протягом року і на заході країни, де, окрім циклонічної діяльності, посилення вертикальних рухів визначено умовами рельєфу, особливо в районі Карпат. Тут величина α становить 2,36 і 1,32 відповідно у січні і вересні.

Суттєве зменшення α спостерігається на сході і півдні країни, тобто в її степовій частині. В цьому районі, особливо на крайньому півдні України, циркуляційні умови протягом значної частини року не сприяють утворенню опадів. Значна ймовірність суттєвого зменшення опадів тут в

кінці літа і на початку осені: в середньому багаторічному параметр інтенсивності циркуляції досягає найменших значень (0,63 – 0,74). Однак від року до року циркуляційні особливості окремих сезонів можуть суттєво відрізнятися і параметр інтенсивності циркуляції може відрізнятися від середніх багаторічних величин [9, 10].

2.5 Підстильна поверхня та її кліматоутворювальна роль

Підстильна поверхня, нарівні з сонячною радіацією та циркуляцією атмосфери, відіграє значну роль в формуванні клімату України, територія якої розташована серед великої поверхні суходолу. Влітку Україна знаходиться під впливом основного процесу, що відбувається над усім континентом. Таким процесом є формування теплого континентального повітря із арктичних і атлантичних повітряних мас, що приходять сюди. На південному сході України, де прогрів особливо інтенсивний, континентальне повітря помірної зони перетворюється на континентально-тропічне повітря, яке характеризується високою температурою і великою сухістю, але частіше такого роду трансформація відбувається за межами її території. Інколи трапляються випадки, коли в межах України формується субтропічне повітря.

Висхідні токи, які виникають над нагрітим сонцем ґрунтом, переносять тепло і вологу в вище розташовані шари, що прискорює завершення трансформації: кліматичне значення континенту виявляється найбільшим у процесі літньої трансформації.

Взимку територія України також являє собою область формування континентального повітря за рахунок охолодження і зменшення вологовмісту атлантичного повітря над сніговим покривом в умовах стійких антициклоніальних систем, пов'язаних з південною частиною східного виступу Азіатського антициклона. Вплив підстильної поверхні на повітряні маси обмежений переважно нижнім шаром.

Крім того, різні форми рельєфу, що є характерним для підстильної поверхні України, наявність внутрішніх водоймищ, близькість морів змінюють радіаційний режим та циркуляцію атмосфери і утворюють тут місцеві особливості клімату.

Вплив рельєфу на клімат різнобічний і визначається зміною висоти місцевості над рівнем моря, різноманітністю форм рельєфу, крутизною схилів та їх орієнтацією відносно сторін світу та повітряних течій. Він найбільш проявляється в особливостях атмосферної циркуляції в окремих регіонах України. Так, під впливом Карпат відбувається еволюція західних і південно-західних циклонів, які мають тенденцію перевалювати через Карпати, і на їх східних схилах як взимку, так і влітку можуть виникати циклони. Це один з районів місцевого циклогенезу.

Для рельєфу України характерні чергування низин та височин, переважна більшість з яких орієнтована з північного заходу на південний схід. Західні і південно-західні схили Українських Карпат і південні схили Кримських гір є навітряними по відношенню до теплого вологого повітря, яке переміщується з Атлантики і Середземного моря. Для цієї повітряної маси гірські хребти України не є перешкодою, вона швидко підіймається по їх схилах і перевалює через хребет. При вторгненні ж холодного арктичного повітря з півночі або південного сходу Карпати є захисним бар'єром для Закарпаття, Кримські гори – для Південного узбережжя Криму. Завдяки цьому тут формуються відмінні від інших територій термічні умови. Так, різниця між температурою в Північному Криму і на його Південному узбережжі взимку в окремих випадках сягає 20⁰С.

Гірські хребти сприяють посиленню упорядкованих висхідних рухів і конвекції, особливо влітку. Завдяки цьому над горами нерідко виникають умови для активізації фронтальних розділів, які супроводжуються інтенсивними зливами, грозами і шквалами, що особливо характерно для Закарпаття. Одною з відмінностей цього регіону є також опади «передсходження» (за Дроздовим), максимум яких утворюється біля підніжжя гір, до підйому по схилу (Ужгород). За хребтами, на їх підвітряних схилах кількість опадів значно зменшується. За багаторічними даними річна кількість опадів на південно-західних схилах Карпат складає 1200 мм, а на північно-східних – 790 мм.

Майже аналогічне явище спостерігається в Кримських горах: на південних схилах гір, які частіше підпадають під вплив циклонів, особливо взимку, опадів випадає більше, ніж на північних. Значна роль в зменшенні опадів тут належить фьонам.

Підвищені форми рельєфу суттєво впливають на вітровий режим: вони сприяють посиленню вітру, зміні напрямку повітряних потоків і виникненню своєрідних місцевих циркуляцій.

Чорне і Азовське моря, які омивають південні райони України, впливають на кліматичні умови її південного узбережжя. Відомо, що поверхня води в морі нагрівається і охолоджується повільніше, ніж поверхня суші, тому Чорне і Азовське моря взимку тепліші, а влітку холодніші розташованих поруч ділянок суші. Завдяки цьому взимку морські басейни сприяють підвищенню температури повітря в прилеглих районах суходолу, а влітку завдяки їх охолоджувальній дії – зниженню. Так, середня температура січня в Криму (на 45-й паралелі) на 5,8⁰С вища, а в липні на 1,4⁰С нижча, ніж у всій східній півкулі на цій же паралелі. Тобто, Чорне і Азовське моря значно зменшують континентальність клімату Кримського півострова, особливо його південної частини.

У теплий період року в прибережних районах виникає місцева циркуляція атмосфери – бризи, яка в значній мірі впливає на радіаційний режим приморської смуги: тут збільшується повторюваність безхмарних

днів і зростає величина сумарної радіації, яка сягає 2100 МДж/м² за сезон. На відстані 30-40 км у глиб суходолу, де бризи припиняються, хмарність збільшується і сумарна радіація різко зменшується.

Чорне і Азовське моря, незважаючи на відносно малі розміри, помітно впливають на атмосферні процеси. Влітку у зв'язку зі збільшенням контрасту температури між прогрітою сушею і більш холодним морем на півдні і південному сході України виникають місцеві циклони, з якими пов'язані незначні опади. В період з квітня по вересень над східною частиною Чорного моря нерідко складаються сприятливі умови для утворення невеликих ядер високого тиску, які потім зміщуються на Україну. В термобаричному полі ці слабкорозвинені баричні утворення погано виражені і їх дія носить локальний характер.

В холодний період над морями формується Чорноморська депресія, яка суттєво впливає на циклонічну діяльність і режим зволоження над півднем України. Тобто в зимовий сезон акваторія Чорного моря є ще одним осередком місцевого циклогенезу.

Вплив теплого Чорного моря взимку поширюється в глиб території України на 140-280 км, Азовського моря – на 90-120 км. Однак, якщо безпосередньо вплив цих морів на кліматичний режим проявляється лише в прибережній смузі України, то за рахунок адвекції повітря їх вплив може поширюватися далі. Так, в холодну пору року адвективні тумани часто, особливо на правобережжі, утворюються при виносі теплого вологого повітря з Чорного і Середземного морів при його подальшому охолодженню над більш холодною поверхнею землі. Найчастіше вони спостерігаються на західній і південно-західній периферії баричних відрогів, орієнтованих зі сходу.

Слід зазначити і про вплив Кавказьких гір, який виявляється в виникненні орографічних циклонів (влітку) і антициклонів (взимку), деякі з яких переміщуються в східні райони України і в Крим.

Таким чином, завдяки своєрідним орографічним умовам на території України формуються осередки місцевого циклогенезу: перший – південні і східні райони країни, де циклони виникають переважно влітку, другий – східні схили Карпат, де їх виникнення можливе в літній і зимовий сезони. Взимку осередком циклогенезу є також акваторія Чорного моря. В теплий період над східною частиною Чорного моря нерідко утворюються невеликі ядра високого тиску, які потім зміщуються на Україну. Всі місцеві циклони і антициклони слабкорозвинені утворення, погано виражені в баричному полі. Вони мають тенденцію затримуватись в районі виникнення і їх вплив на атмосферні процеси і погоду України вузько локалізований [5, 18, 20, 26, 32].

Запитання для самоперевірки

1. Фізико-географічні особливості території України.
2. Що характерно для рельєфу України?
3. Просторовий розподіл сумарної радіації.
4. Просторовий розподіл радіаційного балансу.
5. Особливості атмосферної циркуляції території України?
6. Циркуляційні умови на території України в окремі сезони.
7. Основні райони місцевого циклогенезу.
8. Причини місцевого циклогенезу в Карпатах.
9. Причини місцевого циклогенезу над Чорним морем.
10. Вплив яких центрів дії атмосфери є переважним на території України взимку?
11. Вплив яких центрів дії атмосфери є переважним на території України влітку?
12. В яку пору року на Україні переважає поле підвищеного тиску?
13. Що таке «вісь Воєйкова»? Причини її формування?
14. Кліматоутворювальна роль середземноморської гілки полярного фронту.
15. В яку пору року на Україні більш розвинена циклонічна діяльність?
16. Основні шляхи переміщення циклонів взимку і влітку.
17. Вплив «південних циклонів» на погодні умови України.
18. Які погодні умови пов'язані з «пірнаючими» циклонами?
19. Що визначає вираз «східний вплив»? В яку пору року він проявляється?
20. В яку пору року баричні градієнти над територією України більші?
21. Які повітряні маси переважають на території України взимку?
22. Які повітряні маси переважають на території України влітку?
23. Чи існують на території України осередки формування континентального тропічного повітря?
24. Складові рівняння балансу вологи.
25. Основні характеристики вологообігу в атмосфері.
26. Фізичний сенс коефіцієнту вологообігу.
27. Фізичний сенс коефіцієнту вологовикористання.
28. Фізичний сенс параметру інтенсивності циркуляції.
29. Вплив Карпатських гір на клімат України
30. Вплив Кримських гір на клімат Кримського півострова.
Вплив Чорного і Азовського морів на клімат України.

3 РЕЖИМ ОСНОВНИХ КЛІМАТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Уявлення про клімат України і кліматичні особливості окремих її регіонів дозволяє скласти аналіз просторового розподілу по території основних характеристик клімату: температури повітря, опадів, вітру і ін. Різноманітність кліматичних умов краще за все може бути ілюстровано кліматичними картами, на яких виявляються не тільки основні закономірності географічного розподілу тієї чи іншої метеорологічної величини, але й найбільш суттєві деталі, обумовлені місцевими особливостями рельєфу, близькістю моря і іншими факторами. Зазвичай характеристики клімату надаються середніми і крайніми значеннями їх величин. Розглянемо деякі з них.

3.1 Температура повітря

Температура повітря, як одна з основних метеорологічних величин, визначає характер та режим погоди, впливає на життєдіяльність людини.

Найбільш загальною характеристикою температурного режиму є середня річна температура повітря. Вона доповнюється середніми місячними значеннями, які дозволяють оцінити її річний хід, час настання максимуму і мінімуму, амплітуду коливань температури, аномальні відхилення її значень від багаторічного середнього значення, яке часто називають „нормою”. До того ж досліджується режим найбільших і найменших температур повітря за допомогою таких показників, як абсолютний мінімум і абсолютний максимум температури, середній абсолютний мінімум і середній абсолютний максимум, середній мінімум і середній максимум, повторюваність низької температури нижче заданої межі, повторюваність високої температури вище заданої межі тощо.

Просторово-часовий розподіл середньої місячної температури повітря на Україні зумовлений географічним положенням, радіаційним режимом, циркуляцією атмосфери та підстильною поверхнею. Вплив кожного з них протягом року не рівнозначний, що спричиняє значні температурні контрасти. У зимовий сезон, коли роль сонячної радіації послаблюється внаслідок астрономічних факторів (зменшення висоти Сонця і тривалості дня) та збільшення хмарності, температурний режим формується під впливом циркуляції атмосфери і пов'язаної з нею адвекції повітря. Найтеплішими є західні та південно-західні регіони, що знаходяться під впливом повітряних мас із Середземного і Чорного моря. Із просуванням на схід і північний схід частішають вторгнення повітря з Азії та Арктики, тому тут відмічається найнижча температура повітря.

Влітку термічний режим визначається значною інтенсивністю сонячної радіації, слабкою адвекцією а також характером підстильної поверхні. Найбільша висота сонця і тривалість дня забезпечують

інтенсивне прогрівання підстильної поверхні й повітря. Роль циркуляції атмосфери послаблюється. Зменшуються контрасти температури і їх поле стає більш однорідним.

Своєрідний температурний режим складається в Українських Карпатах і Кримських горах. Основним фактором, що формує розподіл температури в горах, є рельєф, який в залежності від форми рельєфу і пори року визначає величину температурного вертикального градієнта. У холодний період, коли температура повітря з висотою знижується повільно внаслідок інтенсивного сходження холодного, вихолодженого над сніговим покривом повітря, температурний вертикальний градієнт менший, ніж в теплий період.

Як особливий кліматичний район виділяється Південний берег Криму, температурний режим якого формується під впливом близькості моря, контурів берегів і їх розчленованості, бризової циркуляції. А завдяки своєму широтному місцеположенню цей район найбільш забезпечений світлом і теплом.

В основному середня місячна температура повітря змінюється з півночі на південь. В Українських Карпатах ізотерми простягаються у напрямку з північного заходу на південний схід, тобто вони значною мірою повторюють напрям гірських хребтів. У Кримських горах протягом року також виділяється область із замкнутими ізотермами, які огинають гірські масиви.

Річний хід температури повітря майже співпадає з річним ходом надходження сонячної радіації, проте дещо запізнюється порівняно з нею і відзначається незначними коливаннями від місяця до місяця взимку і влітку та різкими – восени і навесні.

Найхолоднішим місяцем за рік є *січень*. В умовах переважної західної складової горизонтального переносу повітряних мас для західних районів України характерна майже меридіональна спрямованість ізотерм. Найнижча середня місячна температура повітря ($-8 \dots -7^{\circ}\text{C}$) спостерігається на північному сході, сході та в Українських Карпатах. На решті території температура становить $-6 \dots -4^{\circ}\text{C}$. У південних районах на підвищення температурного фону значно впливає Чорне море. Найвища середня місячна температура повітря ($3-4^{\circ}\text{C}$) відмічається на Південному березі Криму, що зумовлено природною захищеністю його горами від вторгнення холодних мас повітря з півночі та північного сходу. Характерною особливістю термічного режиму Південного берега Криму є те, що середня місячна температура повітря тут протягом року вища за 0°C (рис. 3.1).

В окремі роки у зв'язку з особливостями розвитку циркуляції атмосфери ця закономірність річного розподілу температури повітря порушується і найнижча температура може відмічатися в інші місяці.

У *квітні* середня температура повітря на Поліссі становить $6 - 7^{\circ}\text{C}$, у напрямку на південь підвищується до $9 - 10^{\circ}\text{C}$. У горах температура

зростає повільно внаслідок пізнішого сходження снігового покриву. В Українських Карпатах вона не перевищує 2°C , а в Кримських горах 5°C . Завдяки збільшенню висоти Сонця і тривалості дня, а також зменшенню хмарності посилюється роль сонячної радіації і посилюється процес трансформації повітряних мас. У квітні іноді відбувається повернення холоду і нерідко може встановлюватися зимовий тип погоди.

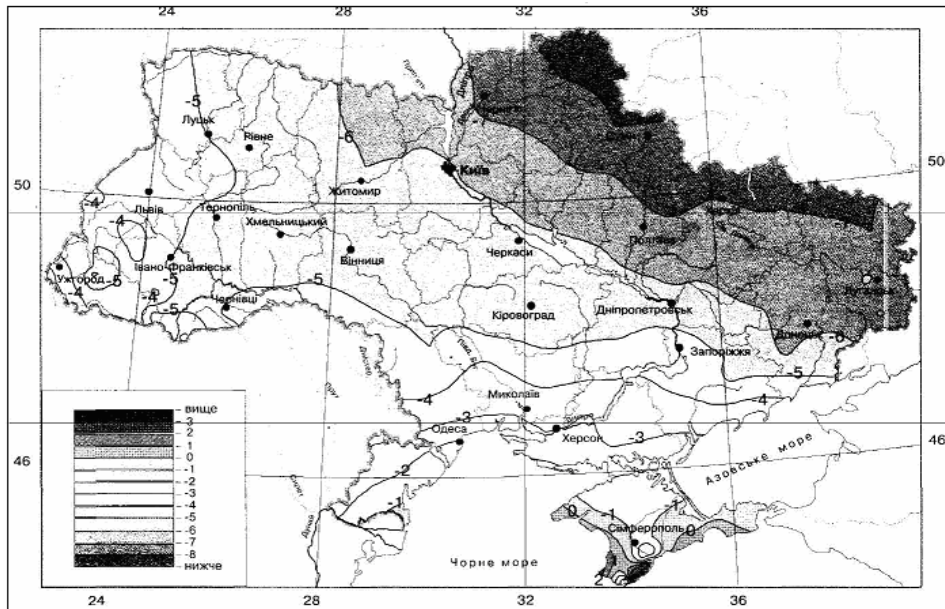


Рисунок 3.1 – Середня місячна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$). Січень

У річному ході найвищих значень середня температура повітря сягає у липні. На Поліссі та в Лісостепу вона дорівнює $18-20^{\circ}\text{C}$, у Степу та на узбережжях морів $21-23^{\circ}\text{C}$, у Кримських горах 16°C , а в Українських Карпатах на висоті близько 1000 м $13-14^{\circ}\text{C}$. В формуванні температурного режиму головна роль належить радіаційному фактору. Але завдяки впливу Чорного моря на узбережжях морів у липні зазвичай холодніше серпня, тому що море прогрівається тільки наприкінці літа (рис. 3.2).

Із значним зменшенням радіаційного балансу у жовтні температура повітря не перевищує на Поліссі 7°C , у Степу 10°C , а на Південному березі Криму вона залишається ще досить високою (14°C).

Уяву про характер змін температури повітря протягом року від місяця до місяця надають наведені в таблиці різниці між значеннями середньої місячної температури повітря між сусідніми місяцями (табл. 3.1).

Важливим показником режиму температури є *амплітуда* коливання температури повітря. Розглядають добову амплітуду температури повітря, середню місячну амплітуду, як різницю між середньою максимальною та середньою мінімальною температурою, яка дає уявлення про середню амплітуду і характеризує нестійкість погоди даного місяця.

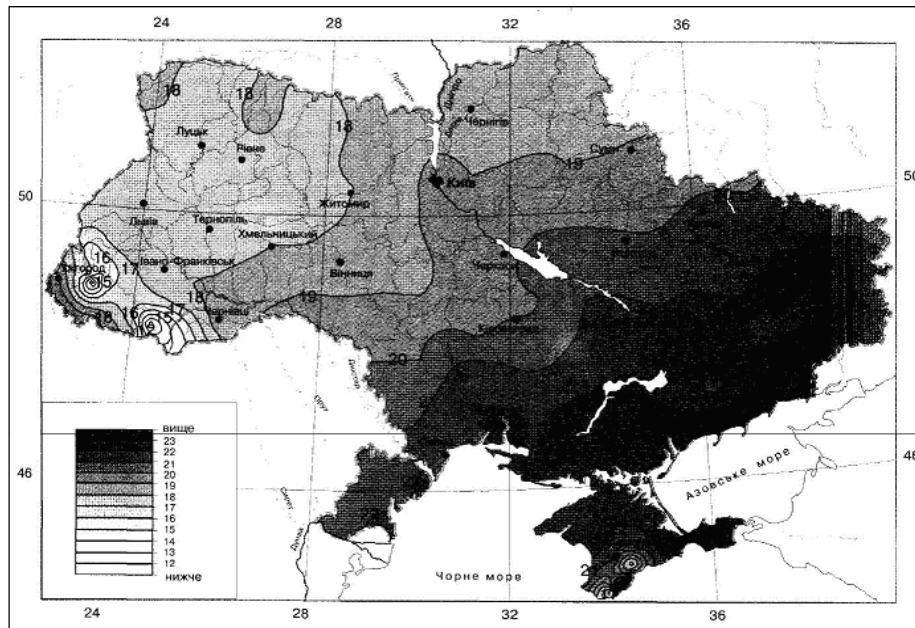


Рисунок 3.2 – Середня місячна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$). Липень

Річна амплітуда температури повітря, як різниця між середньою температурою повітря найтеплішого і найхолоднішого місяця, є важливим показником континентальності клімату. Вона знаходиться в прямій залежності від турбулентного теплообміну між підстильною поверхнею та повітрям. Її значення також залежить від віддаленості території від океану або моря. Для морського узбережжя характерна незначна амплітуда температури, в глиб континенту вона збільшується. Аналогічна картина спостерігається також у від'ємних формах рельєфу (долинах, низинах, улоговинах).

Річна амплітуда зростає з заходу на схід, оскільки в цьому напрямку збільшується повторюваність мас континентального походження [9]. На заході амплітуда температури повітря за рік становить $22\text{-}24^{\circ}\text{C}$ (табл. 3.2).

Температурні контрасти незначні, оскільки тут протягом року переважають вітри із західною складовою і переміщення повітряних мас з Атлантики. На схід амплітуда збільшується до 28°C , що свідчить про посилення континентальності клімату у цьому напрямі.

Вплив Чорного моря виявляється слабо і в основному у прибережних районах, а вплив Азовського моря внаслідок його мілководності майже непомітний.

У горах в літній сезон температурний фон знижений, зима порівняно м'яка, амплітуда температури повітря за рік в Українських Карпатах знижується до $20\text{-}21^{\circ}\text{C}$, з висотою вона зменшується внаслідок більш низької температури влітку і порівняно теплих зим; у Кримських горах вона не перевищує 20°C .

Таблиця 3.1 – Зміна середньої місячної температури повітря ($^{\circ}\text{C}$) від місяця до місяця

II-I	III-II	IV-III	V-IV	VI-V	VII-VI	VIII-VII	IX-VIII	X-IX	XI-X	XII-XI	I-XII
Житомир											
1,4	4,5	7,8	6,2	3,1	1,0	-0,6	-4,4	-5,6	-5,6	-4,5	-3,3
Київ											
1,4	4,9	8,0	6,5	3,0	1,1	-0,7	-4,7	-5,8	-6,0	-4,4	-3,3
Львів											
1,5	4,2	6,6	5,5	2,9	1,2	-0,5	-3,8	-5,0	-5,5	-4,6	-2,5
Полтава											
1,3	5,2	8,9	6,6	3,3	1,4	-0,7	-5,1	-6,7	-6,1	-4,6	-3,5
Умань											
1,5	4,6	8,1	6,1	3,0	1,4	-0,8	-4,6	-6,0	-5,5	-4,5	-3,3
Луганськ											
1,1	5,6	9,2	6,3	3,6	1,8	-1,1	-5,6	-7,1	-5,5	-4,6	-3,7
Пожежевська											
0,5	2,7	4,9	5,3	2,8	1,4	0,2	-3,2	-4,0	-5,1	-3,9	-1,6
Одеса											
0,7	3,6	6,4	6,1	4,3	2,0	-0,2	-4,1	-6,0	-5,2	-4,5	-3,1
Запоріжжя											
1,3	4,6	8,2	6,5	3,8	1,8	-0,8	-5,0	-6,7	-5,7	-4,6	-3,4
Херсон											
1,2	4,1	7,7	6,0	3,9	2,0	-0,6	-4,9	-6,6	-5,4	-4,3	-3,1
Ялта											
0,3	1,8	4,8	4,8	4,5	3,0	-0,2	-4,0	-5,4	-4,1	-3,2	-2,4

Таким чином, територія України характеризується різноманітними температурними умовами, але розподіл температури повітря орієнтований у напрямі переважної повітряної маси. На заході він має меридіональний напрям, на півдні – широтний, у центральних районах – проміжний напрям, залежний від потужності циркуляції атмосфери, а також особливостей фізико-географічних умов [18, 20].

Узагальнюючи картину розподілу температури повітря на більшій частині території України В.М.Бабіченко, виходячи з умов їх забезпеченості тепловими ресурсами, наводить в [20] три однорідні за температурним режимом райони, які виділені методом кластерного аналізу. Вони відповідають природним зонам України. В самостійні райони виділені Українські Карпати, Закарпатська низовина, Кримські гори і Південний берег Криму. Автор вказує на те, що в кожному районі можна виділити ще підрайони і мікрорайони, які відрізняються за термічними умовами. Найбільші відмінності тут припадають на зимовий сезон.

Перекликаючись з цією думкою і визначаючись в питанні найбільш оптимального формування кліматичної мережі станцій (на базі існуючої метеорологічної мережі) для оцінки регіональних змін клімату на фоні

його глобальних перетворень, в Одеському державному екологічному університеті (кафедра фізики атмосфери і кліматології) проведено вивчення статистичної структури поля температури з використанням кластерного і кореляційного аналізу, а також статистичних методів дослідження однорідності рядів метеорологічних величин [11, 12]. Розглянуті тільки два місяці, січень і липень, в яких найбільш чітко виявляються особливості термічного режиму теплого і холодного періодів.

Таблиця 3.2 – Річна амплітуда температури повітря (°C)

Станція	Середня	Станція	Середня
Житомир	24,0	Ужгород	22,7
Київ	24,9	Плай	17,6
Львів	21,9	Чернівці	23,6
Полтава	26,7	Одеса	23,1
Харків	27,4	Запоріжжя	26,2
Умань	24,7	Херсон	24,9
Луганськ	27,6	Клепиніне	23,7
Пожежевська	17,8	Ялта	27,1
Кіровоград	25,7	Ай – Петрі	18,7
Дніпропетровськ	26,8		

Як в січні, так і в липні виділено 4 кластера, але розподіл їх по території в ці місяці на співпадає. Крім того деякі кластери охоплюють території, в яких знаходяться різні за ландшафтами райони, що можливо свідчить про те, що в сучасну пору в межах ландшафтних зон спостерігаються зміни. В окремий кластер виділилась в січні степова частина Криму.

Виявлені за допомогою кластерного аналізу загальні закономірності просторового розподілу температури повітря були доповнені методами кореляційного аналізу і дослідженням просторової температурної однорідності, що дозволило визначити кліматично однорідні регіони (КОР). В результаті було виділено в січні – 10, а в липні – 12 кліматично однорідних регіонів. В силу деяких складностей статистичної оцінки поля температури в умовах складного рельєфу Карпати і Кримські гори із дослідження були вилучені [5, 6, 18, 19, 20].

3.2 Атмосферні опади

Опади відносяться до більш важливої характеристики зволоження. Їх утворення і випадіння в Україні – наслідок складних макроциркуляційних процесів, що визначають тепло- і вологообмін в атмосфері. Суть цих процесів полягає в перенесенні на значну відстань тепла і вологи з Атлантики і Середземного моря, а також розвитку під впливом

циклонічної діяльності великомасштабних вертикальних рухів, які призводять до підйому вологи в тропосфері [5, 6, 18, 19, 20].

Перенесення повітряних мас тісно пов'язане з циклонічною діяльністю. Основна кількість опадів випадає з фронтальних хмар. Зимово випадіння їх найчастіше пов'язано з середземноморськими циклонами, які переміщуються з Чорного моря у північному та північно-східному напрямках. Вплив середземноморських циклонів відмічається майже на всій території країни. Більшість атлантичних циклонів переміщуються північніше і рухаються за зональними траєкторіями із заходу на схід. Південні ділянки фронтів цих циклонів охоплюють всю Україну і зволожують її.

Влітку лише невелика частина опадів випадає у тилу циклонів безпосередньо з морських повітряних мас у вигляді так званих опадів конвективної нестійкості. Важливе значення мають опади із тропічного повітря. Останнє, переміщуючись з південного сходу через південну і південно-західну периферію антициклону, зволожується і, зустрічаючись з полярним повітрям, дає велику кількість опадів зливого характеру.

Певну роль у збільшенні літніх опадів має місцевий циклогенез. На східно-європейській гілці полярного фронту виникають циклони, які супроводжуються випаданням опадів з континентального повітря.

Зазначимо, що у кліматологічних дослідженнях розглядають три групи характеристик опадів: з кількості, частоти випадіння та тривалості. На відміну від інших метеорологічних величин кількість опадів не розглядається по строках, а тільки в добовому розрізі. До того ж кількість надається не середніми значеннями, а сумами за добу, місяць, теплий чи холодний періоди, рік.

У різних районах України опади суттєво різняться за кількістю, характером розподілу по території і річним ходом, інтенсивністю, тривалістю та ін.

Основною закономірністю просторового розподілу опадів в Україні, яка зумовлена загальними циркуляційними умовами, є їх зменшення з півночі і північного заходу у напрямі на південь і південний схід (рис.3.3). Такий розподіл властивий для рівнинної території. Рельєф, який визначає регіональні особливості циркуляції, вносить істотні зміни у поле опадів. У гірських районах виникає вимушене упорядковане сходження повітряних потоків, яке сприяє посиленню термічної і динамічної турбулентності, розвитку циклогенезу. Тому найбільша кількість опадів випадає в Українських Карпатах і Кримських горах. Вплив Донецької, Волинської, Подільської, Придніпровської і Приазовської височин не істотний внаслідок їх незначної висоти. Інші умови на узбережжі Чорного моря, де випадає найменша кількість опадів.

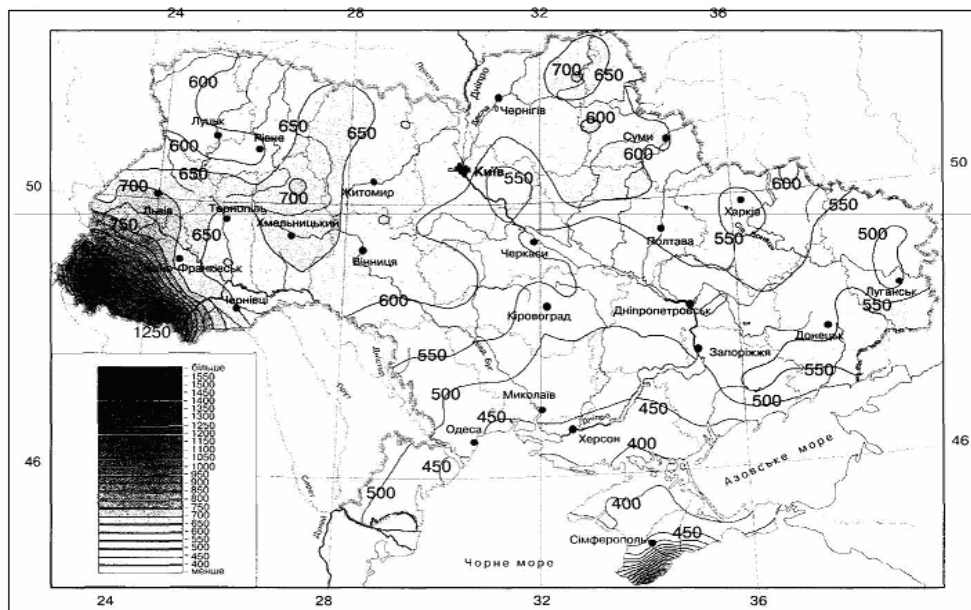


Рисунок 3.3 – Середня кількість опадів (мм). Рік

Надмірна кількість опадів випадає на рівнинах північного заходу, а також в передгір'ях Українських Карпат: їх кількість за рік тут становить 650–700 мм. В центральній частині Карпат річна кількість опадів перевищує 1000 мм, а в окремих пунктах – навіть 1500 мм. Південно-західні схили взагалі отримують опадів приблизно на 100 мм більше, ніж північно-східні схили на тих же висотах.

У Лісостепу кількість опадів за рік становить 550-650 мм, на північному сході, у басейні Десни – 600 мм, на межі між Лісостепом і Степом – 500 мм. Під впливом височин відбувається деякий перерозподіл опадів. На навітряних західних і південних схилах височин випадає на 15-20% опадів більше, а на підвітряних схилах їх кількість зменшується на 25% порівняно з прилеглою місцевістю.

Південна частина Степу (Одеська, Миколаївська, Херсонська області і рівнинна частина Криму) відноситься до районів недостатнього зволоження. Тут відмічається зменшення опадів у напрямі на південь. На узбережжях Чорного і Азовського морів, у Присивашші опадів випадає ще менше (380-400 мм), що пов'язано з впливом бризової циркуляції [5, 18].

В значній частині кримських яйл випадає більше 600 мм опадів, а в окремих пунктах – близько 1000 мм.

Гradient річної суми опадів – додатний, тобто річна сума опадів зростає на території України з півдня на північ (приблизно +22 мм/рік на 1° широти); довготний її gradient – від'ємний, тобто річна сума опадів зменшується з заходу на схід (приблизно – 11 мм/рік на 1° довготи).

Залежно від виду атмосферних опадів рік прийнято розділяти на два періоди: холодний (листопад-березень), коли поряд з твердими опадами

можуть випадати й рідкі; теплий (квітень-жовтень) – з переважанням рідких опадів. У холодний період випадає 20-25%, у теплий 75- 80% річної кількості опадів.

У теплий період розподіл опадів подібний до розподілу їх річної кількості (рис. 3.4): вони зменшуються з північного заходу на південний схід від 450 до 300 мм і менше.

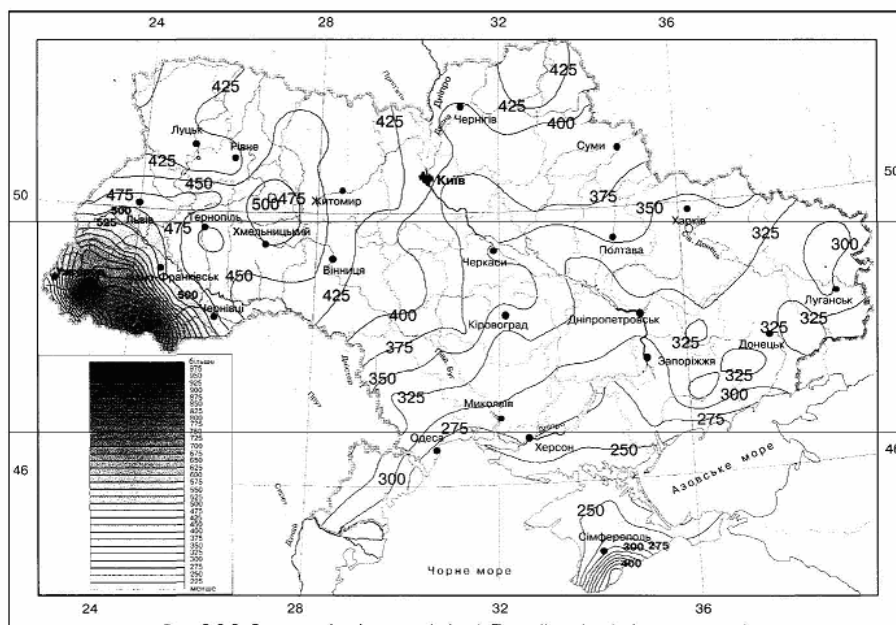


Рисунок 3.4 – Середня кількість опадів (мм).
Теплий період (квітень-жовтень)

На узбережжях морів кількість опадів сягає 230 мм, тобто зменшується майже вдвічі. У холодний період кількість опадів на переважній частині території становить 200-220 мм, на Донецькій височині – 250 мм; мінімум опадів (100-125 мм) припадає на південь України. Просторовий розподіл сум опадів в загальних рисах співпадає з їх розподілом в теплий період. Відмінність полягає в тому, що в холодний період спостерігається два максимуми опадів – один на заході і другий на північному сході країни.

Для України характерний континентальний тип *річного ходу* опадів з максимумом влітку. Опали теплих місяців найбільш перевищують їх кількість теплої частини року в Поліссі і Лісостепу і найменш – в степовій зоні. Але в окремих районах мають місце деякі особливості в річному ході: він відрізняється за значеннями максимуму та мінімуму, за амплітудою коливання та мінливістю у межах року (рис. 3.5).

Напівконтинентальний тип річного ходу опадів з незначним перевищенням кількості опадів весняно-літнього сезону над осінньо-зимовим спостерігається на переважній території Криму (у центральній

його частині), у Присивашші, на Керченському півострові, на північно-східних схилах Кримських гір (Карабі-Яйла) і у східній частині узбережжя. Максимум опадів тут відмічається влітку.

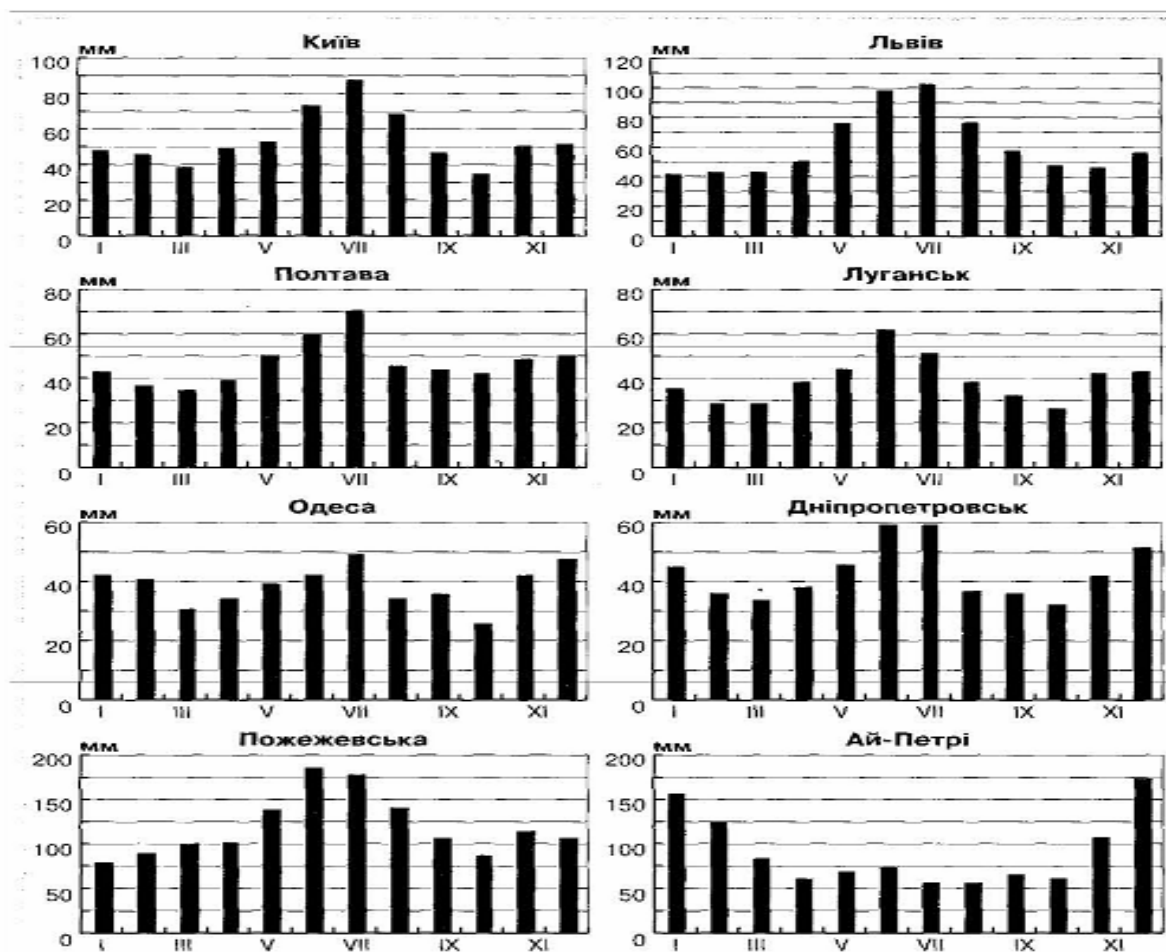


Рисунок 3.5 – Річний хід кількості опадів (мм)

Особливий неконтинентальний тип річного ходу опадів з максимумом зимою спостерігається на західному узбережжі, а також на Південному березі Криму (Ялта) і на південно-західних схилах Кримських гір (Ай-Петрі). Тут кількість опадів в осінньо-зимовий сезон у півтори-два рази перевищує їх кількість у весняно-літній сезон.

Частота випадання опадів, яка характеризується числом днів з опадами 0,1 мм і більше, розподіляється по території України аналогічно розподілу їх кількості: відбувається поступове зниження їх числа з півночі і північного заходу від 169 – 170 днів до 100 – 110 днів на півдні та південному сході (рис. 3.6), тобто майже кожний третій день у середньому буває з опадами. Найбільш дощовими районами є Українські Карпати, де число днів з опадами становить понад 216, у Кримських горах – 160. Рідше опади (менше 100 днів) відмічаються на Причорноморській низовині.

Річний хід числа днів з опадами $\geq 0,1$ мм і має два максимуми: один

у грудні і січні (16-18 днів), другий у червні – липні (12-14 днів) (рис. 3.7).

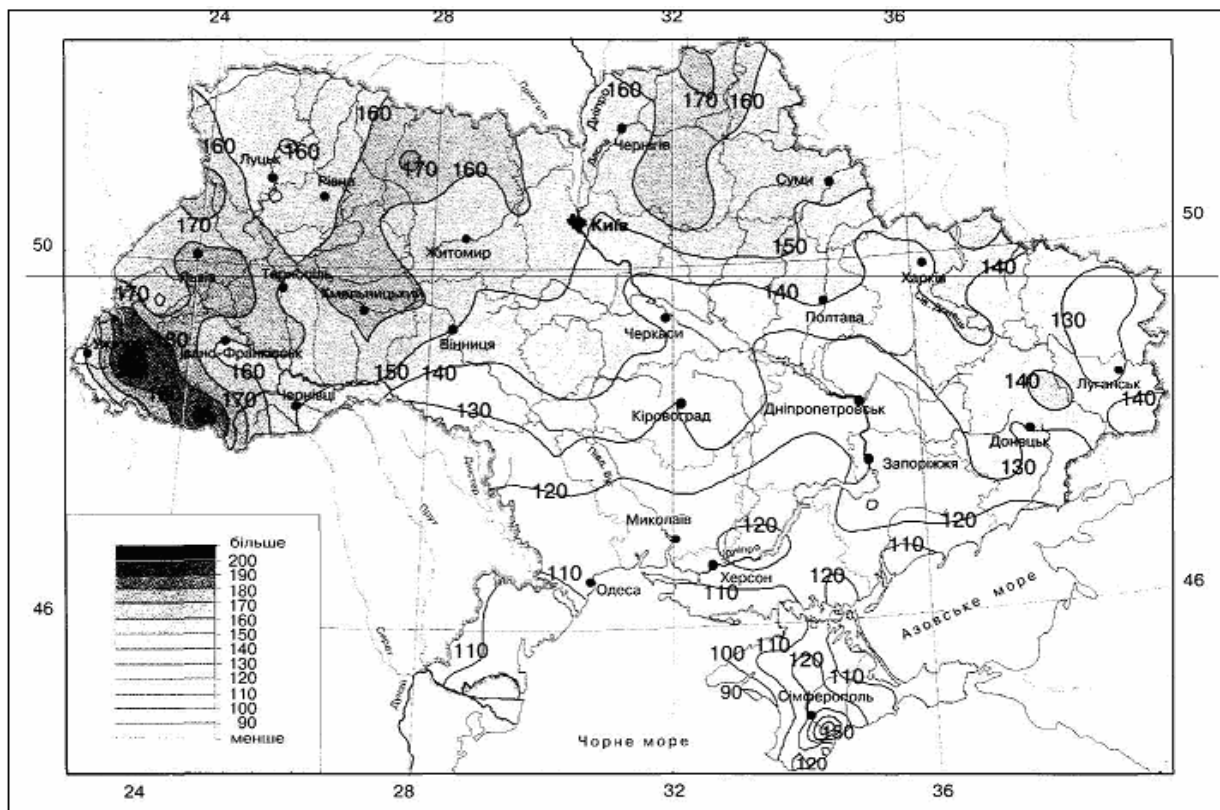


Рисунок 3.6 – Середнє число днів з кількістю опадів 0,1 мм і більше. Рік

Основний мінімум припадає на вересень (8 днів), вторинний – на травень (9-10 днів), на причорноморській низовині – 6 днів. Навесні частота випадання опадів зменшується до 9-10 днів.

Річний хід числа днів з опадами в Українських Карпатах та Кримських горах має свої особливості. В Українських Карпатах майже протягом року (з листопада до серпня) відмічається 16-19 днів з опадами 0,1 мм і більше за місяць і лише у вересні та жовтні – 13 днів. У Кримських горах річний хід числа днів з опадами відповідає річному ходу кількості опадів. Найбільше число днів з опадами відмічається у зимові місяці (Ай-Петрі, грудень— січень – 20-21 день).

Число днів з опадами 0,5, 1,0, 5,0 мм і більше розподіляється на території аналогічно загальному числу днів з опадами. В Українських Карпатах і Кримських горах частота всіх опадів значно більша, ніж на рівнинній території.

Число днів з опадами 5,0 мм і більше на Поліссі і в Лісостепу становить близько 40 днів за рік, у Степу та на Донецькій височині – 8-30, на півдні Степу та в Криму – 20-25, у Кримських горах – 40-55 днів, таке число днів і на Закарпатській низовині. В Українських Карпатах, на висотах близько 1000 м, відмічається майже 100 днів з такими опадами.

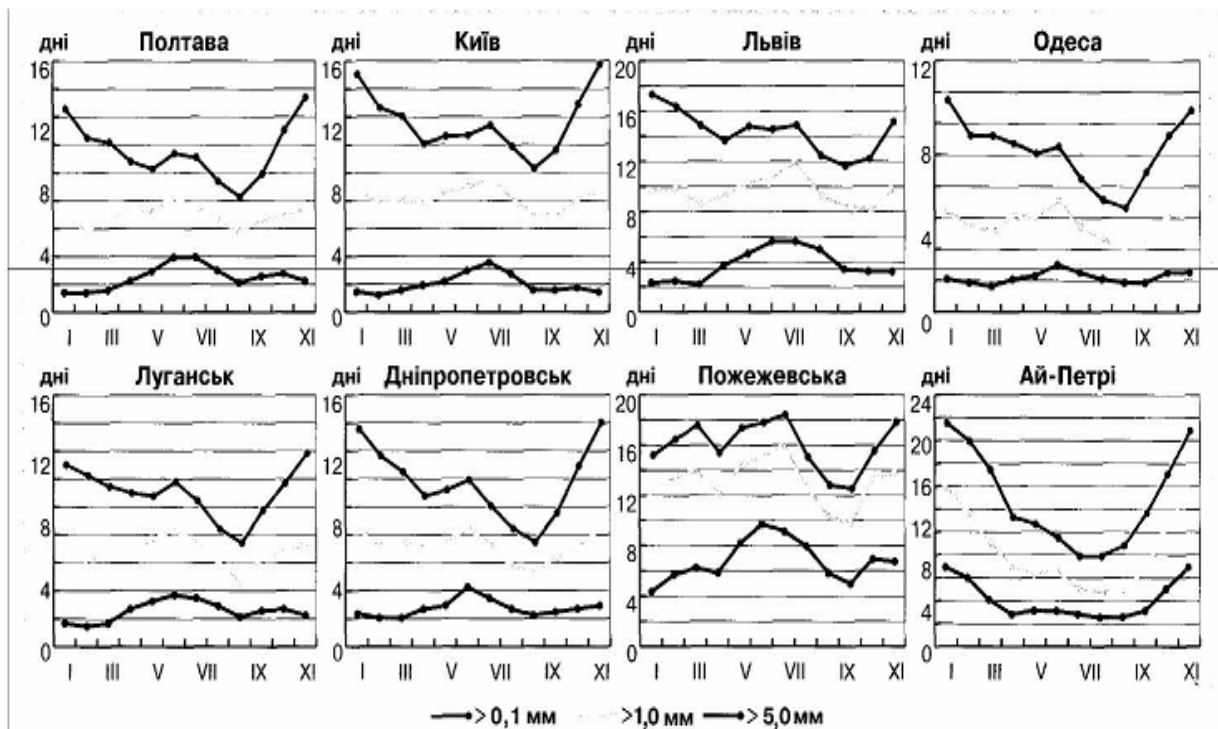


Рисунок 3.7 – Річний хід числа днів з опадами 0,1, 1,0, 5,0 мм і більше

Річний хід числа днів з опадами 1,0, 5,0 мм і більше виражений слабо. Опади більш високих градацій мають найбільшу повторюваність в теплу пору року (квітень-травень). Виняток становить Південний берег Криму, західні, південні і частково північно-західні схили Кримських гір, де 80% цих опадів випадає у холодну пору року, 20-30% – у Причорноморському Степу.

Важливою характеристикою опадів є їх тривалість, яка має чітко виражені закономірності в просторовому і часовому розподілі. Опади можуть випадати протягом від декількох хвилин до декількох діб. Найтривалішими є облогові опади, які випадають із суцільного покриву шарувато-дощових або високо-шаруватих хмар. Тоді опади розповсюджуються на значну площу. Зливові, навпаки, – короткочасні і займають невелику площу.

Просторовий розподіл сумарної тривалості опадів аналогічний розподілу частоти їх випадання (рис.3.8); в часовому розподілі добре виражений добовий хід: у період з жовтня до квітня випадають в основному облогові дощі, іноді у вигляді мряки, що характеризується найменшою кількістю та найбільшою тривалістю, а з травня до вересня внаслідок значного розвитку конвекції опади мають зливовий характер, їх кількість збільшується, а тривалість зменшується (рис.3.9).

В [20] наведено районування території України за кількістю опадів, яке виконане за допомогою статистичних методів і з врахуванням їх

річного розподілу (рис. 3.10). Вони наступні:

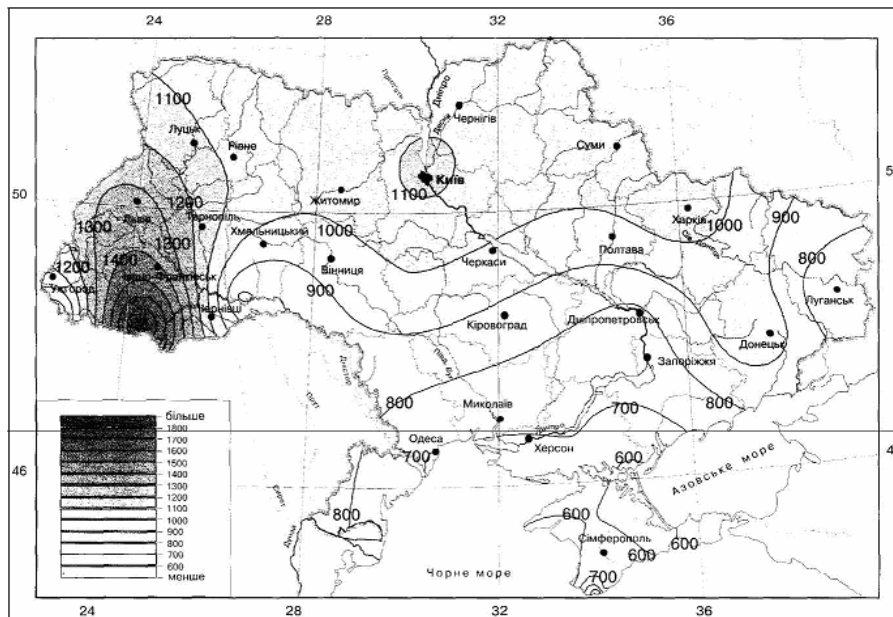


Рисунок 3.8 – Сумарна тривалість (год) опадів. Рік

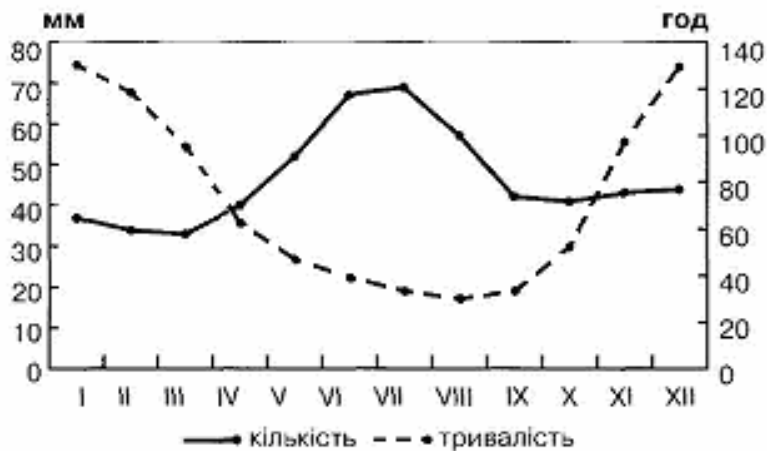


Рисунок 3.9 – Річний хід кількості (мм) та тривалості опадів (год) в Україні

•*Район з достатнім зволоженням*, де кількість опадів сягає найбільших значень. До нього відносяться Українські Карпати, включаючи Передкарпаття і Закарпаття, а також західна та північно-західна частина України. В Українських Карпатах кількість опадів за рік перевищує 1000 мм, а у високогірній частині – навіть 1500 мм, у західних і північно-західних районах вона коливається у межах 600-700 мм. Тут часто бувають аномально вологі роки.

•*Райони із нестійким зволоженням.* До нього входить північно-східна і центральна частина країни з річною кількістю опадів у межах 500 – 600 мм. У цьому районі збільшується ймовірність посушливих років, особливо в центральній частині.

•*Район з недостатнім зволоженням,* де найбільша ймовірність посушливих років. Він включає східну та південну частину країни. Тут випадає найменша кількість опадів (400-500 мм), а на узбережжі – менше 400 мм.

Окремо виділяється Донецька височина, де кількість опадів збільшується до 500 мм, а також Кримські гори, де випадає понад 1000 мм.

У кожному із вказаних районів можна виділити підрайони (мезокліматичні), де утворення та повторюваність опадів значно залежить від місцевих факторів.

Все наведене вище вказує на значну неоднорідність поля опадів, зумовлену неоднорідними умовами опадоутворення.

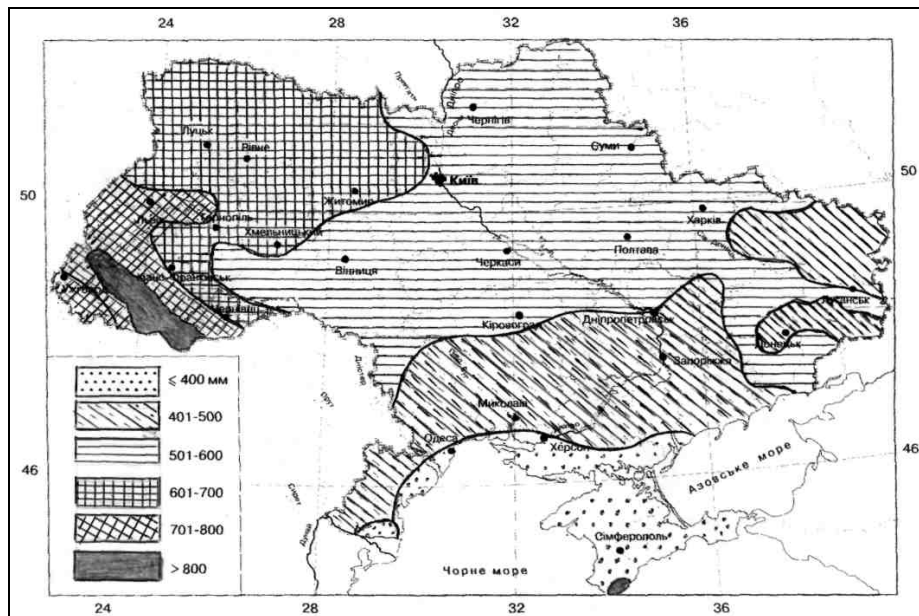


Рисунок 3.10 – Райони з різною кількістю опадів (мм)

3.3 Атмосферний тиск і вітер

Атмосферний тиск. Тиск повітря є однією з основних характеристик фізичного стану атмосфери. З ним тісно пов'язані динамічні процеси, які в ній відбуваються, зокрема, горизонтальний рух повітря.

Атмосферний тиск в умовах статичної рівноваги на будь-якому рівні кількісно оцінюється вагою стовпа повітря від цього рівня до верхньої межі атмосфери і вимірюється біля земної поверхні у гПа.

Атмосферному тиску, як і будь-якій іншій метеорологічній величині,

властиві просторові та часові зміни, які залежить від кліматоутворювальних факторів: сонячної радіації, циркуляційних процесів та підстильної поверхні.

Географічне розташування України на межі циркуляційних систем помірних широт, до того ж із чітко визначеним впливом гірських масивів Карпат та Кримських гір, Чорного та Азовського морів, формує складний характер атмосферних процесів, що, у свою чергу, зумовлює особливі риси просторового розподілу тиску та його часових змін

Атмосферний тиск завжди зменшується з висотою. Тому для уявлення про його просторовий розподіл і порівняння результатів на станціях, розташованих на висоті до 800 м включно, тиск зводиться до одного стандартного рівня – рівня моря.

Розподіл середніх річних значень атмосферного тиску на рівні моря має невеликі коливання у просторі (1015-1018 гПа). Загальний вигляд баричного поля має форму сідловини [5, 18, 20]. Східні райони, до яких відносять і східне узбережжя Азовського моря, знаходяться під впливом західного відрог Сибірського антициклону з тиском, який повсюдно перевищує 1017 гПа.

На режим тиску західних областей істотно впливає Азорський антициклон. Значна частина території країни з підвищеним атмосферним тиском, яку окреслює ізобара 1017 гПа, охоплює Українські Карпати, басейн верхнього та середнього Дністра, верхів'я Південного Бугу, а також пониззя Дунаю.

Відносно знижений атмосферний тиск (1015-1016 гПа) на півночі та північному заході зумовлюється улоговинами, які переміщуються над цією територією із Західної Європи у східному напрямку. Внаслідок складної взаємодії Чорноморської депресії та Азорського максимуму формується смуга зниженого тиску у центральних, південних та південно-східних районах. Просторові зміни середнього тиску за рік у цих районах незначні (1016-1017 гПа). В Україні основні особливості річного ходу атмосферного тиску такі ж, як і у континентальних районах помірних широт Євроазійського материка, і визначаються сезонними змінами циркуляції атмосфери.

Зональний характер циркуляції, який переважає у холодний період року і спричинюється збільшенням температурних та баричних градієнтів між північними та південними широтами, зумовлює широтну конфігурацію ізобар у січні (рис. 3.11). На крайньому сході та заході країни спостерігається підвищення атмосферного тиску до 1021 гПа та більше, що пояснюється впливом відрог Сибірського (з одного боку) та Азорського (з другого боку) максимумів. Зазначимо, що смуга підвищеного тиску, яка формується завдяки наявності цих максимумів, охоплює значну частину європейської території Росії, з незначними коливаннями проходить через всю територію України і далі на східну

Європу. Її вісь, яка в межах України розташована в напрямку Харків – Полтава і далі на Кишинів, як вже згадувалось, має назву вітророздільної осі або «осі Воєйкова». Ця смуга розділяє області з дещо зниженим тиском (менше 1020 гПа) над північними районами країни, які знаходяться під впливом улоговини Ісландського мінімуму, та на півдні, де формується Чорноморська депресія.

Влітку (червень-серпень) надходження сонячної радіації максимальне. Термічні і, як наслідок, баричні градієнти між суходолом та водною поверхнею зменшуються. Процеси цикло- і антициклогенезу значною мірою слабшають.

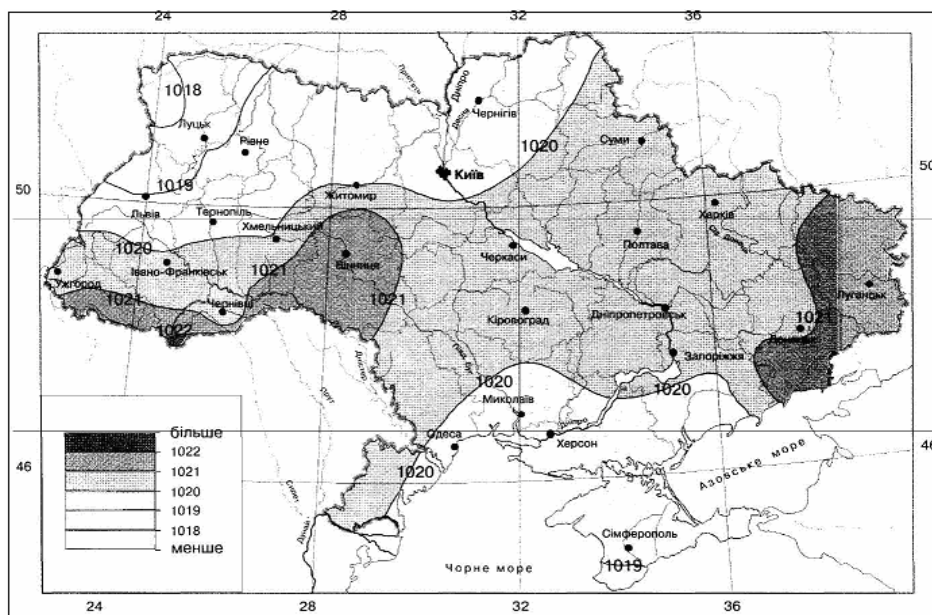


Рисунок 3.11 – Середній атмосферний тиск (гПа) на рівні моря.
Січень

Розвиток меридіональних форм циркуляції у літній сезон зумовлює основні риси баричного поля у липні (рис. 3.12) з найбільшими значеннями тиску (понад 1015 гПа) у західних областях і найменшими – на південному сході та у Криму (1012-1010 гПа).

Положення та конфігурація ізобар протягом другої половини двадцятого сторіччя практично не змінились. Проте останнім часом спостерігається помітне зниження тиску в січні та підвищення його в липні, що зумовлено послабленням ролі Сибірського антициклону в холодну пору року і підвищенням впливу Азорського антициклону влітку [20].

Вітер. З розподілом атмосферного тиску і його сезонними змінами безпосередньо пов'язаний режим вітру, який характеризують за напрямом і швидкістю. Для України характерні їх постійні зміни протягом року.

Особливі умови складаються в горах, де орографія значно впливає на режим вітру.

За напрямом вітер зазвичай характеризується повторюваністю по восьми румбах. Румб з найбільшою повторюваністю називають панівним. Для з'ясування особливостей просторового розподілу частіше використовується відомість про переважний вітер, тобто квадрант з найбільшою його повторюваністю.

У розподілі переважного напрямку вітру за рік виділяються дві зони, які знаходяться по обидва боки від вітророздільної осі. У цих зонах, як вже згадувалось, переважає вітер протилежного напрямку: на північ від осі – вітер із західною складовою, на південь – зі східною. На південному березі Криму спостерігається вітер північно-західний та західний.

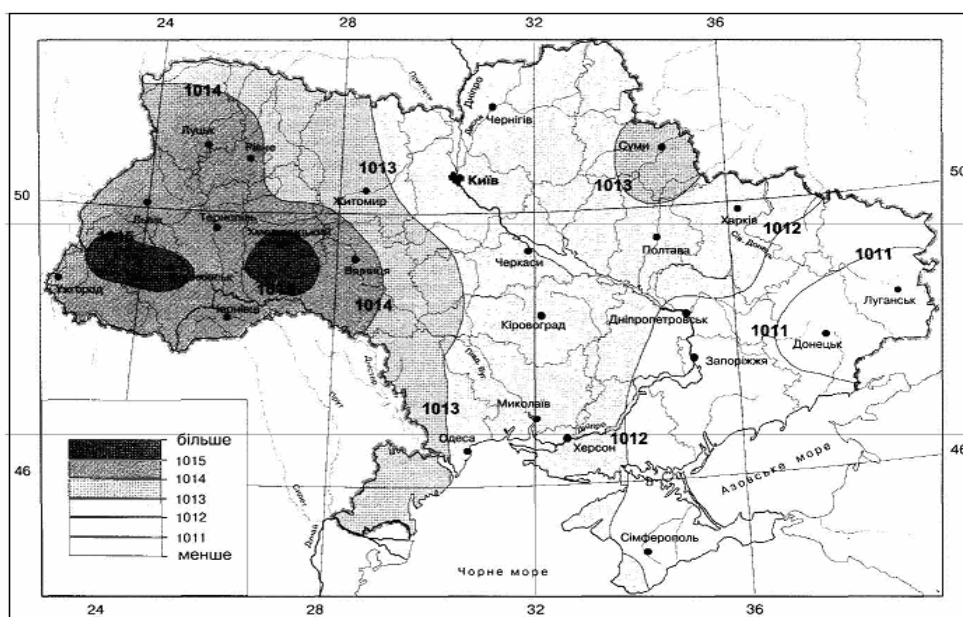


Рисунок 3.12 – Середній атмосферний тиск (гПа) на рівні моря.
Липень

Взимку переважний вітер, при збереженні загальної тенденції розподілу в цілому за рік, відзначається значною різноманітністю: на південь від осі Воєйкова переважає східна складова (північно-східний, східний та південно-східний), а на південному заході – північний вітер, тому що повітряні маси спрямовані до області зниженого тиску над Чорним морем. Райони, де має місце вітер західних румбів, займають північ, захід і частково центральну частину території (рис. 3.13). В Українських Карпатах спостерігається вітер різних напрямків (північно-західний, південно-західний та південно-східний), на Південному березі Криму – в основному північно-західний та західний. На рис. 3.13 суцільні лінії – це межі кліматично однорідних регіонів за температурою, опадами та вітром [11, 12, 13].

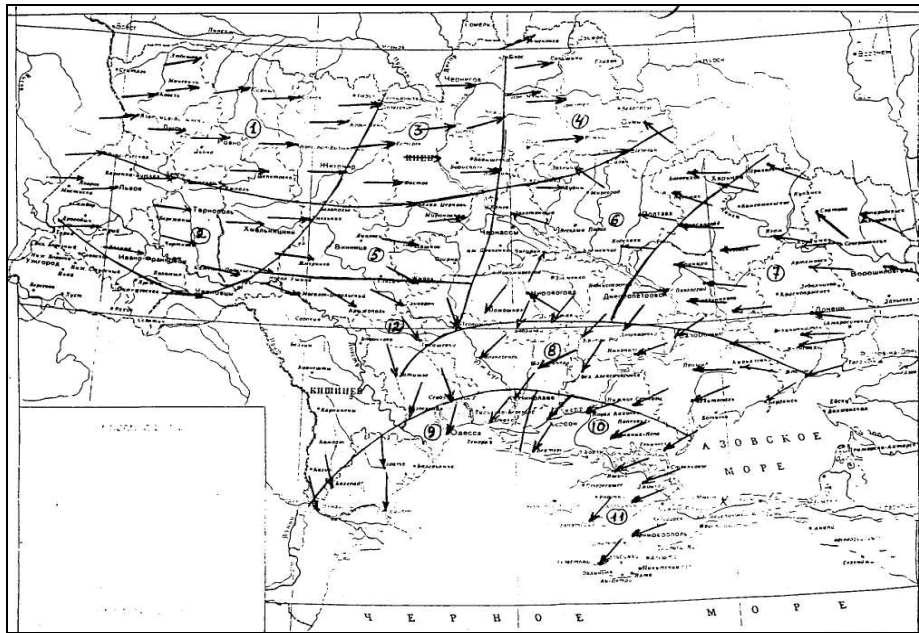


Рисунок 3.13 – Розподіл переважного напрямку вітру. Січень

Якщо переважний напрям вітру згрупувати за чвертями горизонту відносно основних румбів, то на території України з врахуванням фізико-географічних зон можна виділити близькі за режимом напрямку вітру райони: в Поліссі та західній половині Лісостепової зони переважає західний переніс; на сході України, тобто в східній частині Степової зони – східний переніс; на півдні країни, в Причорноморському степу, переважним є північний напрям при незначному внеску західної і східної складової. І тільки в центрі України, в центральному і східному Лісостепу і північній частині Степу характер напрямку вітру неоднорідний: при панівному південному напрямку на окремих станціях має місце переважання східного або західного переносу (рис. 3.14).

Влітку переважний вітер на Україні відрізняється значною стабільністю: це, головним чином, вітер північно-західної частини горизонту (в тилівій частині західних циклонів) з деяким посиленням його північної складової в східних і південних районах (рис. 3.15).

Важливою характеристикою вітрового режиму є швидкість вітру, яка визначається баричним градієнтом та умовами циркуляції атмосфери. Найбільша середня місячна швидкість вітру спостерігається майже на всій території України у лютому (50 – 55%), іноді цей максимум припадає на січень (рис. 3.16).

Найменша швидкість вітру відмічається влітку, коли Україна перебуває під впливом Азорського антициклону, а циклонічна діяльність послаблена (рис. 3.17). Зазначимо, що в цю пору року швидкість вітру має добре виражений добовий хід. Максимальне її значення припадає на після – полуденні години (15 год). Мінімальна швидкість відмічається у нічні

години. Добова амплітуда швидкості вітру у липні коливається на території від 1,0 до 3,0 м/с. Взимку добовий хід має згладжений характер, добова амплітуда коливається у січні у межах від 0,2 до 1,0 м/с.

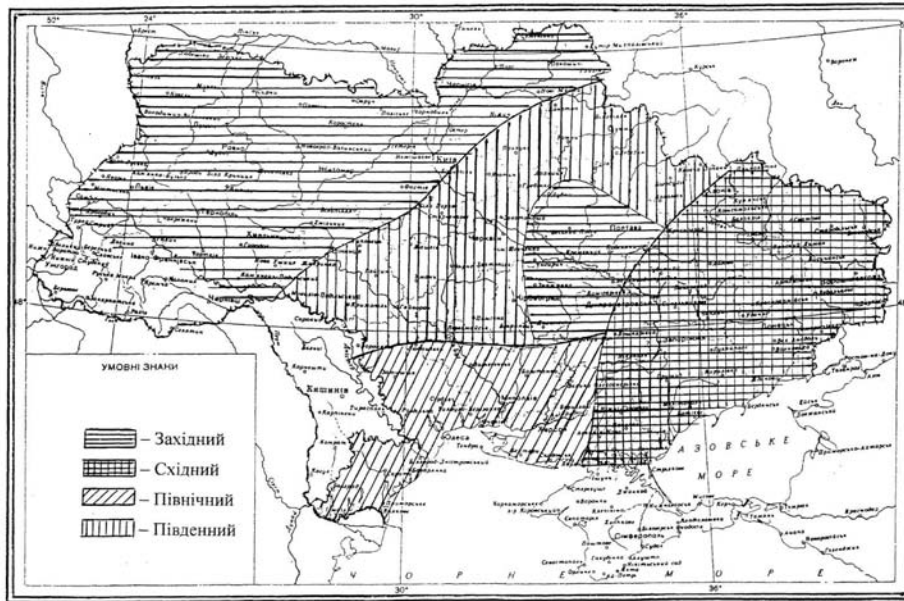


Рисунок 3.14 – Схема розподілу переважного напрямку вітру. Січень

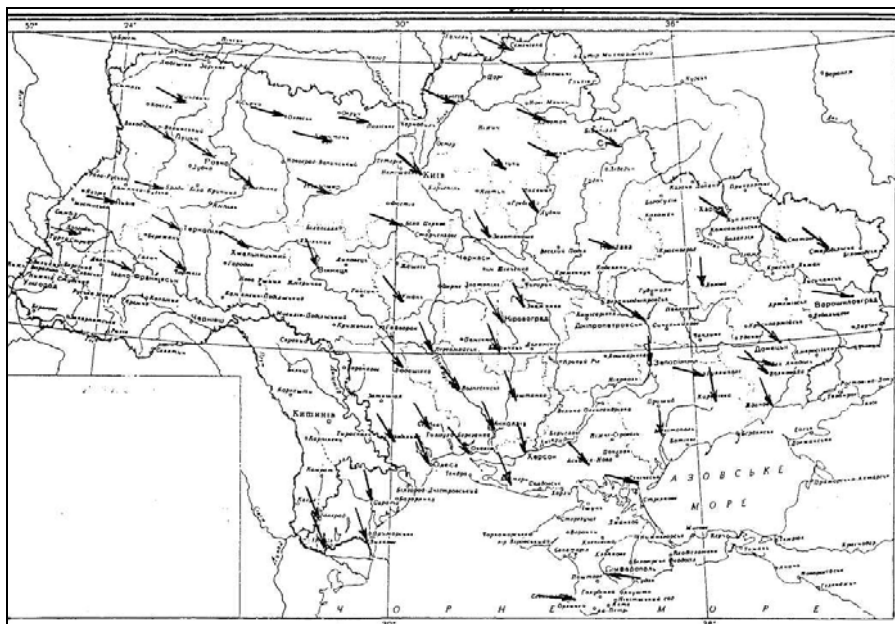


Рисунок 3.15 – Розподіл переважного напрямку вітру. Липень

У середньому за рік на значній території України спостерігається від 5 до 30 днів зі швидкістю понад 15 м/с. У процесі формування сильних вітрів істотну роль відіграє рельєф місцевості, висота, відкритість відносно вітрового потоку та ін.

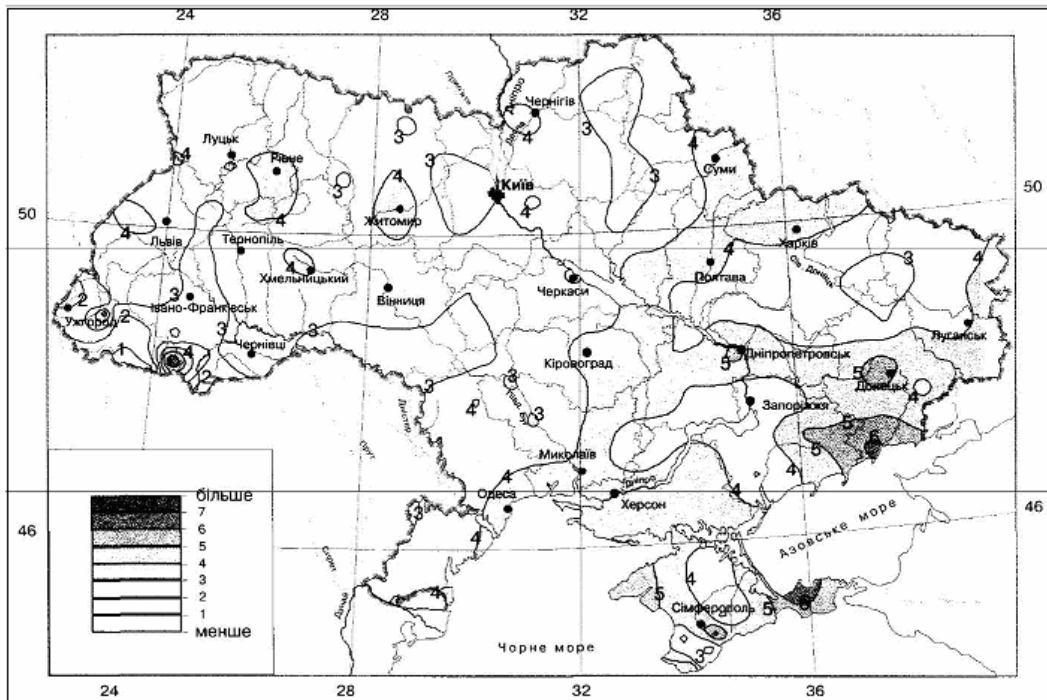


Рисунок 3.16 – Середня швидкість вітру (м/с). Січень

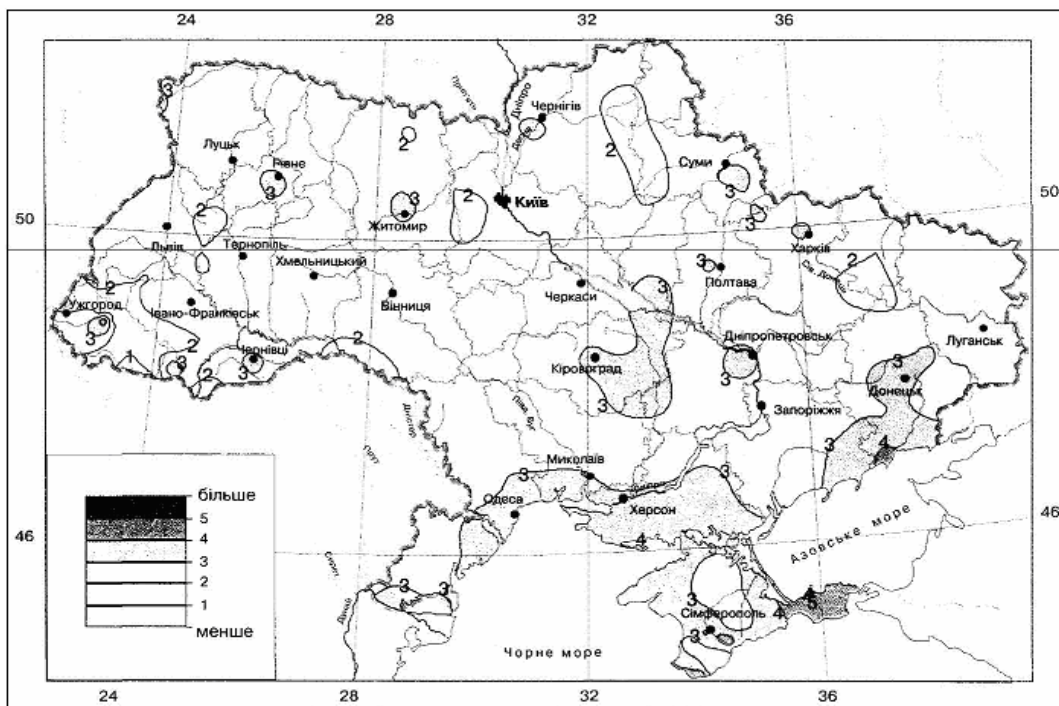


Рисунок 3.17 – Середня швидкість вітру (м/с). Липень

Значну цінність мають дані щодо максимальної швидкості вітру. Просторовий розподіл максимальної швидкості вітру за рік має плямистий характер – виділяються окремі райони зі значною швидкістю вітру (понад

40 м/с): крайня північ, північний схід, на південь від лінії Гайворон – Лошкарівка – Дебальцеве (рис. 3.18). Така швидкість зафіксована також на Волинській та Подільській височинах та у Передкарпатті, дещо зменшується максимальна швидкість (до 30-35 м/с) у центральних районах, на крайньому півдні та північному заході. Особливий режим максимальної швидкості відмічається в Українських Карпатах та Кримських горах, де на відкритих підвищених ділянках зафіксовано максимальну швидкість вітру 45 м/с, а на Закарпатській низовині вона становить 20 – 25 м/с. Максимальна швидкість на значній частині території характерна для холодного періоду року.

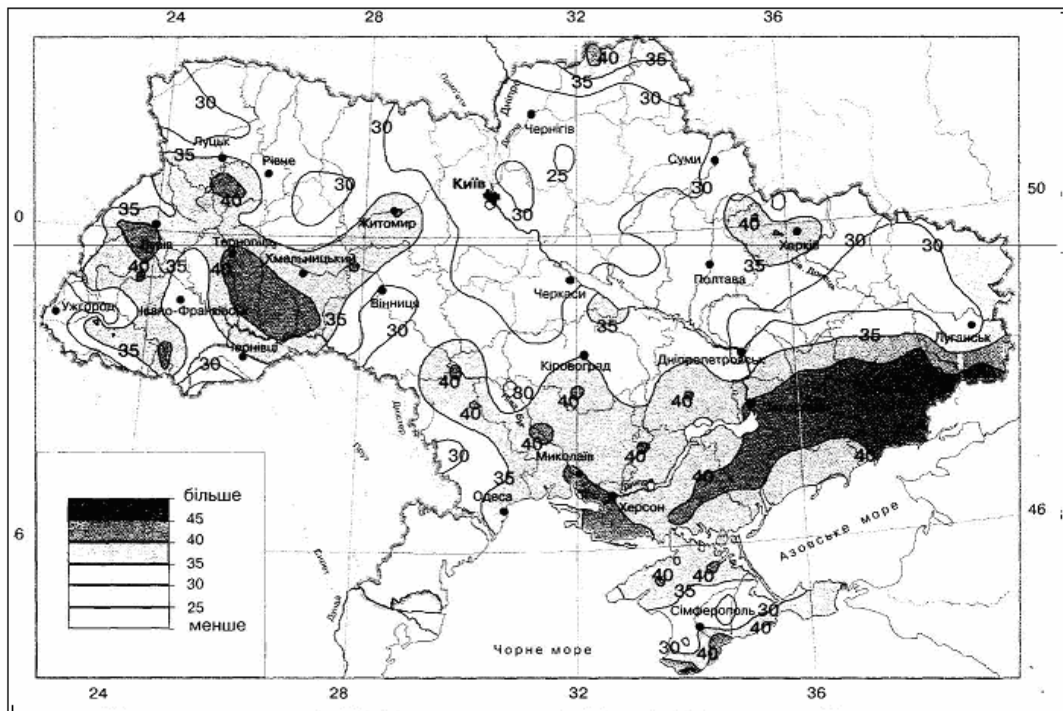


Рисунок 3.18 – Максимальна швидкість вітру (м/с). Рік

Значна повторюваність сильного вітру на південному сході, півдні та в Українських Карпатах і Кримських горах дає підставу розглядати вітер як можливе джерело дешевої енергії.

За останні 30 років є місце зменшення середньої швидкості вітру на 10 – 30%. Максимальна ж швидкість вітру за останній період збільшилась, а в окремих районах зафіксовано швидкість вітру, що перевищує 45 м/с.

3.4 Стихійні атмосферні явища

В Україні часто виникають стихійні метеорологічні явища, які в окремих випадках стають катастрофічними і завдають великих збитків. Для холодного періоду характерні хуртовини, снігопади, ожеледі, морози,

тумани; для теплого – сильна спека, суховії, пилові бурі, висока пожежонебезпечність, інтенсивні дощі, грози, град, шквали, смерчі [16,30].

Стихійні метеорологічні явища (СМЯ) в Україні в будь-якому районі фіксують щороку й охоплюють значні площі. Найпоширеніші з них – сильні дощі.

За повторюваністю стихійних метеорологічних явищ виділяються Кримські гори і Українські Карпати, для яких найбільш властиві сильні дощі, град, сильний вітер, тумани, хуртовини, сильні снігопади. На рівнині найзначнішого впливу стихійних метеорологічних явищ упродовж року зазнають східні й південні області та Крим. Тут спостерігаються стихійні метеорологічні явища холодного і теплого періодів року.

Велика увага до питань виявлення та аналізу умов виникнення СМЯ приділяється науковцями особливо в останні десятиріччя, що пов'язано з різким зростанням таких явищ в період глобального потепління [16, 20]. Велика їх небезпечність полягає а тому, що вони спостерігаються в комплексі. Так, зливові дощі супроводжуються грозами, градом, штормовим вітром; хуртовина – снігопадом та сильним вітром, відкладенням мокрого снігу, обледенінням.

Згідно нормативних документів [25, 27] до стихійних метеорологічних відносяться явища, які мають чітко визначені критерії (табл. 3.3). Але протягом останнього періоду термінологія і визначення СМЯ зазнала деяких змін, що спостерігаємо у щорічних оглядах погоди та стихійних гідрометеорологічних явищ на території України .

Таблиця 3.3 – Стихійні метеорологічні явища та їх критерії

Метеорологічні явища та величини	Інтенсивність	Тривалість
Дуже сильний сніг	≥ 20 мм	≤ 12 год.
Дуже сильний дощ, мокрий сніг:	≥ 50 мм	≤ 12 год.
в селенебезпечних районах,	≥ 30 мм	12 год.
сильна злива	≥ 30 мм	≤ 1 год.
тривалі дощі	≥ 100 мм	1- 3 доби
Вітер (в т.ч. шквал, смерч):		
максимальна швидкість,	≥ 25 м/с	будь-яка
високогір'я Карпат та гори Криму	≥ 40 м/с	будь-яка
Сильні хуртовини, сильні пилові бурі за максимального вітру	≥ 15 м/с	\geq
Сильний туман (видимість)	< 100 м	\leq
Сильна ожеледь	≥ 20 мм	будь-яка
Сильне налипання мокрого снігу, Сильні складні відкладення (діаметр)	≥ 35 мм	будь-яка

В роботі [16] аналізуються стихійні гідрометеорологічні явища за останній 15-річний період (1992-2006 рр), що надані у «Щорічних оглядах». Виявлено, що кількість СГЯ за цей період значно зросла і склала 3250 випадків в порівнянні з 1847 таких явищ, що мали місце у 1966 – 1985 роки. Діаграма (рис. 3.19) дає уявлення про частку кожного з явищ в загальній їх кількості у відповідності до термінології, яка використовується в «Щорічних оглядах». На ній розташування явищ відбувається у напрямку годинникової стрілки у тому порядку, що дається у правій половині рисунка. Встановлено, що найбільша кількість стихійних явищ пов'язана з дуже сильними дощами (дощ кількістю в 30 і 50 мм і більше за 12 годин і менше). Якщо взагалі розглядати вкупі дуже сильний дощ, тривалі дощі, сильні зливи, дуже сильні снігопади та крупний град, то на них припадає 60 % усіх явищ. Значна, але майже вдвічі менша їх кількість припадає на сильний вітер із швидкістю більш 25 м/с. На сильний вітер, шквал, смерч і сильні хуртовини взагалі припадає 30 %.

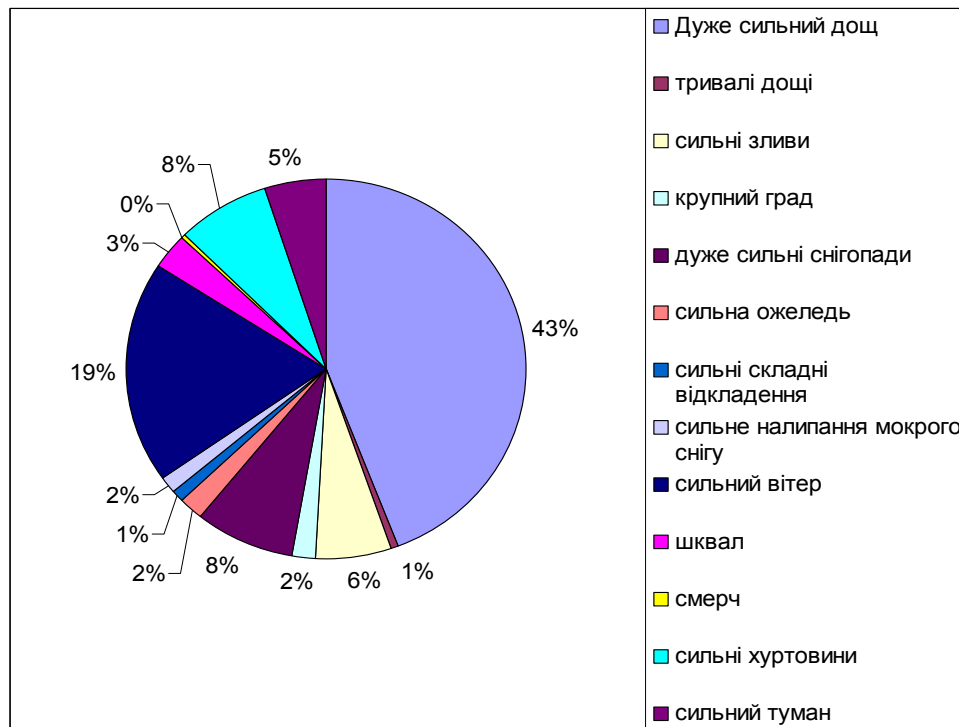


Рисунок 3.19 – Повторюваність (%) СМЯ на Україні за 1992-2006 рр.

Просторовий розподіл загальної кількості випадків з СГЯ по регіонах України за цей період наведено на рис. 3.20 [16]. Найбільша їх кількість зареєстрована у Карпатах та Криму. Ще дві смуги збільшення кількості СМЯ можна виділити в центральній та південній частинах України, де в складних і неоднорідних орографічних умовах можуть загострюватись атмосферні процеси. Вплив Чорного та Азовського морів особливо помітний в холодний період.

Найменша кількість СМЯ зафіксована у Рівненській та Житомирській областях. Якщо до них додати Волинську, Чернігівську і Сумську області, то з'ясується, що майже вся північна територія України найменш зазнає стихійних явищ.

Наданий на рис. 3.21 просторовий розподіл найбільш поширених на Україні СМЯ, а саме дуже сильного дощу і сильного вітру, вказує на то, що сильні дощі більш притаманні Карпатському регіону та АР Крим, а сильні вітри частіше фіксуються у Криму та Херсонській області. Велика їх кількість спостерігається в Закарпатській та Івано-Франківській областях [16].

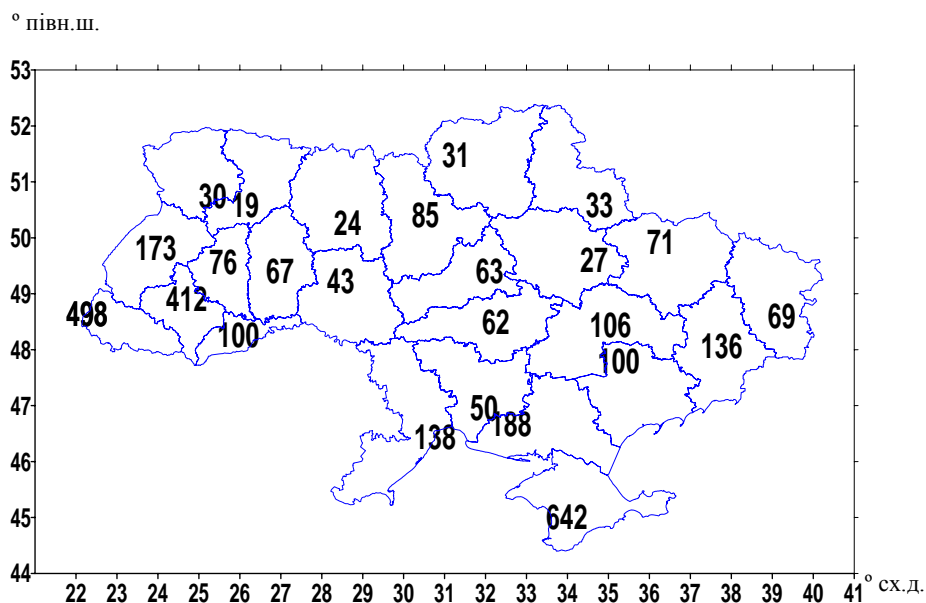


Рисунок 3.20 – Загальна кількість зареєстрованих випадків СГЯ по регіонах України у 1992-2006 рр.

Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2006 рр) поглиблено досліджуються також в роботі [30]. Надамо деякі відомості про сильні і дуже сильні дощі і сильний вітер, що наведено в цій монографії.

Дощ з кількістю опадів ≥ 30 мм тривалістю 12 годин і менше є сильним дощем. Але для гірських районів його вважають стихійним явищем [27]. Найчастіше (60%) такі дощі випадають під час переміщення південних і південно-західних циклонів з Чорного моря і Середньодунайської низовини, а також внаслідок блокуючих синоптичних процесів, що є одним з головних факторів формування сильних опадів. Вони утворюються під час переміщення холодних фронтів із заходу (15 %) у глибоких улоговинах, де створюються умови для розвитку хвильового збурення. Рідше (10 %) сильні дощі спостерігаються під час активізації

малорухомих циклонів (5 %). Сильні опади випадають і при переміщенні циклонів з північного заходу та на стаціонарних фронтах (10%).

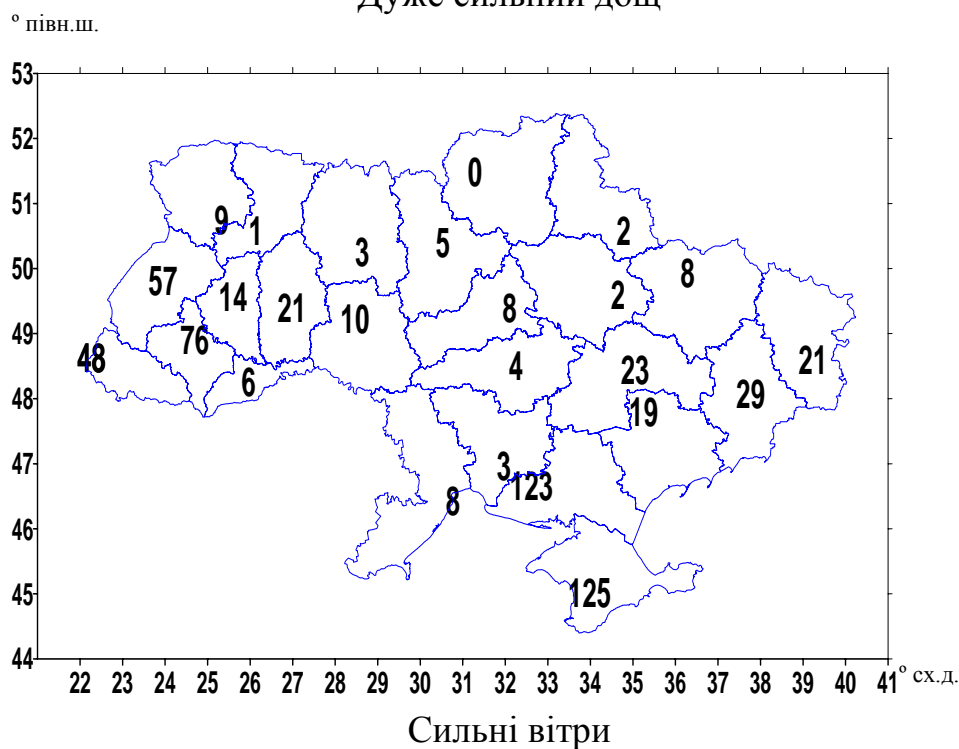
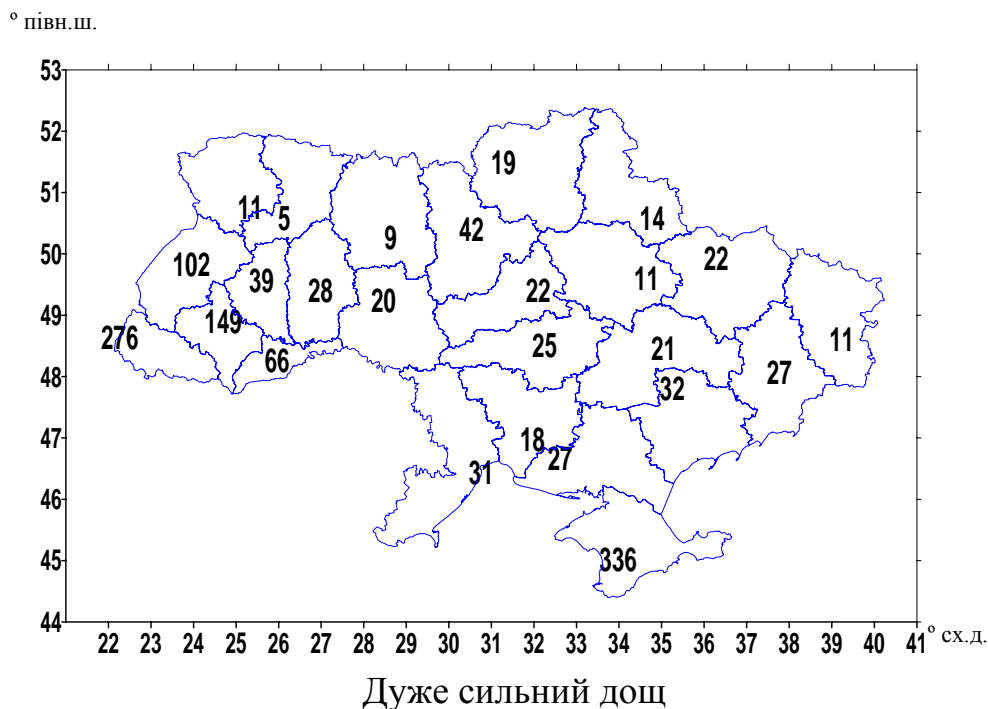


Рисунок 3.21 – Загальна кількість зареєстрованих випадків з деякими СМЯ на Україні у 1992–2006 рр.

Під час переміщення південних циклонів сильний дощ може випадати у будь-якій частині України і охоплювати значну територію. Опади, зумовлені переміщенням холодних фронтів із заходу, відмічаються

здебільшого на півночі України. Під час переміщення циклону з північного заходу опади випадають у північних і східних регіонах, а за активізації Чорноморської депресії – на півдні країни. За період 1986-2005 рр. на території України спостерігалось 1067 випадків сильного дощу. Вони відмічаються щорічно і в середньому за рік складають 54 випадки. Найчастіші вони у АР Крим, Українських Карпатах (Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська області), у Передкарпатті – Тернопільська, а також на півдні Одеської області (рис. 3.22).

Дуже сильний дощ з кількістю опадів ≥ 50 мм тривалістю 12 годин та менше є стихійним метеорологічним явищем для всієї території України [27]. За 1986-2005 рр. зафіксовано 659 випадків таких дощів, а у середньому 33 випадки за рік. Вони відбуваються щорічно і протягом майже усього року. Авторами [30] чіткого просторово-часового розподілу не виявлено: ймовірність їх розподілу по регіонам майже однакова, що пов'язано із складним характером їх формування.

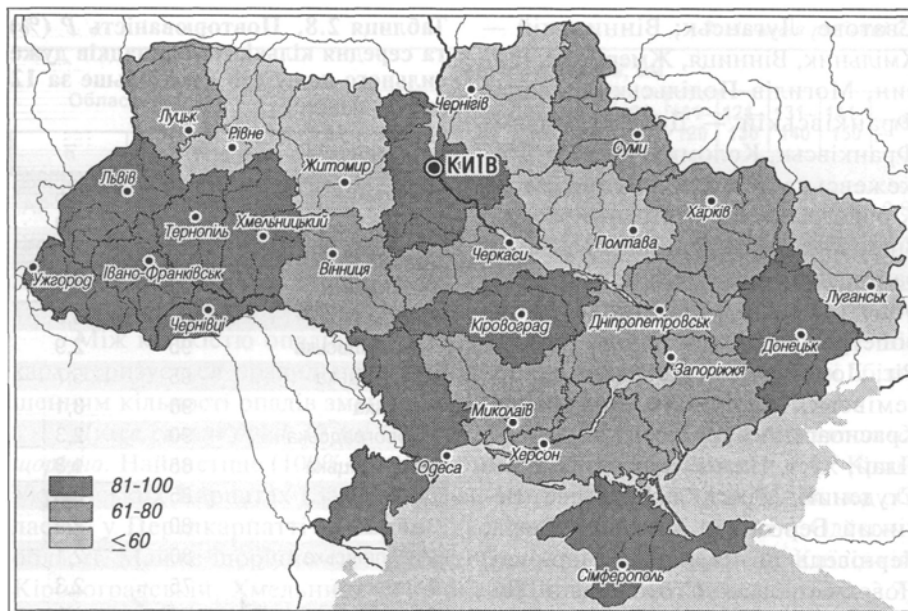


Рисунок 3.22 – Повторюваність (%) дуже сильного дощу (30 мм і більше за 12 годин та менше) за період 1986 – 2005 рр.

За останній час західна циркуляція переважає і характеризується посиленням атлантичних центрів дії атмосфери – Ісландського мінімуму і Азорського максимуму і, як наслідок, збільшенням градієнтів тиску в усій товщі тропосфери, що призводить до посилення західно-східного переносу, а їх поглиблення спричинює посилення вітру [30]. З посиленням вітру до максимальної швидкості пов'язані шквал, смерч, пилова буря, хуртовина, які є одними з найпоширеніших СМЯ на території України.

Сильний вітер з максимальною швидкістю 25 м/с і більше відносять до стихійного метеорологічного явища, яке завдає матеріальних збитків економіці країни [27]. Такий вітер збільшує навантаження на проводи, різноманітні висотні споруди, піднімає у повітря пил і сніг, погіршує видимість, ускладнюючи рух транспорту. Він відмічається на території України щорічно.

За період 1986-2005 рр. в Україні спостерігалось 311 випадків сильного вітру. У середньому за рік фіксується 16 випадків. Слід зазначити його нерівномірний характер просторового розподілу. Найчастіше він спостерігається у Херсонській, Івано-Франківській областях та АР Крим. Його повторюваність по території надана на рис. 3.23.

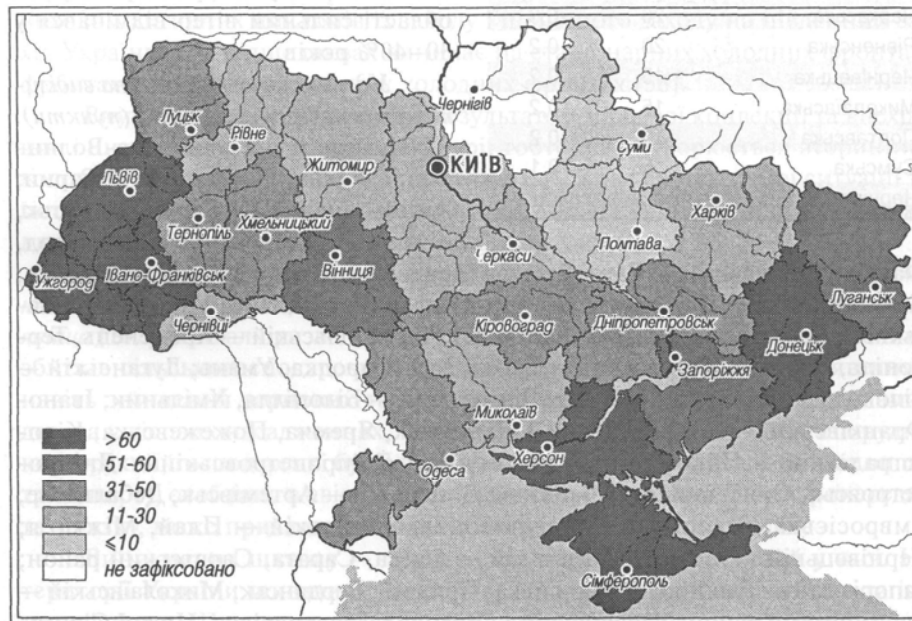


Рисунок 3.23 – Повторюваність (%) сильного вітру за період 1986 – 2005 рр.

Особливу цінність мають дані про максимальну швидкість вітру. Просторовий розподіл максимальної швидкості за рік має плямистий характер. Виділяються окремі райони зі значною швидкістю вітру (понад 40 м/с): крайня північ, північний схід, на південь від лінії Гайворон – Лошкарівка – Дебальцево (рис. 3.18).

Таку швидкість зафіксовано також на Волинській і Подільській височинах та в Передкарпатті, дещо зменшується максимальна швидкість (до 30-35 м/с) у центральних районах, на крайньому півдні та північному заході. Особливий режим максимальної швидкості відмічається в Українських Карпатах і Кримських горах, де на відкритих підвищених ділянках зафіксовано максимальну швидкість вітру 45 м/с, а на Закарпатській низовині вона становить 20-25 м/с. Максимальна швидкість вітру на значній частині території характерна для холодного періоду року і

лише на південному заході, а також в окремих районах вона відмічається у жовтні. Повторюваність такої швидкості у зимові місяці становить 10-20 %, у літні – 4-5 % і спостерігається під час проходження холодних фронтів і циклонів. Інколи значна максимальна швидкість вітру відмічається на початку весни. Великі значення максимальної швидкості найрідше відмічаються у вересні.

Значна повторюваність сильного вітру на південному сході, півдні та в Українських Карпатах і Кримських горах дає підставу розглядати вітер як можливе джерело дешевої енергії. Максимальна швидкість вітру за останній період збільшилась, в окремих регіонах вона перевищує 45 м/с.

Запитання для самоперевірки

1. Які існують характеристики температурного режиму?
2. Просторовий розподіл середньої річної температури повітря.
3. Просторовий розподіл температури повітря в січні.
4. Просторовий розподіл температури повітря в липні.
5. Який кліматоутворювальний фактор (радіаційний чи циркуляційний) є переважним в формуванні температурного режиму влітку і взимку?
6. Показником чого є річна амплітуда температури повітря?
7. Які існують характеристики режиму опадів?
8. Особливості просторового розподілу річної кількості опадів.
9. Річний хід кількості опадів.
10. Що таке опади передсходження?
11. Принцип поділення в кліматології року на теплий і холодний періоди.
12. Які показники континентальності клімату розробляються на даних з температури повітря і кількості опадів?
13. Що таке панівний вітер?
14. Що таке бриз? Причини виникнення.
15. Що таке переважний вітер? Його просторовий розподіл в січні і липні.
16. Що таке «вітророздільна лінія континенту»?
17. Основні характеристики швидкості вітру.
18. Просторовий розподіл середньої місячної швидкості вітру в січні і липні.
19. Просторовий розподіл повторюваності максимальної швидкості вітру.
20. Що таке сильний вітер? Його просторовий розподіл.
21. Добовий хід швидкості вітру влітку і взимку.
22. Просторовий розподіл повторюваності сильного дощу.

4 КЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОНІВ

Кліматоутворювальні фактори упродовж року проявляються неоднозначно і істотно розрізняються за сезонами. У холодний період переважну роль відіграє циркуляція атмосфери, у теплий – зростає роль радіаційного фактора.

Для клімату України характерні чітко виражені кліматичні сезони – зима, весна, літо, осінь, які визначаються, перш за все, за термічними показниками, а саме – датами стійкого переходу середньої добової температури повітря через визначені межі [5, 6, 18, 19, 20].

4.1 Зима –

Зима – найхолодніший сезон року, обмежений датами стійкого переходу середньої добової температури повітря через 0°C в період її зниження восени і підвищення навесні. Найраніше (середина листопада) вона розпочинається на північному сході і поступово поширюється на південь і південний захід. На більшій частині території настання зими припадає на третю декаду листопада.

Зимовий сезон відзначається мінімальною тривалістю сонячного сьйва та найбільшою хмарністю (близько 75% небосхилу закрито хмарами). Сумарна радіація набуває найменших значень (від 255 МДж/м^2 на північному заході до 450 МДж/м^2 у Криму). У її складі переважає розсіяна радіація, яка вдвічі перевищує пряму. В грудні – січні радіаційний баланс на переважній території від'ємний і змінюється від -80 МДж/м^2 на північному заході до -70 МДж/м^2 у Криму, а з лютого на значній частині території стає позитивним.

У зимовий сезон відбувається широтний розподіл атмосферного тиску. Найбільших значень він досягає в січні: на крайньому сході та заході становить 1021 гПа, на півночі – 1020 гПа. На південному березі Криму тиск дещо нижчий.

Взимку (січень) у розподілі переважного напрямку вітру виділяють дві зони, що лежать по обидва боки від осі Воейкова. На північ від осі спостерігається вітер із західною складовою, а на південь – переважає вітер зі східною складовою (північно-східний, східний та південно-східний), а на південному заході – північний вітер. (рис. 3.13).

Річний хід температури повітря майже збігається з річним перебігом надходження сонячної радіації, проте дещо запізнюється нею й характеризується незначними коливаннями від місяця до місяця взимку і влітку та різкими – восени й навесні. Найхолодніший місяць року – січень, середня температура повітря коливається від $-8 \dots -7^{\circ}\text{C}$ на північному сході до $3-4^{\circ}\text{C}$ на південному березі Криму.

Переважає роль циркуляційного фактора в формуванні режиму

температури обумовлює часте чергування теплого і вологого та сухого і холодного повітря, що створює нестійкий характер зими. Тому особливістю зимового сезону в Україні є часті відлиги (максимальна температура повітря перевищує 0°C). Найчастіше (до 40%) відлиги бувають у грудні. У січні спостерігається найменша кількість днів із відлигою (9-14), у лютому їх повторюваність знову збільшується. Найчастіше відлиги бувають на півдні та в західних районах. У Степу кількість днів з відлигою становить 50-60, а на північний схід зменшується до 30. Максимальна температура повітря під час відлиг становить на півдні $20-22^{\circ}\text{C}$, на заході – $14-16^{\circ}\text{C}$, на півночі – 10°C .

Відповідно до загального ходу температури повітря найнижчі значення абсолютного мінімуму за рік у більшості випадків спостерігаються у січні ($-42\dots-26^{\circ}\text{C}$) і лютому ($-39\dots-26^{\circ}\text{C}$).

Взимку кількість опадів найменша (30-40 мм), але вони досить тривалі. Переважають опади у вигляді снігу. Найбільша їх кількість спостерігається у Кримських горах, на Південному березі Криму. Найраніше сніговий покрив утворюється на північному сході та в Українських Карпатах, де він залягає в середньому в першій декаді ому березі Криму – першій декаді січня.

У зимовий сезон спостерігаються різноманітні атмосферні явища (тумани, хуртовини, ожеледь, рідко – грози).

Найраніше зима закінчується, а весна настає на південному заході та на Закарпатській низовині (середина і кінець другої декади лютого), на значній території – в середині березня, на крайньому північному сході – наприкінці березня. Найтриваліша зима (150 днів) у високогірних районах Українських Карпат. У північно-східних районах її тривалість становить 120-130 днів. На південному заході зима найкоротша (50-55 днів), на решті території вона триває 90-110 днів.

4.2 Весна

Весна настає з переходом середньої добової температури повітря через 0°C у бік її підвищення. В цю пору року послаблюється циркуляційна діяльність та посилюється роль радіаційного фактора й підстильної поверхні. Для весни характерне інтенсивне надходження сонячної радіації. Радіаційний баланс у березні зберігає ще зимові риси територіального розподілу й має додатні значення (від 30 МДж/м^2 на півночі до 140 МДж/м^2 на Південному березі Криму). У травні він стає таким же, як влітку.

Навесні відбувається перебудова баричного поля, внаслідок чого спостерігається вітер різних напрямків. На півночі, сході й півдні переважає східний та південно-східний вітер, на заході – північно-західний, західний, а на південному заході – південний та південно-

східний. У березні середня місячна швидкість вітру має такі самі показники, як узимку, з квітня починається послаблення вітру до 2-5 м/с.

У розподілі середньої температури повітря його зимовий характер утримується ще й у березні. Проте з березня починається її стрімке зростання, і вона стає на 3-5⁰С вищою, ніж у лютому. На півдні і заході температура повітря вже додатна, а на півночі, північному сході та в горах ще залишається від'ємною.

Інтенсивне зростання максимальної температури повітря відбувається після остаточного сходження снігового покриву. У березні вона підвищується повсюди до 20⁰С, лише в Криму – до 30⁰С, у квітні – до 29-32⁰С. У травні максимальні значення температури повітря дорівнюють 32 – 35⁰С. Абсолютний мінімум температури повітря і в травні на значній території має від'ємні значення.

Для весни характерні заморозки. Особливо небезпечні пізні заморозки (у травні, на початку червня).

Кількість опадів у березні мало відрізняється від зимової. У квітні відбувається перехід від зимового розподілу опадів до літнього, кількість їх збільшується. Навесні облогові опади змінюються на зливові.

Характер погоди на початку весни, особливо у першій половині березня, близький до зимового: нерідко під час посилення вітру спостерігаються хуртовини. Навесні починає розвиватися грозова діяльність, найбільш інтенсивно – наприкінці весни. В окремі роки можуть спостерігатися посушливі та суховійні явища.

Весна – найкоротший сезон року. Найменша його тривалість (50 – 55 днів) на сході, де швидко зростає температура повітря. На більшій частині території весняний сезон триває 55 – 65 днів. У західних областях він триваліший (70 – 85 днів). В Українських Карпатах цей період збільшується до 80 днів біля підніжжя гір і схилів, до 100 днів – на високогірних ділянках.

4.3 Літо

Літо– найтепліший сезон року, обмежений датами стійкого переходу середньої добової температури повітря через 15⁰С у період її підвищення навесні та зниження восени. Цей сезон настає на значній території в середині травня, на півдні – у першій декаді травня, а на заході і півночі – дещо пізніше. Основними факторами формування клімату в цю пору стають сонячна радіація й підстильна поверхня. Для літа характерна значна однорідність та стійкість атмосферних процесів. Максимальні значення сумарної радіації від 1568 МДж/м² на північному заході до 2210 МДж/м² у західному Криму. Радіаційний баланс сягає найвищих значень із максимумом на півдні (1070 МДж/м²) і становить 40-55% від сумарної радіації.

Влітку атмосферний тиск продовжує знижуватися. У черні встановлюється літній тип розподілу вітру. У липні відмічається північно-західний та західний вітер, у південних районах – північний. Середня місячна швидкість вітру влітку менша, ніж в інші сезони. У липні-серпні вона зменшується до 2-3 м/с, у гірських районах – до 4-5 м/с.

Влітку поле температури повітря найбільш стійке і однорідне, межі її коливання скорочуються. Найвищих значень у річному ході середня температура досягає у липні. Із середини серпня температура повітря повсюди знижується до 17-20⁰С, за винятком узбережжя морів і Південного берега Криму (23⁰С). У деякі роки добова температура повітря може досягати 30⁰С і вище. Проте такі підвищення температури повітря короткочасні. Абсолютний максимум температури повітря становить 38-40⁰С, він поступово знижується у напрямі з півдня на північ зі сходу на захід. Найвищі його значення (39-41⁰С) зафіксовано в південних і південно-східних районах.

У літній сезон випадає найбільша кількість опадів (60-85 мм за місяць), за винятком Південного берега Криму, де відповідні найвищі показники відзначаються взимку. Переважають зливи. Найбільша кількість опадів буває в червні-липні, у серпні вона зменшується. Для літа характерна значна мінливість опадів: розмах коливання їхньої кількості може сягати 200 мм і більше. Оподи супроводжуються грозою, градом, шквалом, сильним вітром. В окремі роки спостерігаються посушливі явища (посухи, суховії).

Літо закінчується майже на всій території в першій декаді вересня. Найкоротший літній сезон (100-105 днів) – на крайній півночі та в західних районах. У напрямі на південь його тривалість поступово збільшується до 140 днів на узбережжях морів. Найтриваліше літо (150 днів) – на Південному березі Криму.

4.4 Осінь

Осінь настає в середині вересня. Найраніше (у першій декаді вересня) осінній сезон розпочинається на півночі та північному сході, в центральних областях – у середині вересня, на Закарпатській низовині – наприкінці другої декади вересня. На півдні початок осені зміщується на пізніші строки – третю декаду вересня, найпізніше (друга декада жовтня) вона настає на Південному березі Криму.

Восени послабляється роль радіаційного фактора. Тривалість сонячного саява значно скорочується. Радіаційний баланс зменшується майже у чотири рази, проте до початку листопада залишається позитивним, а наприкінці листопада він стає від'ємним – 30 МДж/м².

З вересня відбувається інтенсивне зростання атмосферного тиску, особливо у східних і південних областях. У жовтні фіксується другий

максимум тиску, який останніми роками збільшився й домінує над січневим максимумом.

На вітровий режим восени впливає зміна синоптичних процесів літнього сезону на зимовий. У північно-західних районах спостерігається вітер західних румбів. У південних районах чітко виражена зона північного та північно-східного вітру. Середня швидкість збільшується й становить 2-4 м/с, у гірських районах – 5-6 м/с.

Середня температура повітря осіннього сезону з вересня до листопада швидко знижується (на 4-8⁰С). Восени температура повітря знижується швидше, ніж підвищується навесні. Це пов'язано зі значним зменшенням радіаційного балансу.

Максимальна температура повітря ще досить висока (близько 30⁰С). У листопаді вона залишається додатною, за винятком Українських Карпат. Збільшується хмарність, установлюється зимовий розподіл температури повітря і в третій декаді листопада середня температура повітря майже повсюди знижується до від'ємних значень.

Ранні заморозки на сході можуть мати місце вже наприкінці серпня, а на більшій частині території – в другій декаді вересня.

Кількість опадів восени зменшується. У вересні на півночі випадає 45-55 мм; ці показники зменшуються до 20 мм на узбережжях морів. Змінюється вид опадів: у вересні-жовтні переважають опади у вигляді дощу та мряки, в листопаді – змішані опади, наприкінці осені – тверді і змішані. Осінні опади менш інтенсивні, але вдвічі триваліші, ніж улітку.

У зв'язку з тим, що восени відзначається велика різноманітність погодних умов, можуть спостерігатися атмосферні явища, властиві для літнього і зимового сезонів. Якщо у вересні ще гримлять грози, то в листопаді вже метуть хуртовини. Тумани є однією з характерних ознак осені. У жовтні бувають такі атмосферні явища, як ожеледь і паморозь, але не щороку. У листопаді з'являється перший сніговий покрив, але утримується він недовго.

Закінчення осені на більшій частині території відбувається в третій декаді листопада, а на узбережжях морів та в Криму – наприкінці грудня. З цього часу закінчується теплий період і починається холодний.

Запитання для самоперевірки

1. Що прийнято за межі кліматичних сезонів?
2. Коли зазвичай починаються кліматичні сезони в різних регіонах України?

5 ПРИРОДНІ ЗОНИ УКРАЇНИ ТА ЇХ КЛІМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ

5.1 Природно-ландшафтні зони

Згідно ландшафтно-генетичного принципу, тобто з врахуванням характеру рослинності і типу ґрунту, на рівнинній території України виділено декілька природних зон. По характеру рослинності тут чітко відрізняються *Полісся, Лісостеп і Степ*. В особливі зони виділені гірські масиви, Українські Карпати та Кримські гори, які відрізняються своєрідним ґрунтово-рослинним покривом з вертикальною поясністю.

Полісся. Північну частину України до лінії Володимир-Волинський – Луцьк – Рівне – Шепетівка – Житомир – Київ – Ніжин – Конотоп – Глухів займає Полісся. Із заходу на схід Українське Полісся простягається більш як на 750 км, а з півночі на південь на 150 – 180 км. Його площа близько 113,5 тис.км², що становить 19% території країни.

Ґрунтовий покрив Полісся дуже строкатий. Це в основному дерново-підзолисті, підзолисті та болотні ґрунти.

В минулому ця територія була покрита лісами, площа яких тепер значно зменшилась. На сьогодні вона являє собою піщану низину з болотами та сосновими лісами, які тут переважають (64% площі лісів). До них примішуються береза (11,7%), дуб (10,7%), вільха (7,6%), осика (1,6%), граб (0,4%) [18]. На півночі зони інколи зустрічаються ділянки ялинкового лісу. Де-не де зустрічаються березові гаї. Тому територію Полісся ще має назву *зони мішаних лісів*.

Лісостеп. На південь від зони мішаних лісів до лінії вздовж населених пунктів Велико-Михайлівка – Первомайськ – Кіровоград – Знам'янка – Кобеляки – північніше Краснограда – Балаклея – вздовж річки Оскіл до державного кордону пролягає Лісостепова зона. Із заходу на схід вона простягається майже на 1100 км. Вона займає 202 тис.км², що становить 34% території України.

Зональними типами ґрунтів Лісостепу є чорноземи (типові опідзолені і деградовані) та сірі лісові ґрунти. Найпоширеніші ґрунти зони – мало гумусні та середньо гумусні глибокі чорноземи на легких і середніх суглинках.

Рослинний покрив цієї зони представлений залишками остепнених лук і степів на плакорах. Степові ділянки чергуються з широколистяними, головним чином дубовими лісами, що займають ділянки водорозділів, які перерізані терасами. За історичний час лісистість зони зменшилась від 50 до 11%. Нині найлісистішою є західна частина Лісостепу. Понад 50% площі лісів займає дуб, 25% – сосна, 8,6% – граб, 2,7% – ясен, 2,6% – бук, 2,6% – осика. У заплавах річок ростуть ліси з дуба, ясена, в'яза, осокара та верби. На піщаних терасах поширені бори. Соснові ліси трапляються й на

торфових болотах, виходах гранітів та крейди. Степові ділянки з ковилою, типчаком та різнотрав'ям збереглися у заповідниках. У долинах річок поширені болота, які вкриті осокою, пухівкою, очеретом, рогазом, вербами тощо.

Степова зона. Вся південна частина країни до узбережжя Чорного та Азовського морів і передгір'їв Криму являє собою степи. Протяжність степової зони із південного заходу на північний схід складає 1075 км. Ширина зони змінюється від 100 км на заході до 300 км на сході. На довготі Перекопського перешийка ширина Степу досягає 450 км. Це його розширення на схід і просування північної межі доли на північ зумовлено збільшенням континентальності клімату. Площа Степу перевищує 240 тис.км², тобто складає 40% території України.

Ґрунтовий покрив зони Степу однорідніший, ніж у Лісостепу: на півночі переважають чорноземи середньо гумусні звичайні; ґрунтовий покрив Донецької височини відрізняється строкатістю, вертикальною диференційованістю.

У північному Степу в минулому панувала різнотравно – типчаково – ковилова рослинність, у центральній частині зони – типчаково –ковилова. У приморській смузі та Присивашші мали місце розріджені типчаково-ковилові та полиново – типчакові степи. Насьогодні близько 80% території степової зони займають сільськогосподарські угіддя, значні її простори в у північній частині вкриті густою мережею каналів зрошувальних систем. У Степу мало поширена лісова, лучна та болотна рослинність. Лісистість степової зони становить лише 3%. У лісах 39,4% займають дубові насадження, 32,9% –соснові, 5,7% – ясеневі.

Українські Карпати. Вони складають частину так званих Східних або Лісистих Карпат і поділяються на три частини: Бескиди з найвищою точкою Пікуй (1405 м), Горгани з найвищою точкою Сивуля (1836 м), Черногора, де знаходиться найвища точка Українських Карпат гора Говерла (2061 м)

Українські Карпати відносяться до лісної зони. В них проявляється вертикальна поясність ґрунтово-рослинного покриву. У Передкарпатті в умовах достатнього зволоження поширені дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти. Вище, на висоті до 1200 – 1400 м розповсюджені бурі гірсько-лісові ґрунти. У низькогірському поясі розвинулись бурі лісові ґрунти з ознаками опідзолення.

В Українських Карпатах зосереджено 20 % площі лісів країни, у яких 41% займає смерека, 35% – бук, 9% – дуб, 5% – ялина, 4% – граб. Такі породи, як береза, клен та вільха разом займають 6% площі лісів. У передгірному поясі (до 400 м) переважають діброви, смереково-букові ліси, грабняки, осиково-вільхові ліси. На висоті від 400 – 700 м до 1350 – 1450 м домінують букові, смереково-букові, грабово-букові та дубово-букові ліси. Чисті смерекові ліси займають верхні частини схилів

Чорногорки, Рухівських гір, Горган. У субальпійському поясі (від 1200-1500 м до 1650-1850 м) представлені зарості гірської сосни, ялівцю, вільхи зеленої, рододендрона східноєвропейського, злакові та різнотравні луки. До альпійського поясу відносять трав'янисті та чагарникові угруповання вище 1800-1850 м.

Кримські гори. На півдні Кримського півострова від мису Фіолент на заході до мису Іллі на сході на 150 км простягаються Кримські гори. Ширина гірської системи у середній частині 50-60 км. У ній добре виділяються три паралельні пасма: Головне (або Південне), Внутрішнє та Зовнішнє. Північне пасмо найвище – 1200 – 1500 м. Воно складається з ряду окремих вирівняних столових масивів – яйл, найвищі вершини яких підносяться на висоту понад 1500 м: г. Роман-Кош (1545 м), г. Демір-Капу (1540 м), г. Еклізі-Бурун (1527 м) та г. Ай-Петрі (1223 м). Це пасмо асиметрично, круто обривається у бік моря, утворюючи Південний берег Криму завширшки до 2 – 8 км. Внутрішнє пасмо розташовано північніше, його середня висота досягає 400-600 м, максимальна – 738 м. Зовнішнє пасмо ще нижче – відповідно 250 і 344 м.

Ця горна система також має добре виражену вертикальну поясність. На загальному вертикально-поясному фоні спостерігаються відмінності між південними та північними схилами, західними та східними районами. У передгір'ях розвинулись чорноземи та чорноземи солонцюваті, поширені також у міжгірних долинах. На схилах і плато сформувались дерново-карбонатні та пер гнійно-карбонатні ґрунти. Під сухими лісами та чагарниками розвинулись бурі гірсько-лісостепові та коричневі ґрунти. На схилах Головного пасма розвинуті бурі гірсько-лісові та дерново-буроземні ґрунти. Вершини яйл вкриті гірсько-лучними та гірсько-степовими ґрунтами.

Лісистість Кримських гір становить 32%, з них найбільші площі займають дуб (64%) і бук (15%). На північному схилі Кримських гір виділяють пояси: лісостеповий, дубових та буково-грабових лісів; на південному – приморських чагарників та ялівцево-дубових лісів, лісів із сосни кримської, бука, сосни звичайної. Вершини яйл вкривають лучні степи.

Природна рослинність України завдяки втручанню людини зараз в значній мірі змінена і виділені природні зони не завжди відповідають її характеру і мають скоріше історичне значення. Але за кліматичних умов ці зони суттєво різняться і тому знаходять широке застосування в науково – практичній діяльності.

5.2 Кліматичні особливості природних зон

Різноманітність земної поверхні, особливо в теплий період року, наявність різних природних зон значною мірою впливає на формування

контрастів в розподілі температури, атмосферних опадів, швидкості та напрямку вітру. Тому кліматичні умови на значному просторі території України досить різноманітні. Зміни в режимі радіації, температури повітря, зволоження відбувається як з півночі на південь, так і з заходу на схід. Помітні вертикальні зміни клімату спостерігаються в Кримських горах і Карпатах. Розглянемо особливості клімату в деяких природних зонах України.

Полісся. Літо в Поліссі помірно тепле, інколи жарке, зима порівняно м'яка. В кліматичному відношенні тут можна виділити три регіони: Західний, Центральний (Правобережний) і Східний (Лівобережний). Природною межею між першим і другим районами є вододіл між річками Стир і Горинь; другий район відділяється від третього течією Дніпра. Однак різка границя між цими районами відсутня, перехід від одного до другого відбувається поступово. Для Західного Полісся характерна більш м'яка зима, порівняно прохолодне літо і більш тривалі перехідні сезони, ніж в Східному Поліссі.

Взимку найбільш високі температури повітря спостерігаються в Західному Поліссі, де середня січнева температура складає $-5, -6^{\circ}\text{C}$. На схід температура декілька знижується і в Східному Поліссі сягає $-7, -8^{\circ}\text{C}$ (табл. 6.1). Крім того, на сході і тривалість зими майже на 20 діб більша, ніж на заході.

Влітку співвідношення температур зворотне: в східних районах вона вища, ніж в західних. Тривалість літа тут також на 5 – 6 діб більша. Завдяки тому, що роль адвекції в теплий період зменшується, спостерігається зменшення різниці між температурою повітря східних і західних територій Полісся.

Перехідні сезони більш тривалі в Західному Поліссі: вологі маси морського повітря помірних широт визначають більшу хмарність, яка перешкоджає прогріву повітря весною і охолодженню осінню.

В річному ході температури повітря спостерігаються швидкі її зміни в перехідні сезони. Зміни температури від місяця до місяця влітку і взимку значно менші.

Важливою характеристикою температурного режиму є дати останнього морозу навесні і першого морозу восени. Весняні морози припиняються в Поліссі в середньому в третій декаді квітня, а найпізніші – в другій-третьій декаді травня. Перші осінні морози припадають в середньому на початок жовтня, а найбільш ранні спостерігаються в першій-другій декаді вересня.

Середня тривалість безморозного періоду в залежності від району коливається від 150 до 190 діб. Тобто в Поліссі тільки в трьох літніх місяцях не спостерігається від'ємна температура повітря.

Річні суми опадів в Поліссі складають 600-700 мм і розподіляються протягом року вони нерівномірно. Близько 70% усієї кількості опадів

випадає в теплий період, і тільки 30% припадає на холодні місяці року. Найменша їх кількість (20-35 мм) спостерігається в період з січня по березень. З квітня кількість опадів зростає і змінюється їх характер: починають переважати короткочасні великокрапельні дощі. На заході зони (Волинська область) максимум їх в річному ході припадає на червень, на іншій території їх зростання продовжується до липня. В Західному Поліссі взимку опади нерідко випадають у вигляді дощу.

Від сходу до заходу число днів з опадами коливається від 150 до 180.

Сніговий покрив у відповідності до температурного режиму Полісся раніше за все з'являється на Лівобережжі: в середньому на початку другої декади листопада, на заході – декілька пізніше. Він дуже нестійкий, тому що в цю пору в Поліссі переважають додатні температури. Стійкий сніговий покрив утворюється в другій декаді грудня. Він руйнується в східних районах в третій декаді березня, а зовсім сходить – в першій декаді квітня.

Число днів зі сніговим покривом на сході Полісся складає 100 – 120, в центральних районах 80-100, на заході – 70-85 (табл. 5.1).

Внаслідок сильного зволоження під стильної поверхні в Поліссі частіше, ніж в інших зонах, утворюються радіаційні тумани.

Лісостеп. Зона Лісостепу простирається через усю Україну із заходу на схід і тому має різні кліматичні умови. Клімат західних областей Лісостепу має багато спільного з Поліссям, східних – зі Степом. Центральні області Лісостепу займають проміжне положення.

Клімат Лісостепу помірно теплий, з достатнім зволоженням на заході і нестійким на сході.

Найбільш низькі температури спостерігаються у східній частині, де вони в середньому за січень складають -6°C . На захід температура поступово підвищується до -4°C . В липні середня місячна температура змінюється від $17-19^{\circ}\text{C}$ в західній частині зони до $19-21^{\circ}\text{C}$ в східній.

Морози починаються і припиняються в середньому майже в ті строки, що і в Поліссі, а тривалість безморозного періоду також коливається в межах 150-190 днів.

Річна сума опадів зменшується від 560-740 мм на заході зони до 510-640 мм в східній. Тут сильно розвинена зливова діяльність: найбільші добові суми опадів можуть складати 100-150 мм. Середнє число днів з опадами зменшується від 189 у Львові до 130 в Полтаві.

Сніговий покрив з'являється в Лісостепу в середньому близько 15-25 листопада. Стійкий сніговий покрив утворюється 11-16 грудня на сході і 15-20 грудня на заході. В кінці лютого – початку березня стійкий сніговий покрив руйнується на заході, а в третій декаді березня – на північному сході. Наприкінці березня він майже сходить, але в східних районах це відбувається тільки в середині квітня.

Лісостеп – зона з найбільшим числом днів з градом на Україні. Частіше за все вони тут бувають в травні – червні.

Степ. В теперішній час назва зони не зовсім точно відповідає характеру її рослинності завдяки тому, що майже вся її площа вкрита полями. Нині степова рослинність зберігається тільки в заповідних місцях та невеликими ділянками на схилах балок.

Якщо в Поліссі і Лісостепу помітні кліматичні зміни спостерігаються від заходу на схід, то в Степу ці зміни відбуваються з півночі на південь. Тому за звичай розділяють Північний, Центральний і Південний Степ.

Клімат Степу помірно теплий з недостатнім зволоженням. Літо жарке, зима холодна, в більшості малосніжна.

Середня температура січня коливається від -7°C на північному сході до -2°C на південному заході і в степовій частині Криму. Середня добова температура повітря в цьому місяці переважає в межах від -5 до 0°C .

Літній період в Степу характеризується високими температурами без помітних їх змін по території. В липні за багаторічними даними середня місячна температура повітря в північній частині зони коливається в межах $20-22^{\circ}\text{C}$, в південній – $21-23^{\circ}\text{C}$. одноманітність температурних умов в теплу частину року видно і з максимальних температур, які коливаються в невеликих межах – від 38 до 41°C .

Відмінності температурних умов зимового між північним сходом і південним заходом позначаються і на тривалості безморозного періоду: на північному сході вона складає від 160 до 200 днів, на південному заході і в Криму – від 170 до 240 днів (табл. 6.1).

Просторовий розподіл річних опадів характеризується їх поступовим їх зменшенням в напрямку моря. Річна кількість опадів зменшується від 600 мм на межі з Лісостепом до 370 мм в південних районах і на узбережжі морів. На Донецькій височині спостерігається підвищення кількості опадів.

Число днів з опадами рівномірно зменшується з півночі на південь від 150 до 95 . Влітку переважають опади зливового характеру.

В зимовий період значна кількість опадів випадає у вигляді снігу, який в північній половині зони на початку грудня може утворювати сніговий покрив. Стійким він може ставати наприкінці грудня і утримуватись до початку березня. В південній половині зони стійкий сніговий покрив утворюється не повсюди: за наявності частих і тривалих відлиг він може сходити зовсім. Загальна кількість днів з сніговим покривом коливається від 80 на півночі до 20 на півдні.

Степ належить до району з найменшою відносною вологістю. Тут досить частим явищем є суховії: число днів з суховіями в тепле півріччя в середньому, може складати $7-17$, але в окремих районах перевищувати 20 .

Для Степу характерні сильні вітри, інколи спостерігаються смерчі. Бувають тут і чорні бурі, при яких переноситься на значну відстань перетворений в пил верхній шар чорнозему.

Українські Карпати. Клімат різних районів Карпат залежить від висоти над рівнем моря, напряму хребтів і експозиції схилів, захищеності місцевості тощо. Тому тут формується своєрідний режим температури, опадів, повітря.

У горах в літній сезон температурний фон знижений, зима порівняно м'яка, річна амплітуда температури повітря зменшується до 20-21⁰. З висотою річна амплітуда ще зменшується внаслідок більш низької температури влітку і порівняно теплих зим: в липні на висоті близько 1000 м середня місячна температура складає 13-14⁰С, а в січні – -6 – -7⁰С .

Зниження температури повітря з висотою обумовлено значною втратою тепла шляхом випромінювання та постійним надходженням холодного повітря з вільної атмосфери. Зазначимо, що вертикальний градієнт температури у теплий період завжди більший. У холодний період він менший, тому що температура повітря з висотою знижується повільно внаслідок інтенсивного сходження холодного, вихолодженого над сніговим покривом повітря.

Експозиція схилів також впливає на розподіл температури: південно-західні схили отримують більше тепла, ніж північно-східні. Особливо це відчувається у зимовий сезон до висоти 1000 м. У січні середня температура повітря на цих схилах різниться зазвичай на 1⁰.

Відмінності в розподілі температури повітря в горах спостерігаються і протягом доби. У гірських долинах у літні дні відбувається інтенсивне нагрівання поверхні ґрунту, вночі ж у них застоюється холодне повітря, що стікає з гір. Тому гірські долини характеризуються найнижчою температурою повітря вночі і високою вдень.

У гірських районах виникає вимушене упорядковане піднімання повітряних потоків, що сприяє посиленню термічної і динамічної турбулентності, розвитку циклогенезу. Тому в Українських Карпатах випадає найбільша кількість опадів. Їх кількість залежить також від орієнтації та відкритості схилів відносно вологонесучого потоку. Тому західні, південно-західні і південні схили Українських Карпат, які є навітряними відносно теплих повітряних мас, що переміщуються з Атлантики і Середземного моря, отримують 800-1200 мм. На північних і північно-східних схилах вони складають тільки 700-900 мм

Річний хід опадів в Українських Карпатах, як і на переважній частині території країни, відноситься до континентального типу: значно більша їх кількість припадає на літній період (60-80% від річної кількості). Це спричинялось переміщенням атмосферних фронтів із заходу і північного заходу, а також південно-західних циклонів, в улоговинах яких під впливом орографії утворюються хвильові збурення. У цей час також інтенсивно розвивається місцева конвекція, яка посилюється гірсько-долинною циркуляцією. Завдяки цьому Українські Карпати відносяться до зливонебезпечних районів, де екстремальні опади, які тривають протягом

декількох діб, можуть призвести до утворення паводків, селевих потоків, підтоплення.

В Українських Карпатах спостерігаються вітри різних напрямів: північно-західний, південно-західний та південно-східний. Що до швидкості вітру, то вона зростає з висотою і відрізняється значною мінливістю. Це особливо стосується значних швидкостей вітру. Розчленованість рельєфу тут зумовлює надзвичайну строкатість у розподілі та повторюваності вітру понад 15 м/с. Посилення вітру понад 15 м/с найчастіше відбувається на відкритих підвищеннях північно-східного схилу (Пожежевська): щорічно тут буває близько 100 днів з таким вітром. На масиві Чорногора (2000 м) в окремі місяці вони бувають майже кожного дня.

Гірський масив Українських Карпат створює на значній відстані широку зону відносного вітрового затишку, так звану вітрову тінь. На Закарпатській низовині, захищеній зі сходу та півночі дугою гір, вітер зі швидкістю понад 15 м/с спостерігається у середньому до 10 днів за рік, в окремі роки максимальне їх число досягає близько 20. Дуже рідко сильний вітер буває у глибоких захищених гірських долинах (Селянин), де в середньому він відмічається всього 4 дні, а максимальне їх число становить 18 днів за рік.

В Українських Карпатах поширені місцеві вітри – фени та гірсько-долинні вітри. Фени спостерігаються у холодний період року (зима – весна), коли циклонічна діяльність досягає максимального розвитку. Гірсько-долинні вітри найбільшого розвитку набувають у теплий період року, коли циркуляційна діяльність слабшає і основна кліматоутворювальна роль переходить до радіаційного фактору.

Особливо слід виділити долини Закарпаття, де гори відіграють значну кліматичну роль. Пасма гір тут є перепоною на шляху холодних арктичних повітряних мас, запобігаючи їх проникненню в долину. При перевалюванні їх з північного сходу спостерігаються так звані фенові явища, які сприяють підвищенню температури в рівнинній частині Закарпатської області. З другого боку ці гори запобігають осіданню вологи, яка приноситься з Атлантичного океану. Тому клімат Закарпаття відрізняється високим температурним фоном, особливо у зимовий сезон, і більшою вологістю, ніж в таких же місцевостях Передкарпаття.

Кримські гори. Кримські гори невисокі, але й на них чітко відбивається вертикальна зональність. У зв'язку з цим гірська область являє собою як би вологий острів серед сухого Криму. В горах взимку випадає багато снігу, який повільно тоне навесні. Це ще більш підвищує значення яйли як головного конденсатору і джерела вологи для Криму. Гірський південний берег активізує фронти в середземноморських циклонах, що приходять сюди, і сприяє випадінню рясних зимових опадів, які значно перевищують літні.

Взимку на відкритих яйлах панують материкові вітри, які майже повністю перекривають вплив морів. Середня січнева температура на висоті 1000 м знижується до -4 , -5°C , мінімальна температура за рік сягає -26°C . Досить часті тут інтенсивні паморозь і ожеледь, від яких більш за все потерпають південно-західні гірські райони.

При проходженні над гірською областю південних циклонів на північних і північно-західних схилах спостерігаються фени, які підвищують температуру повітря і знищують тонкий сніговий покрив. Це явище небезпечне для сільськогосподарського виробництва, особливо якщо фен змінюється різким похолоданням. При проходженні західних циклонів можуть спостерігатись короткочасні фени і на південних схилах Кримських гір.

Середня липнева температура повітря в горах на висоті 1000 м близько $15-18^{\circ}\text{C}$. Максимальна температура за рік $30-32^{\circ}\text{C}$. Тривалість безморозного періоду 160-180 днів

В порівнянні з степовими районами опадів в горах випадає значно більше (більше 800 мм). Але літо тут також посушливе, особливо друга його половина: в серпні вони зменшуються до 40 мм. Число днів за рік з опадами складає 150-160.

Сніговий покрив встановлюється з листопада і утримується до середини квітня, а стійким він буває з середини грудня до кінця березня. Число днів зі сніговим покривом 80-110. В горах часті заметілі і сильні вітри.

Південний берег Криму. Як особливий природний район виділяється Південне узбережжя Криму, яке завдяки своєму місцеположенню найбільш забезпечений світлом і теплом. Температурний режим тут формується під впливом комплексу чинників: близькості моря, контурів берегів, їх розчленованості, бризової циркуляції тощо. Характерною його особливістю є те, що середня температура повітря тут протягом року вища 0°C . Зима тут дуже тепла, стійкого переходу від'ємної середньої добової температури повітря не відмічається. Середня місячна температура повітря у січні становить $3-4^{\circ}\text{C}$. Літо жарке і тривале, середня місячна температура повітря у липні становить 23°C . Завдяки наявності бризів максимальна температура тут складає 37°C , тобто нижча, ніж в центральних районах. Завдяки впливу Чорного моря осінь помітно тепліше за весну.

Річна кількість опадів на Південному березі Криму складає в середньому 400-600 мм. Навесні опадів мало. Найбільш дощовою є зима. Літні опади не великі і частіше за все випадають у вигляді короткочасних інтенсивних зливів.

Значний вплив на клімат Південного берега Криму мають вітри. Через ущелину Трьох гір над Ялтою, а також через перевали Кебіт-Богаз і Ангарський над Алуштою в особливо морозні зими інколи прориваються

до моря північні вітри, що призводить до значного падіння температури повітря. В тепле півріччя переважають південні і південно-східні вітри. Для цієї пори року характерна бризова циркуляція.

За числом годин сонячного сяйва Південний берег Криму перевершує російські курорти Кисловодськ і Сочі. Річна кількість таких годин тут досягає 2200.

Таким чином, клімат Південного берега Криму середземноморського типу з сухим жарким літом і теплою вологою зимою.

5.3 Рекреаційні ресурси клімату

Рекреація – це всі види оздоровлення, лікування, туризму тощо. Одним з основних рекреаційних ресурсів є клімат, його особливості сприяють організації санаторно-курортного лікування та інших видів рекреаційної діяльності.

Україна, завдяки географічному положенню, має природні умови, сприятливі для широкого розвитку рекреації – оздоровлення, лікування, туризму. Унікальне поєднання фізико-географічних, а особливо кліматичних умов, привабливість узбереж Чорного і Азовського морів та різноманітність рекреаційних ресурсів мають забезпечити розвиток курортної рекреаційної діяльності лікувального, оздоровчого, наукового, ділового та пізнавального напрямків [20].

У біокліматології застосовують різні наукові підходи та методи оцінки впливу погоди і клімату на загальний стан та самопочуття людини. Найчастіше використовують систему ефективних температур. Ефективні температури знайшли широке застосування в курортології при дозуванні геліо- і аеротерапевтичних процедур, виділенні зон комфорту, оцінці біокліматичних умов і рекреаційного районування територій для відпочинку і туризму. Вивчення кліматичних умов для рекреації, зазвичай, проводиться з точки зору комфортності погоди і клімату для організму здорової людини, яка відпочиває. За допомогою показників ультрафіолетової радіації, міждодової мінливості атмосферного тиску, вмісту кисню у повітрі, комплексу метеорологічних величин можна визначити рекреаційні типи погоди, «душні дні», як несприятливі умови для відпочинку, тощо.

Виконано досить багато робіт (в основному у країнах далекого зарубіжжя і в Росії), що підтверджують зв'язок між станом атмосфери і самопочуттям людини. При всій розмаїтості біокліматичних досліджень кліматологи найчастіше звертаються до вивчення умов теплообміну людини з навколишнім середовищем. Це пояснюється залежністю основних фізіологічних факторів теплового балансу людини від теплового балансу підстильної поверхні (сонячної радіації, температури повітря і ґрунту, вологості повітря і швидкості вітру).

5.3.1 Ультрафіолетова радіація

Сонячна радіація, і особливо її короткохвильова частина, являють собою один із самих могутніх факторів навколишнього середовища, які визначають умови розвитку й існування всього живого на земній кулі, і людини особливо. Ультрафіолетова радіація (УФР) характеризується більш високою біологічною активністю, ніж видима і інфрачервона області спектра, через значну енергію кванта ультрафіолетового випромінювання. Особливо велике значення для біосфери має ультрафіолетова радіація з довжиною хвиль менше 400 мкм. УФР становить приблизно 9% від загального потоку сонячної радіації, яка надходить до атмосфери, а земної поверхні досягає лише 3 – 4% через те, що ця радіація дуже поглинається озоном у високих шарах атмосфери й істотно розсіюється на молекулах і аерозолях.

Територія України за інтенсивністю сонячної радіації, як інтегрального потоку, так і ультрафіолетової її складової, належить (за В.О. Белінським) до зони ультрафіолетового комфорту.

Протягом року відмічаються періоди різної біологічної активності ультрафіолетової радіації. Для висоти Сонця опівдні 23° і менше спектр сонячного випромінювання майже не має ультрафіолетових променів. У цей період настає ультрафіолетове голодування або нестача ультрафіолету, що призводить до послаблення захисних сил організму людини, спричинює виникнення застудних і загострення хронічних захворювань. Особливо небезпечна нестача ультрафіолету для дітей, тому що вона супроводжується розвитком рахіту.

Для північних районів України залежно від типу синоптичних процесів нестача УФР може спостерігатись з грудня до середини січня. У великих промислових містах (Київ, Дніпропетровськ, Донецьк та ін.) взимку забруднення атмосфери призводить до значного її зменшення і створення умов відносного ультрафіолетового голодування. На півдні ультрафіолетова радіація реєструється протягом року.

У проміжок часу з висотою Сонця 26-45° у полудень відмічається слабка і помірна активність ультрафіолетової радіації. Зі зростанням висоти Сонця до 46° і більше спостерігається сильна активність УФР. У період з висотою Сонця 65° і більше відбувається надмірне опромінювання. Надмірна активність ультрафіолетових променів призводить до негативного впливу на організм людини і може розглядатись як потенційний канцерогенний фактор. У південних областях період із надмірною активністю УФР у полудневі години може тривати близько двох місяців (червень-липень).

Важливе значення у визначенні цінності клімату має режим ультрафіолетової радіації, яка спричинює бактерицидну, вітаміноутворювальну та еритемну дію на організм людини.

Ресурси ультрафіолетової радіації оцінюються стосовно задач кліматотерапії. Для курортів, розміщених у різних фізико-географічних умовах, розроблено методику дозування сонячних ванн за УФР. Дозування ультрафіолетового опромінення проводиться біодозами з використанням так званої середньої біодози – мінімального сонячного опромінення, яке викликає почервоніння не пігментованої шкіри людини за певний час. Біодоза УФР складає $\frac{1}{4}$ лікувальної дози. Тривалість ультрафіолетового опромінення можна визначити з табл. 5.1 [20].

Таблиця 5.1 – Тривалість (хв) часу, необхідного для одержання середньої біодози УФР для різного стану неба. 10 і 12 год

Місяць	Година	Хмарність, бали					
		0-2		3-7		8-10	
		Київ	Ялта	Київ	Ялта	Київ	Ялта
IV	10	53	35	64	42	74	49
	12	42	24	50	29	58	34
V	10	35	20	42	24	48	28
	12	25	16	30	19	35	22
VI	10	25	17	30	20	35	24
	12	19	13	23	16	26	18
VII	10	24	15	29	18	33	21
	12	18	12	22	14	24	17
VIII	10	29	18	35	22	40	25
	12	22	13	26	16	30	18
IX	10	52	29	62	35	72	41
	12	32	20	38	24	44	28

Так, у літні місяці на курортах у районі Києва біодозу УФР опівдні за ясного неба одержують за 18-20 хв, а на Південному березі Криму – за 12-13 хв.

5.3.2 Міждобова мінливість атмосферного тиску

Атмосферний тиск і його коливання впливають на організм людини подвійно: по-перше, сприяють зміні насичення кровообігу, по-друге, механічно впливають на рецептори тіла (плеври, очеревини), а також судини.

Для оцінки впливу погоди на самопочуття людини, як показник мінливості умов погоди, прийнята міждобова мінливість (різниця між двома сусідніми днями за один і той же строк спостережень) атмосферного тиску. Межі коливання атмосферного тиску виявились значними – від -30 гПа до +35 гПа (табл. 5.2) [20].

Просторовий розподіл міждобової мінливості тиску визначається особливостями циркуляції атмосфери. Міждобова мінливість атмосферного тиску має добре виражений річний хід, який у загальних рисах однотипний для всієї території України. Середня місячна міждобова зміна тиску за абсолютним значенням коливається від 2,4 гПа у серпні (Ялта) до 6,0 гПа у грудні (Умань). Відмічається загальна тенденція до зменшення міждобової різниці тиску з переходом від холодного періоду року до теплого, що зумовлюється загальним послабленням інтенсивності циклонічної діяльності.

Таблиця 5.2 – Міждобова мінливість (гПа) атмосферного тиску. 9 год

Показник	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Львів												
Найбільше підвищення	26,0	25,6	28,6	19,0	23,5	22,0	12,6	12,6	12,9	22,1	22,3	34,8
Рік	1967	1979	1971	1969	1978	1972	1969	1977	1977	1971	1973	1973
Середня	5,7	5,4	5,0	4,6	3,8	3,2	3,0	3,0	3,7	4,6	5,4	5,8
Найменше зниження	19,3	25,0	15,9	18,4	13,4	16,3	14,6	13,2	16,6	20,2	20,2	24,1
Рік	1976	1979	1968	1978	1978	1972	1970	1978	1977	1970	1973	1977
Умань												
Найбільше підвищення	32,0	25,1	17,0	14,5	20,4	11,8	13,7	18,8	16,4	21,2	21,9	33,3
Рік	1971	1979	1977	1979	1978	1972	1978	1969	1975	1973	1969	1967
Середня	5,8	5,5	4,4	4,2	3,4	3,4	2,8	2,8	3,7	4,7	5,6	6,0
Найменше зниження	23,9	29,5	15,0	24,4	16,3	14,3	10,9	14,5	12,8	20,5	25,7	28,8
Рік	1970	1979	1979	1980	1978	1974	1978	1977	1972	1971	1967	1977
Ялта												
Найбільше підвищення	23,1	21,1	17,1	18,5	13,4	13,1	11,4	11,4	12,6	17,1	19,0	20,8
Рік	1968	1979	1977	1969	1980	1973	1980	1969	1978	1978	1977	1973
Середня	5,1	5,0	4,6	4,0	3,2	3,1	2,7	2,4	3,2	4,1	4,7	5,1
Найменше зниження	19,5	22,2	17,3	14,6	12,4	12,6	10,3	12,1	13,8	20,2	18,8	19,3
Рік	1968	1969	1975	1979	1970	1974	1978	1977	1972	1973	1979	1970

У деякі роки у зимові місяці міждобова мінливість тиску в 1-3 рази перевищувала її середні значення у літні місяці. Під час проходження активного фронту або глибокого циклону на території країни можуть розміщуватись ізолобаричні області зниженого і підвищеного тиску до 29-35 гПа. За абсолютним значенням перепад тиску найбільший у західних районах. Весною екстремальні значення міждобової мінливості тиску

зменшуються, але на заході такі зміни тиску в окремі місяці можуть становити \pm гПа. Влітку амплітуда між добових коливань атмосферного тиску змінюється у межах $\pm 10... \pm 16$ гПа, а в західних районах екстремальні значення між добових змін тиску перевищують 20 гПа. Восени атмосферні процеси перебудовуються, збільшуються абсолютні значення між добових перепадів тиску в межах $\pm 12... \pm 26$ гПа. Слід зауважити, що майже на всій території країни протягом холодного періоду року екстремальні значення міждOBOЇ мінливості вищі за умов підвищення між добових значень тиску, ніж у випадку їх зниження. В окремі місяці різниця становить 1-9 гПа.

Найбільшу повторюваність мають між добові коливання тиску в межах 0,1-2,0 і -1,9...0,0 гПа. У зимові місяці повторюваність таких змін тиску становить 20-25%, збільшуючись влітку до 50%. На всій території значна міждOBOЇ мінливість тиску спостерігається рідко і її повторюваність не перевищує 1-2%.

Установлено, що різкі зміни стану погоди (атмосферного тиску, температури повітря тощо) викликають так звані метеопатичні реакції у здорових і хворих людей. Різким підвищенням або зниженням атмосферного тиску за добу прийнято вважати зміну його понад 8 гПа, температури повітря – на 4 °С і більше. Відомості щодо перепадів тиску для окремих районів наведено в табл. 5.3 [20].

Таблиця 5.3 – Число днів з різким підвищенням і зниженням міждOBOЇ мінливості (гПа) атмосферного тиску

Показник	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Львів									
Підвищення	5,1	2,5	3,1	2,5	1,5	1,4	2,9	4,1	5,1
Зниження	3,9	2,5	2,9	1,9	1,0	0,7	2,1	3,3	3,5
Умань									
Підвищення	4,3	3,1	2,7	2,5	1,0	1,8	2,7	4,1	4,7
Зниження	3,8	3,1	2,7	1,2	1,1	1,6	2,3	3,1	3,7
Ялта									
Підвищення	2,5	2,5	1,9	1,3	0,6	0,6	1,6	1,9	3,1
Зниження	2,8	2,7	2,9	1,5	0,7	0,7	1,7	2,6	3,4

Узимку буває 5-9 днів із різкими коливаннями тиску, а іноді (навіть у Криму) – більше 10 днів. Влітку таких днів мало (не більше 2). Восени (листопад) їх число збільшується до 7. У середньому за рік на курортах Криму спостерігається 40-50 днів з різкими змінами атмосферного тиску, проте різке зниження тиску буває частіше, ніж його підвищення.

Максимальні значення міждодової мінливості тиску, якщо її тривалість безперервна, свідчать про те, що зі збільшенням часу збереження знаку між добових коливань їх максимальні значення зменшуються як під час підвищення тиску, так і під час його зниження.

Таким чином, оцінюючи вплив метеорологічних факторів на стан організму людини на території України, необхідно враховувати і зміни атмосферного тиску.

5.3.3 Вміст кисню у повітрі

Дія атмосферних факторів на організм людини не обмежується тільки радіаційно-тепловим впливом, а більш складна і багатогранна [14].

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. Овчаровою запропоновано параметр кисню, що міститься в повітрі, - парціальна густина кисню, який можна розрахувати за відомою формулою Клапейрона

$$\rho_{O_2} = 0,232 \cdot \frac{P - e}{RT}, \quad (5.1)$$

де

R – газова стала сухого повітря;

T – абсолютна температура повітря.

З аналізу формули (5.1) видно, що зростання тиску при незмінній температурі призводить до росту парціальної густини кисню. При низькому тиску, зростанні температури і вологості відбувається зменшення парціальної густини кисню. Отже, при антициклональній погоді узимку парціальна густина кисню в повітрі найбільша, а при циклонічній – найменша. При проходженні холодного фронту через зниження температури повітря парціальна густина кисню в ньому буде зростати, а при проходженні теплого фронту при цьому ж тиску – навпаки, знижуватися.

Різке збільшення кисню у повітрі може призвести до погіршення самопочуття, коли виникають спастичні явища, а зниження вмісту кисню в атмосфері викликає гіпоксичні явища.

Природно, при одній і тій же парціальній густині кисню, що виникає в одному випадку в період її зростання, а в іншому – при його зниженні, тобто при різній тенденції ходу парціальної густини кисню в атмосферному повітрі, самопочуття хворих, а також фізіологічні реакції, будуть різними.

Комфортним вважається вміст кисню у повітрі від 280 до 300 г/м³, за таких умов людина відчуває себе дуже добре. Зменшення вмісту кисню до 200-230 г/м³ вважається критичним, при такому вмісті його людина

відчуває кисневе голодування. При значеннях парціальної густини кисню менш критичного настають незворотні структурні зміни, тому що для нормального ходу біологічних процесів велике значення має не тільки забезпечення киснем, але і забезпечення живильними речовинами і звільнення тканин від продуктів обміну.

Середній вміст кисню над Україною коливається від 269 г/м³ до 299 г/м³ (табл. 5.4) [20]. Взимку він сягає найбільших значень (291-299г/м³ і більше), в окремі роки – 300 г/м³ і більше (310-320г/м³). Від зими до літа кількість кисню зменшується до 269-276 г/м³ (у середньому на 10-11%).

Таблиця 5.4 – Середній вміст (г/м³) кисню у повітрі

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Львів											
292	296	288	278	272	272	270	270	274	281	287	291
Вінниця											
298	296	290	279	273	271	269	270	275	284	289	293
Ужгород											
299	298	292	283	278	276	274	276	279	286	294	298

Міждобовий вміст кисню у повітрі найчастіше залишається сталим або змінюється мало (до 5 г/м³). Повторюваність таких днів у січні становить від 58% (Ужгород) до 65% (Вінниця). Весною повторюваність днів з вмістом кисню, що не перевищує 5г/м³, між добами зростає до 67-70% (Львів, Вінниця) та 74% (Ужгород). Найменше міждобовий вміст кисню змінюється влітку у Львові та Вінниці – у липні повторюваність міждобової мінливості кисню становить 80-85%, а в Ужгороді восени – 92% (табл. 5.5) [20].

Таблиця 5.5 – Повторюваність (%) міждобової мінливості вмісту кисню у повітрі для різних градацій. 12 год

Міждобова мінливість вмісту кисню, г/м ³	I	IV	VII	X
1	2	3	4	5
Львів				
0	5,1	5,3	8,3	11,6
1	11,6	25,8	26,6	23,3
Продовження таблиці 5.5				
1	2	3	4	5

2	11,6	13,8	18,4	21,7
3	16,7	15,5	10,0	13,4
4	15,0	6,9	15,0	10,0
5-9	28,4	27,6	20,0	16,7
10-14	11,6	3,4	1,7	3,3
≥ 15	-	1,7	-	-
Вінниця				
0	8,7	8,9	12,7	14,7
1	16,6	24,3	25,3	24,0
2	14,0	18,6	19,3	20,0
3	14,7	10,3	20,0	13,3
4	10,7	7,6	8,0	8,7
5-9	22,0	26,2	12,7	16,7
10-14	9,3	4,1	2,0	2,6
≥ 15	4,0	-	-	-
Ужгород				
0	10,0	3,5	16,6	10,0
1	11,7	25,8	18,4	23,3
2	15,0	24,2	11,6	23,4
3	6,7	8,6	21,6	23,4
4	15,0	12,0	13,4	11,6
5-9	26,6	22,4	18,4	8,3
≥ 15	3,4	-	-	-

Залежно від характеру циркуляції вміст кисню у повітрі в окремі дні може значно відхилятися від середніх значень. Найбільші зміни спостерігаються під час посилення циклонічної діяльності та проходження фронтів. Значні зміни вмісту кисню (5-14 г/м³) відмічаються щомісяця. Різкі перепади кількості кисню (більше 15 г/м³) відмічаються зрідка – 1-2 випадки на рік.

Добовий хід парціальної густини кисню, зазвичай, є простим з одним максимумом о 02 – 04 годині і мінімумом о 12 – 13 годині. Характер такого ходу зберігається в усі сезони.

5.3.4 Рекреаційні типи погоди

За кліматичними умовами виділяють два періоди рекреаційної діяльності: холодний (листопад – березень) і теплий (квітень – жовтень).

Для холодного періоду року за дією погоди на організм людини виділено чотири групи рекреаційних типів погоди: прохолодна погода з температурою повітря нижче 10 °С; слабо холодна, коли температура повітря у межах -10...-1 °С; холодна погода з температурою -15... -10 °С

та дискомфортна – температура повітря нижча $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (табл. 5.6). Для виявлення впливу погоди і клімату на організм людини врахували передусім його теплообмін. Спека або холод зумовлюють значне напруження терморегуляторних механізмів людини.

Таблиця 5.6 – Число днів з рекреаційними типами погоди.
Холодний період (листопад-березень). 15 год [20]

Тип погоди	XI	XII	I	II	III	Холодний період
1	2	3	4	5	6	7
Київ						
Прохолодна	24	6	6	15	18	69
Слабо холодна	6	23	24	11	12	76
Холодна	-	2	1	2	1	6
Славське						
Прохолодна	17	11	6	10	21	65
Слабо холодна	5	15	21	13	4	58
Холодна	-	-	-	-	-	-
Дискомфортна	8	5	4	5	6	28
Харків						
Прохолодна	21	6	4	13	16	60
Слабо холодна	5	20	12	3	6	46
Холодна	1	3	12	6	-	22
Дискомфортна	3	2	3	6	9	23
Ужгород						
Прохолодна	17	11	7	14	21	70
Слабо холодна	1	8	14	6	3	32
Холодна	-	-	-	-	-	-
Дискомфортна	12	12	10	8	7	49
Плай						
Прохолодна	5	1	2	5	5	18
Слабо холодна	1	4	5	6	5	21
Холодна	2	2	2	1	1	8
Дискомфортна	22	24	22	16	20	104
Запоріжжя						
Прохолодна	24	11	8	16	23	82
Слабо холодна	6	19	22	11	7	65
Холодна	-	1	1	1	1	4

Продовження таблиці 5.6						
1	2	3	4	5	6	7

Херсон						
Прохолодна	23	10	20	19	26	98
Слабо холодна	3	16	10	6	3	38
Холодна	1	3	1	1	-	6
Дискомфортна	3	2	-	2	2	-
Ялта						
Прохолодна	29	27	28	25	31	140
Слабо холодна	-	3	1	2	-	6
Холодна	-	-	-	-	-	-
Дискомфортна	1	1	2	1	-	5

Рекреаційні типи погоди виділяють за спеціальною оцінювальною шкалою, яка дозволяє врахувати комплексну дію метеорологічних факторів на фізіологічний стан людини. Тому до дискомфортної (несприятливою) для лікування, відпочинку і туризму погоди, крім дуже жаркої, належить також погода, за якої можливості для відпочинку обмежені дією окремих метеорологічних величин і атмосферних явищ, а саме: швидкість вітру більше 9 м/с, туман, дощ (у день тривалістю більше 3 годин), інтенсивна грозова діяльність тощо. Обмежують окремі види рекреації і душні дні.

Для організації зимових видів рекреаційної діяльності додатково враховуються тривалість дня, температура повітря, залягання стійкого снігового покриву його висота, повторюваність відлиг тощо. Сприятливою для лижного туризму є погода з температурою повітря у межах -15... -2 °С, швидкістю вітру не більше 5 м/с, висотою стійкого снігового покриву не менше 20 см.

Тривалість прохолодної погоди (найсприятливіша для різних видів відпочинку в холодний період року) становить 60-80 днів, на півдні – 100-140 днів. Для зимового відпочинку характерна сприятлива слабо холодна сонячна та похмура погода, повторюваність якої у січні може становити 30-40%.

Для гірських районів узимку характерний розвиток зимових видів відпочинку і спорту. На території Українських Карпат і Кримських гір спостерігається велика строкатість у розподілі снігового покриву, характер залягання якого залежить, головним чином, від особливостей рельєфу (експозиції і крутості схилів) і захищеності території. Розвитку зимових видів відпочинку, зокрема лижного спорту, сприяє велика тривалість залягання стійкого снігового покриву, його значна висота, а також рельєф – зручні пологі схили. Погодні умови дозволяють до 100 днів займатись зимовими видами рекреації, а на висотах понад 1000 м – близько 40-50 днів.

Прохолодна дощова, холодна та морозна погода негативно впливає на відпочинок. На гірських вершинах, на висотах 1300-1400 м

повторюваність морозної погоди у січні становить у середньому 10%. Крім того, в Українських Карпатах часто спостерігаються несприятливі явища погоди (туман, хуртовини тощо), які значно обмежують відпочинок.

Для теплого періоду року (квітень-жовтень) за ступенем дії температури повітря на людину рекреаційні типи погоди об'єднані також у чотири групи: комфортну – температура повітря до 25 °С; теплу – температура вище 25 °С; прохолодну з температурою нижче 20 °С і дискомфортну (несприятливу) погоду з температурою повітря вище 30 °С (табл. 5.7) [20].

Таблиця 5.7 – Число днів з рекреаційними типами погоди.
Теплий період (квітень-жовтень). 15 год

Тип погоди	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Теплий період
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Київ								
Комфортна	6	22	26	22	27	10	7	120
Тепла	-	1	2	6	2	-	-	11
Прохолодна	24	8	2	3	2	20	24	83
Дискомфортна	-	-	-	-	-	-	-	-
Львів								
Комфортна	5	11	14	13	12	10	8	73
Тепла	-	-	-	-	3	2	-	5
Прохолодна	17	11	11	12	13	16	18	98
Дискомфортна	8	9	5	6	3	2	5	38
Харків								
Комфортна	6	22	20	26	26	13	1	114
Тепла	-	-	4	4	2	-	-	10
Прохолодна	24	9	6	1	3	17	29	89
Дискомфортна	-	-	-	-	-	-	1	1
Ужгород								
Комфортна	8	17	23	22	22	16	11	119
Тепла	2	-	-	-	3	2	2	9
Прохолодна	17	12	5	6	4	10	16	70
Дискомфортна	3	2	2	3	2	2	2	16
Плай								
Комфортна	-	3	3	2	5	2	1	16
Тепла	-	-	-	-	-	-	-	-
Прохолодна	11	15	13	14	14	13	17	97
Дискомфортна	19	13	13	15	13	14	14	101
Продовження таблиці 5.7								
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Запоріжжя								
Комфортна	8	24	19	17	23	20	8	119
Тепла	-	3	10	12	7	-	-	32
Прохолодна	22	4	1	-	-	10	22	59
Дискомфортна	-	-	-	2	1	-	1	4
Херсон								
Комфортна	12	18	23	20	24	23	11	131
Тепла	-	1	4	9	5	4	-	23
Прохолодна	17	12	3	1	1	3	19	56
Дискомфортна	1	-	-	1	1	-	1	4
Ялта								
Комфортна	4	17	27	29	29	27	16	149
Тепла	-	-	1	1	2	-	-	4
Прохолодна	23	14	2	-	-	3	14	56
Дискомфортна	-	-	-	1	-	-	1	2

Найчастіше (20-29 днів) комфортна погода буває у літні місяці, які найсприятливіші для проведення всіх видів відпочинку і лікування.

Погода на початку весни і восени у цілому мало сприятлива для окремих видів рекреаційної діяльності, але прийнятна для тривалого перебування на повітрі. Разом з тим спостерігається і найбільша повторюваність прохолодної погоди.

Число днів із дискомфортною погодою залежить від місцевих умов. До погоди, яка обмежує рекреацію, відносять дні з опадами тривалістю більше 3 годин. У західних областях такі дні спостерігається досить часто. У гірських районах число днів із дискомфортною погодою за теплий період може коливатись у межах 40-50 днів. На решті території у середньому сприятливий період для рекреації триває з квітня до жовтня і дорівнює 170-210 днів.

Результати метеорологічних спостережень на курортах у різних природних зонах свідчать, що протягом літнього сезону можна приймати повітряні і сонячні ванни, купатись без обмежень. У травні та вересні ці процедури лімітуються умовами переохолодження.

У липні-серпні на курортах півдня сонячні ванни призначаються з обмеженням, через високі значення радіаційно-еквівалентно-ефективної температури, а в червні, вересні і жовтні – через її низькі значення. Протягом травня-жовтня відпочиваючі на курортах можуть приймати повітряні ванни 140-180 днів, сонячні ванни – 120-160. Сезон купання триває 120-160 днів.

5.3.5 Душна погода

Для характеристики рекреаційних ресурсів клімату в теплий період року широко використовується поняття «душна погода». Вона викликає негативні реакції в організмі людини, пов'язані з порушенням терморегуляції, і обмежує прийняття кліматолікувальних процедур. Встановлено, що основним показником такої погоди є відносно висока температура повітря у поєднанні з високою вологістю. У більшості досліджень душним днем вважають такий, коли в один із строків спостережень температура повітря становить 20 °С і вище, а парціальний тиск водяної пари – не менше 18,8 гПа.

Душні дні спостерігаються у травні-вересні, іноді – у жовтні. У травні відмічається 1-5 днів із душною погодою. У червні їх число збільшується до 10-15. Липень і серпень характеризуються найбільшим числом душних днів (19-23). У липні 1972 року на курортах східного Криму душні дні спостерігались протягом місяця. У вересні число днів із душною погодою зменшується до 2-9. У аномальні роки на Південному березі Криму може бути до 20 днів із такою погодою (табл. 5.8) [20].

Таблиця 5.8 – Число днів з душною погодою

Показник	V	VI	VII	VIII	IX	X
Бердянськ						
Середнє	5	15	21	19	7	-
Найбільше	12	25	27	27	14	-
Рік	1968	1972	1980	1966	1971	-
Найменше	-	10	13	11	3	-
Рік	-	1980	1969	1974	1972	-
Баштанка						
Середнє	3	8	10	8	3	-
Найбільше	5	18	17	18	8	-
Рік	1982	1981	1977	1983	1983	-
Найменше	-	-	3	1	-	-
Рік	-	-	1967	1973	-	-
Ялта						
Середнє	5	10	19	20	8	-
Найбільше	7	21	26	26	20	14
Рік	1979	1972	1966	1972	1968	1974
Найменше	3	1	10	13	2	-
Рік	1972	1967	1968	1980	1980	-

Душна погода спостерігається як вдень, так і вночі, з 40%-ою повторюваністю вона відмічається у першу половину дня. На узбережжі

Чорного моря душна погода з такою повторюваністю спостерігається від 15 до 18 годин.

Важливою характеристикою душної погоди є її тривалість. Найбільшу повторюваність (до 50%) має душна погода з безперервною тривалістю 3 години, а найменшу (20-30%) – душна погода, яка утримується протягом 9 годин. На західному і південно-східному узбережжі Криму тривалість душної погоди найбільша, в окремі місяці вона досягає 21 години.

Найчастіше у душні дні спостерігається відносна вологість від 60 до 80%. У червні й серпні половина днів буває з відносною вологістю 41-60%. У 60-80% випадків душна погода відмічається за температури повітря 20-26 °С. Найбільший відсоток душних днів на узбережжях Чорного та Азовського морів спостерігається, коли значення парціального тиску водяної пари знаходяться у межах 20,1-23,0 гПа.

Класифікація душної погоди за балами інтенсивності залежно від значень відносної вологості повітря дозволяє визначити структуру душних днів. Найчастіше (30-50%) спостерігаються душні дні невеликої інтенсивності (1-2 бали). Душна погода сильної інтенсивності (5 балів) відмічається рідко.

Біологічний ефект впливу погоди залежить не тільки від коливань метеорологічних величин, але й від тривалості впливу погоди. Тому підраховується не тільки число душних днів, але й кількість серій з різною тривалістю днів у кожній серії. Серія душних днів – це три і більше сусідніх днів з такою погодою. Серії впливають на організм людини більш шкідливо, ніж окремі дні. У 25% випадків душні дні тривають протягом 3-5 днів, у 10% – 6-10 днів, а на курортах узбережжі Чорного і Азовського морів повторюваність періодів з душною погодою тривалістю 16-20 днів не перевищує 5%.

Отже, у літні місяці душна погода спостерігається досить часто. Особливості її формування необхідно враховувати під час кліматолікування.

У цілому клімат України сприятливий для проведення всіх видів відпочинку і туризму. Період сприятливої для рекреації погоди у теплий період (комфортна і прохолодна) коливається від 180 (у Степу) до 200 і більше днів (на Південному березі Криму). У гірських районах таких днів 100-120. У холодний період прохолодна і слабо холодна погода спостерігається у середньому 100-150 днів, у горах на висоті понад 1000 м – 40-50 днів. Дисконфортні умови часто зумовлені великою швидкістю вітру та випаданням опадів.

Характеристика рекреаційних ресурсів клімату свідчить про те, що Україна перебуває у смузї кліматичного комфорту і на її території можна виділити регіони, найпридатніші для розвитку рекреації:

- Крим – придатний протягом цілого року для відпочинку, оздоровлення, лікування і туризму;
- Українські Карпати – для лікування, оздоровлення і туризму в літній сезон і проведення зимових видів відпочинку, туризму і гірськолижного спорту;
- Узбережжя Чорного і Азовського морів – для літніх видів кліматолікування та відпочинку;
- Рівнинна територія – для лікування і оздоровлення на базі місцевих курортів (кліматичних, бальнеологічних і грязевих), а також розвитку «зеленого туризму» в сільській місцевості;
- Великі міста, центри адміністративних областей, історичні міста – для екскурсійної рекреації та активного відпочинку.

Збереження рекреаційних ресурсів території вимагає детального планування відпочинку, туристичних потоків протягом року і регулярного обліку рекреантів для запобігання перевантаження окремих ділянок території і погіршення екологічного стану довкілля.

Запитання для самоперевірки

1. Кліматичне районування території України.
2. До якого типу можна віднести клімат України за класифікацією Кеппена, Берга, Будико, Алісова?
3. Які розбіжності між континентальним і морським типами клімату?
4. За інтенсивністю сонячної радіації територію України відносять до якої зони?
5. Яка частина спектру сонячної радіації є найбільш біологічно активною?
6. В яких районах України і в які місяці може спостерігатись нестача ультрафіолетової радіації?
7. Які райони України і чому відносять до зони відносного ультрафіолетового голодування?
8. В яких районах України протягом року взагалі відсутнє ультрафіолетове голодування?
9. Роль ультрафіолетової радіації як біокліматичного показника?
10. Які екстремальні значення від'ємної і додатної міждодової мінливості атмосферного тиску спостерігались на території України?
11. Яке значення міждодової мінливості атмосферного тиску вважається шкідливим для людини?
12. Яким є характер річного ходу міждодової мінливості атмосферного тиску?
13. Чим визначається просторовий розподіл міждодової мінливості тиску?

- 14.Що покладено в основу рекреаційної оцінки типів погоди?
- 15.Які два періоди рекреаційної діяльності і в які місяці виділяють за кліматичними умовами?
- 16.Які рекреаційні типи погоди виділяють у холодний і теплий періоди року?
- 17.За яких метеорологічних умов рекреаційна діяльність є обмеженою?
- 18.Яка тривалість зимових видів відпочинку і спорту у гірських районах України?
- 19.Яка тривалість дискомфортої погоди в гірських районах у теплий період?
- 20.Яка тривалість періоду, сприятливого для рекреації у теплий період на території України, крім гірських районів?
- 21.Який день прийнято вважати душним?
- 22.В які місяці спостерігаються душні дні на території України?
- 23.Яка відносна вологість характерна для душної погоди?
- 24.Де і яка найбільша тривалість душної погоди?
- 25.Якою є структура душних днів на території України?
- 26.Від яких метеорологічних величин і як залежить вміст кисню у повітрі?
- 27.Як зміниться вміст кисню у повітрі при
- 28.За яких умов відбуваються гіпоксичні явища?
- 29.За яких умов спостерігаються спастичні явища?
- 30.Яким є характер річного ходу вмісту кисню у повітрі?
- 31.Як протягом року змінюється міждобовий вміст кисню?
- 32.За яких умов спостерігаються найбільші зміни вмісту кисню?

6 ТИПИ КЛІМАТІВ І КЛІМАТИЧНЕ РАЙОНУВАННЯ УКРАЇНИ

6.1 Клімат України в основних кліматичних класифікаціях

Основні риси клімату України, як було розглянуто вище, формуються під впливом ряду факторів. Головними з них є приток тепла від Сонця, який головним чином залежить від географічної широти місцевості і збільшується з півночі на південь.

Важливим фактором є атмосферна циркуляція. На широтах України переважає західний перенос, який супроводжується припливом атлантичного повітря. Часом на територію України відбувається вторгнення повітря з Азійського континенту, з північних широт, з Середземного моря і тощо. Різниця в циркуляційних умовах сходу і заходу країни виявляється в зростанні континентальності клімату зі сходу на захід.

Важливим фактором є також особливості підстильної поверхні, наявність рівнинних і гірських районів, а також Чорного і Азовського морів.

Взагалі клімат України має перехідний характер між теплим вологим кліматом Західної Європи і різко континентальним кліматом внутрішніх районів континенту. В межах країни він змінюється від надмірно вологого на заході до посушливого в південному степу і від клімату альпійських луків в високій частині Карпат до середземноморського на Південному березі Криму.

Для повного і об'єктивного уявлення про особливості клімату України необхідно визначити його місце у системі основних загальнокліматичних класифікацій, найбільш поширеними з яких є *геоботанічна* і *генетична*. Серед геоботанічних (ландшафтно-ботанічних) найбільш відомі класифікації Кеппена і Л.С.Берга, які базуються на кліматичних показниках (температурі повітря і кількості опадів) і фізико-географічних умовах територій. Згідно класифікації Кеппена, в якій виділяють п'ять широтних кліматичних зон, клімат України відносять до *зони бореального клімату* з чітко вираженими зимою і літом, достатнім і рівномірним зволоженням, що відповідає *клімату листяних лісів*. За ландшафтно-ботанічною класифікацією Л.С.Берга клімат України належить до *клімату листяних лісів помірної зони* або *клімату дубових лісів* (сюди ж включають Лісостеп і Степ), для якого характерна зміна температури повітря від 10 до 20⁰С протягом чотирьох місяців теплового періоду і переважання літньої кількості опадів. Наведені критерії цілком відповідають кліматичним умовам України.

Згідно класифікації М.І.Будико, в основі якої лежить співвідношення тепла і вологи, яке названо радіаційним індексом посушливості K , клімат України недостатньо вологий з помірно теплим літнім періодом і помірно м'якою зимою, що відповідає клімату лісостепу і степу.

Згідно генетичної класифікації Б.П.Алісова, яка найбільш поширена у кліматичних дослідженнях і яку використовують кліматологи України,

наша країна розміщена, в основному, в *кліматичній зоні помірних широт*, що займає всю рівнинну частину, Українські Карпати і Кримські гори. Тут протягом року переважають повітряні маси помірних широт, які є наслідком трансформації як океанічного, так і континентального повітря. З врахуванням міри континентальності клімат цієї зони називають помірно – континентальним (або атлантико-континентальним) кліматом помірних широт.

6.2 Кліматичне районування України

У кліматичній зоні помірних широт (помірна кліматична зона) на території України виділяють декілька типів клімату.

Рівнинна частина території України розташована у межах двох кліматичних областей. За площиною, який він займає, на першому місці стоїть клімат, помірний в відношенні термічного режиму і режиму зволоження. Цей тип клімату отримав назву *лісового атлантико-континентального*, а територію, яку він охоплює, назвали *областю лісового атлантико-континентального клімату*. До цієї області відносять Полісся (з помірним і вологим кліматом) і Лісостеп (з помірно-континентальним кліматом). Тут переважає перенесення атлантичного повітря, яке поступово трансформується в помірно-континентальне.

Дещо меншу площу займає *область степового атлантико-континентального клімату*. Сюди входить Степ і степова частина Криму. Клімат цієї області відрізняється найбільшою континентальністю і посушливістю в порівнянні з іншими зонами України.

Кліматичні області мають широтну спрямованість, але під впливом циркуляції атмосфери у їх межах спостерігаються відмінності у кількісних показниках метеорологічних величин на сході і заході. Через це в областях виділяють ще й однорідні кліматичні райони, межі яких прив'язані до найбільш чітко виявлених змін фізико-географічних особливостей території.

Українські Карпати і Кримські гори визначаються своєрідними кліматичними умовами, зумовленими вертикальною поясністю, орографічними особливостями схилів різної крутизни та експозиції, значною довжиною, місцевою циркуляцією атмосфери. Так, в Українських Карпатах клімат змінюється від м'якого передгірського до клімату альпійських луків. Тут особливо виділяється Закарпатська низовина, захищена з півночі і північного сходу гірськими грядками Українських Карпат, де часті переміщення південних циклонів приносять у цей район велику кількість тепла і вологи.

У Кримських горах представлено варіанти лісового атлантико-континентального клімату, на високогірських ділянках – клімат гірських луків. На схилах південної орієнтації, спрямованих до моря, чітко

проявляється його вплив, особливо у розподілі кількості опадів, а також у виникненні фенів.

Вузькій смузі узбережжя Азовського і Чорного морів (до межі поширення бризу) властивий приморський клімат.

Південний берег Криму характеризується рисами середземноморського клімату. Тут тепла волога зима, сонячне жарке посушливе літо і тривала тепла осінь.

Загальнокліматична класифікація доповнюється кліматичним районуванням, що виконується для конкретної прикладної мети.

Основні кліматологічні характеристики метеорологічних величин природних зон та регіонів України наведено в табл. 6.1 [20].

Таблиця 6.1 – Кліматичні характеристики за природними зонами та регіонами

ПРИРОДНА ЗОНА, РЕГІОН	Середня температура повітря, °С				Абсолютний мінімум температури повітря, °С		Абсолютний максимум температури повітря, °С		Тривалість безморозного періоду, дні		Кількість опадів, мм. Рік.		Число днів з опадами $\geq 0,1$ мм		Число днів з вологістю $\leq 30\%$		Число днів зі сніговим покривом		
	січень		липень		від	до	від	до	від	до	від	до	від	до	від	до	від	до	
	від	до	від	до															від
ПОМІРНА КЛІМАТИЧНА ЗОНА																			
ЛІСОВА АТЛАНТИКО-КОНТИНЕНТАЛЬНА ОБЛАСТЬ																			
Мішаних лісів	Західна	-6	-5	18	18	-39	-33	36	38	150	170	570	650	150	180	4	22	70	85
	Централ.	-7	-6	18	19	-37	-33	35	40	150	190	600	680	155	170	9	21	80	100
	Східна	-8	-7	18	19	-40	-36	36	39	150	160	600	720	150	170	14	18	100	120
Широколистяних лісів і лісостепова	Західна	-6	-4	17	19	-36	-31	35	39	160	180	560	740	150	180	3	19	75	100
	Централ.	-6	-4	18	20	-41	-31	35	40	160	190	510	650	130	160	12	35	70	90
	Східна	-6	-6	19	21	-40	-33	35	40	150	190	510	640	130	160	13	38	80	100
Українські Карпати		-7	-4	11	18	-39	-27	26	37	120	180	760	1650	170	210	6	23	100	120
Передкарпаття		-5	-4	17	19	-36	-31	35	38	160	190	660	890	150	180	5	13	80	90
Закарпатська низовина		-4	-3	18	20	-33	-29	34	39	160	190	690	1100	150	160	9	14	50	70
Кримські гори		-4	-2	15	18	-27	-23	30	32	160	180	790	1090	150	160	24	26	80	110
СТЕПОВА АТЛАНТИКО-КОНТИНЕНТАЛЬНА ОБЛАСТЬ																			
Степова	Північна	-7	-4	20	22	-42	-28	36	41	160	200	470	600	110	150	29	60	50	80
	Пвденна	-4	0	21	23	-37	-23	37	41	170	240	370	520	95	130	6	90	20	50
Узбережжя морів		-2	0	22	24	-39	-23	36	39	200	240	370	480	80	110	1	6	20	50
СУБТРОПІЧНА КЛІМАТИЧНА ЗОНА																			
СЕРЕДЗЕМНОМОРСЬКА КЛІМАТИЧНА ОБЛАСТЬ																			
Південний берег Криму		3	4	22	23	-22	-15	37	38	220	270	390	630	100	110	1	21	8	20

7 ЗМІНИ КЛІМАТУ УКРАЇНИ

Проблема змін і коливань клімату є однією з важливих і перспективних проблем сучасної кліматології, бо ці зміни супроводжуються негативними наслідками для економіки і умов проживання людини. Наукова і практична сторона цієї проблеми зводиться до оцінки тенденції кліматичних коливань і прогнозу змін клімату в майбутньому. Це визначає актуальність даної проблеми як в глобальному, так і регіональному масштабах.

Результати інструментальних спостережень і матеріали палеогеографічних реконструкцій свідчать, що клімат Землі як планети значно змінювався. За останній мільйон років встановлено близько 10 льодовикових та міжльодовикових періодів. Понад 6 тис. років тому зафіксовано кліматичний оптимум, температура якого перевищувала сучасну на 1 – 2⁰С. У IX – XI ст. також переважали аналогічні умови. За свідченням літопису, в ті часу на широтах центральної України було так тепло, що досягав виноград та росли теплолюбні рослини південних широт. З кінця XV до середини XIX ст. клімат змінився на прохолодніший, у зв'язку з чим цей період отримав назву „малого льодовикового” (температура в Україні була на 1,2 – 1,5⁰С нижча від сучасної). Природні флуктуації будуть продовжуватися і в майбутньому.

Про напрямок і інтенсивність змін температурного режиму у сучасний час судять на основі аналізу глобальної осередненої річної температури Землі, яку вважають інтегральною характеристикою глобальної кліматичної системи. Аналіз емпіричних даних дозволив вченим зробити наступні висновки:

- у 40 х роках XX ст. закінчилося потепління у Північній півкулі, яке розпочалося на початку століття;
- до 70-х років тривав процес відносно незначних коливань клімату;
- у середині 70-х років у Північній півкулі потепління поновлюється з більшою інтенсивністю, ніж у попередні роки і продовжується до теперішнього часу. Максимальні додатні аномалії глобальної температури повітря характерні для останнього десятиріччя.

З кінця XIX до початку XXI ст. відбулося підвищення глобальної температури повітря у середньому на 0,6⁰С, а поза тропічними широтами – на 0,8⁰С. За окремі десятиріччя підвищення глобальної температури повітря у середньому становить 0,046⁰С, за останні 30 років воно подвоїлось. Потеплінню планети передувала значна зміна складу атмосферного повітря – інтенсивно зростав вміст газів які утворюють парниковий ефект, джерелом яких значною мірою є антропогенна діяльність: вуглекислого газу на 25 – 30%, метану – у два рази, закису азоту – на 10% та інших малих домішок, які посилюють природну

парникову дію. На думку багатьох вчених, якщо не вжити заходів, спрямованих на зменшення промислових викидів парникових газів, то у XXI ст. потепління буде посилюватися.

Динаміка клімату України, як регіонального, значною мірою уособлює характерні риси змін глобального клімату: він чутливий до змін глобального клімату, що підтверджується одноманітністю багаторічного ходу аномалій глобального і регіонального клімату. Дослідження, проведені вченими країни за даними метеорологічних спостережень на ряді метеорологічних станцій України протягом двадцятого століття, дозволив встановити ефект сезонно-географічного вирівнювання кліматичного поля приземних температур під впливом глобального потепління. За цей період потеплило, головним чином, північні регіони України в холодне півріччя. При цьому це потепління майже вдвічі більше відносно глобального рівня, який практично співпадає з середнім для всієї території України. Найбільш інтенсивно збільшується температура повітря в окремі місяці (січень, лютий, березень) в Поліссі і Лісостепу. Середня місячна температура місяців теплої півріччя або практично не змінилась, або трохи знизилась. Спостерігається зменшення річної амплітуди температури повітря, що підтверджує гіпотезу про можливе зменшення континентальності клімату України [20].

Вчені стверджують, що на фоні більш тривалого (від року до року) і інтенсивного потепління зберігається можливість екстремально холодних зим (1 раз в 10–15 років), що може сприйматись як стихійне явище, збитки від яких можуть бути значними.

Підтвердження деяких наведених вище положень, але й відмінності від них, знаходимо в результатах досліджень, проведених на кафедрі фізики атмосфери і кліматології Одеського державного екологічного університету. Вони базуються на багаторічних характеристиках режиму температури і опадів, отриманих за різні відрізки часу.

В розпорядженні вчених і практиків сьогодні знаходяться кліматичні довідники різних років видання. По-перше, це довідники, в яких наведені багаторічні «норми» з температури за період 1881-1960 рр, а з опадів – з 1891– 1965 рр. [29]; по-друге, це кліматичні стандартні норми, які отримані за період 1961-1990 рр. [21]. Їх співставлення дозволяє скласти уявлення про характер і тенденцію змін в режимах температури і опадів протягом минулого століття. Це дослідження проведено з використанням деяких показників цих режимів на основі даних 85 метеорологічних станцій України, рівномірно розташованих по її території.

Як стверджують деякі автори [8], в холодне півріччя відбувається помітне збільшення температури повітря майже в усіх регіонах України; в місяці теплої півріччя температура або не змінилась, або трохи знизилась. Тобто слід вважати, що змінюється континентальність клімату.

Для з'ясування цього положення були використані існуючі показники континентальності клімату, серед яких найбільш поширеною є річна амплітуда температури повітря, на основі якої розраховується індекс континентальності. В нашому випадку це був індекс, запропонований В.Горчинським, який добре спрацьовує для широт 30–60° півн.ш. [17].

Співставлення значень річної амплітуди температури повітря по станціях України, що отримані за різні періоди усереднення (до і після 1960 р), вказує на те, що відбувається її зменшення (рис. 7.1). Особливим в просторовому розподілі різниць між даними різних періодів є майже широтне розташування ізолій їх однакових значень. На більшій частині території це зменшення складає 0,5°C.

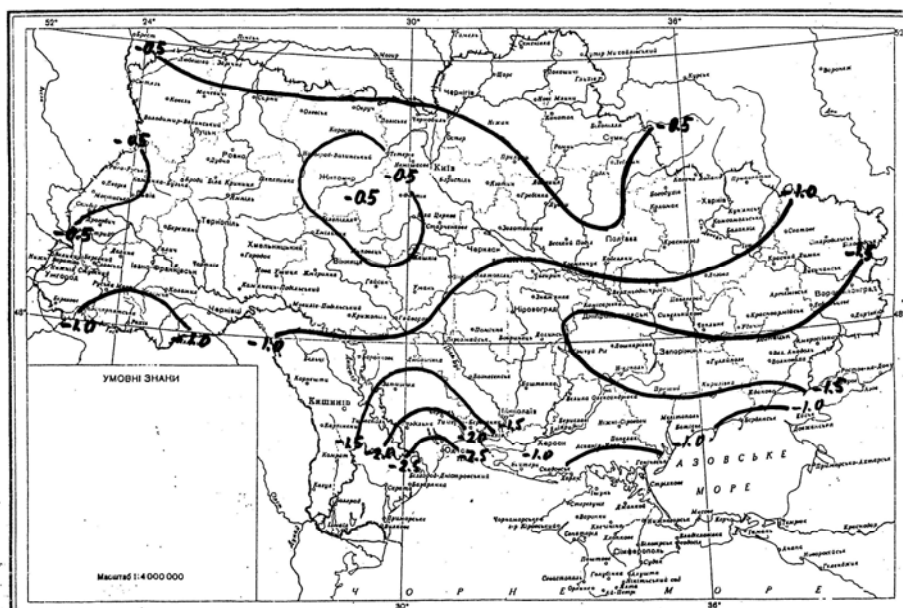


Рисунок 7.1 – Різниця в значеннях амплітуди температури повітря (С⁰) за різні періоди усереднення.

При зміщенні на південь і південний схід зменшення амплітуди температури повітря відбувається більш помітно: до 1,5°C на південному сході і до 1,5 – 2,0 до узбережжя Чорного моря. Майже на 1,0°C зменшилась вона в районі Карпат.

Зміни амплітуди температури повітря вказують на зміни континентальності клімату. Це підтверджується зменшенням індексу континентальності від попереднього періоду до наступного, яке відбувається з неоднаковою інтенсивністю в різних регіонах: найменш помітні ці зміни на півночі і північному сході (на 0,5 – 1,5%) і найбільш помітні в напрямку на південь і південний схід, де має місце зменшення континентальності вже на 3,0 - 4,0% (рис. 7.2).

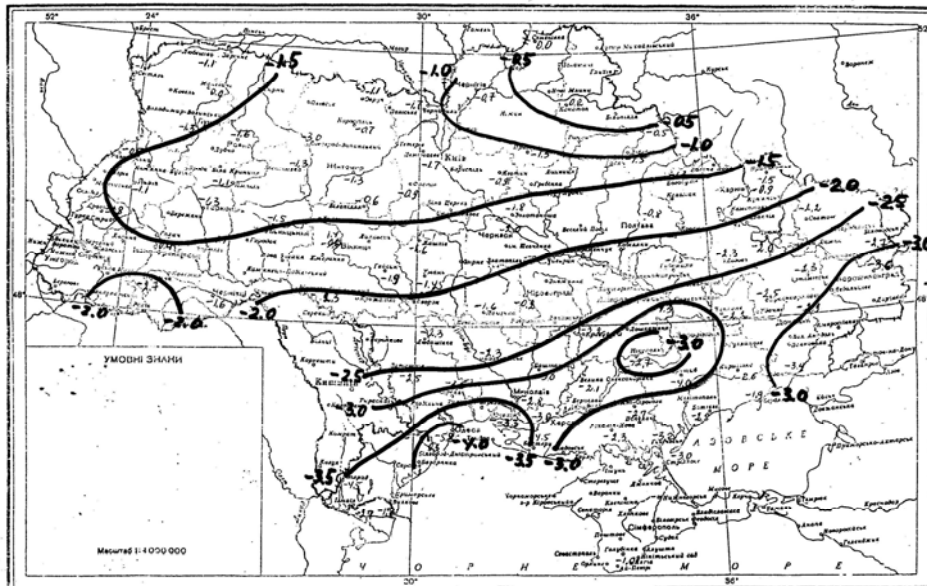


Рисунок 7.2 – Різниця в значеннях індексу континентальності клімату за різні періоди усереднення (%)

Співставлення багаторічних місячних температур повітря в січні і липні за два розглянутих відрізки часу вказують на те, що зменшення континентальності відбувається під дією двох різноспрямованих процесів: збільшенням температури повітря в січні і зменшенням її в липні. Однак в протилежність раніше наведеному ствердженню про *значне потепління* на півночі України, яке відбувалось в холодний період протягом минулого століття, нами виявлено, що *в січні* тут переважає незначне (менш ніж на $0,5^{\circ}\text{C}$), але *зниження* середньої місячної температури (рис 7.3). Для решти території України характерним було підвищення температури, особливо помітне в напрямку на південь і схід (більш ніж на $1,0^{\circ}\text{C}$).

В *липні* наприкінці минулого сторіччя повсюди відбувалось *зниження* температури повітря в межах $0,1 - 1,2^{\circ}\text{C}$, тобто інтенсивність цих змін в окремих регіонах також не однакова (рис. 7.4). На значній території країни переважають зміни в межах $0,5^{\circ} - 1,0^{\circ}\text{C}$. Незначні вони (нижче за $0,5^{\circ}\text{C}$) в центральних районах і на сході; більш помітно зменшення температури відбувається в напрямку на північний схід, північний захід і особливо на південь, де різниця в «нормах» температури повітря за вказані роки перевищує $0,7 - 0,8^{\circ}\text{C}$. В районі Ялти температури повітря в липні знизилась лише на $0,5^{\circ}\text{C}$. Однак в більш континентальній частині цього регіону, на південному заході, на межі з Молдовою, ця різниця перевищує $1,0^{\circ}\text{C}$. Така саме картина характерна і для рівнинної частини Причорномор'я, майже до широти 49° півн.ш.

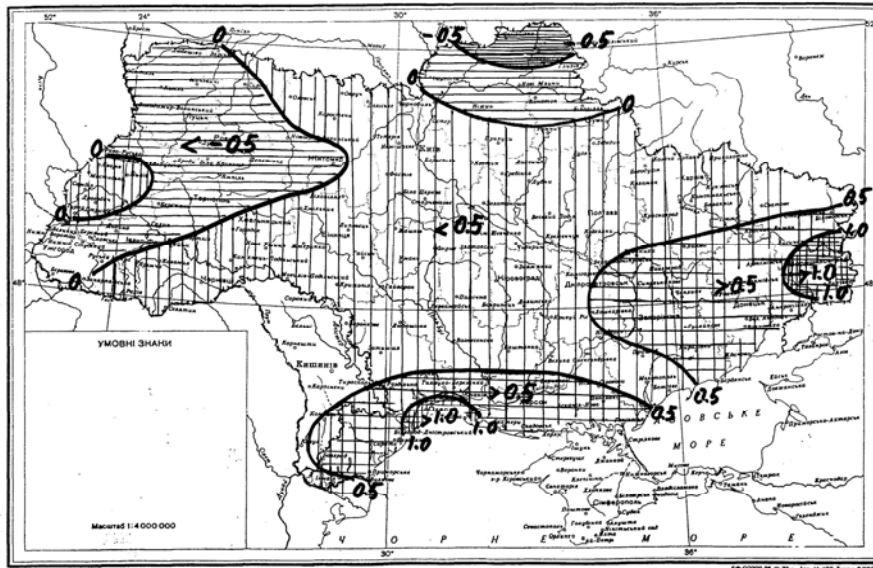


Рисунок 7.3 – Різниця між багаторічною місячною температурою повітря ($^{\circ}\text{C}$) за різні періоди усереднення. Січень

Таким чином, суттєво зменшення індексу континентальності клімату спостерігаємо на сході, південному сході і півдні України, де протилежні напрямки зміни температури повітря в січні і липні відбуваються більш помітно.

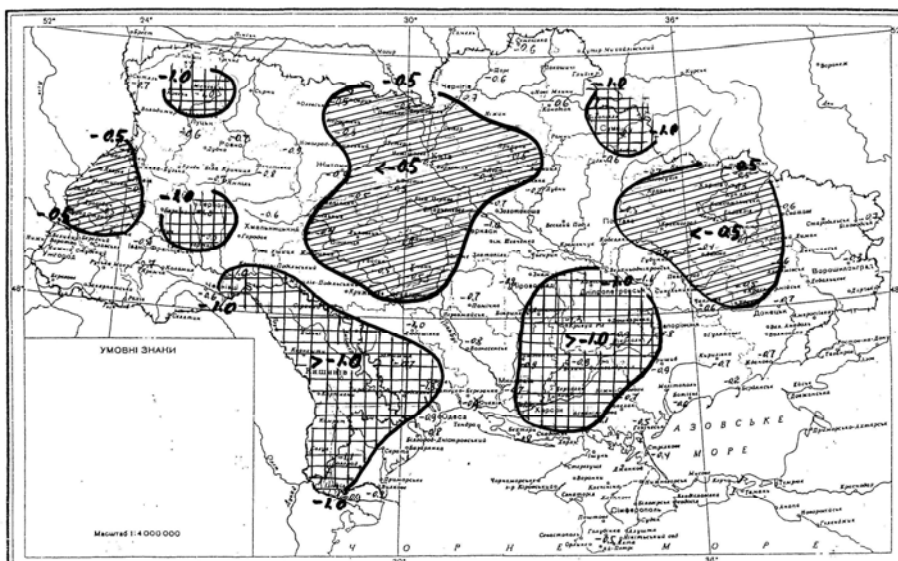


Рисунок 7.4 – Різниця між багаторічною місячною температурою повітря ($^{\circ}\text{C}$) за різні періоди усереднення. Липень

Одним з важливих екологічних наслідків глобального потепління є трансформація поля атмосферних опадів. Згадаємо, що атмосферні опади – це головна ланка в процесі вологообміну прісної води на земній кулі. Деякі

географічні регіони Земної кулі знаходяться в зоні недостатнього зволоження (арідні), інші – в зоні надмірного зволоження (гумідні зони).

Відомості про опади зазвичай надаються їх кількістю і частотою випадіння. Як показник режиму зволоження частіше за все використовується річна кількість опадів і їх сумами за теплий і холодний періоди. Середня річна сума атмосферних опадів на Україні становить приблизно 600 мм/рік, що примірно на 1/3 менша відносно зонального рівня для широтної зони, в якій вона знаходиться. До зони надмірного зволоження тут належать північні і північно-східні райони Полісся і Карпати. Південні регіони, особливо південно-східні області і степовий Крим, знаходяться в зоні недостатнього зволоження.

Аналіз змін атмосферних опадів в Україні під впливом глобального потепління за період з 1900 по 2000 рр., проведений вченими України [8], встановив, що річна кількість опадів в цілому по території України змінювалась неоднозначно. В окремих регіонах спостерігається збільшення кількості опадів майже на 40 мм, в інших вона залишається в межах норми, або зменшується. Дослідження Волощука В.М.[8] дозволили виявити тенденцію вирівнювання кліматичного поля атмосферних опадів

по її території. Встановлено, що незначне потепління (до 1.0-1.5°C) призводить до зростання на 10-15% річної кількості опадів в південно – західних регіонах і їх зниженню на 5-10%. – в північно-східних регіонах, що сприятливе для сільськогосподарського виробництва. Цей ефект можна сформулювати наступним чином:

- в тих регіонах України, де річна кількість атмосферних опадів була малою, їх річна сума за останні 100 років значно зросла;
- в тих регіонах України, де річна кількість атмосферних опадів була великою, їх річна сума за останні 100 років знизилась.

Цей ефект, правда, не поширюється на місячну кількість опадів: для тих територій і тих місяців, для яких місячна сума опадів перевищує 60-65 мм., вона в результаті глобального потепління починає різко зростати.

Наведена на рис. 7.5 різниця багаторічної кількості опадів за рік свідчить про їх зростання від попереднього періоду до наступного. Для значної території України це збільшення склало 50 – 100 мм. Окремими осередками розташовані зони (південний захід і район Карпат), де воно перевищує 100 мм. І тільки на північному заході і північному сході, а також на південному сході і крайньому півдні підвищення кількості опадів відбувається в межах 25 – 50 мм. Тобто, не можна стверджувати про наявність на території України районів, де б на кінець століття мало місце зменшення річної кількості опадів: спостерігаємо тільки чергування зон з більшою або меншою величиною цього збільшення, які орієнтовані з північного заходу на південний схід.

Порівняння різниці в кількості опадів теплою і холодною періодів за відрізки часу, що співставляються (рис. 7.6 і 7.7), вказує на більш значний вклад в зміни річної їх кількості опадів холодною періоду: майже на всій території України в цей період опади наприкінці сторіччя збільшились в середньому на 50 мм. Більш суттєвий вклад теплою періоду в зміни річної кількості опадів спостерігаємо лише в західному регіоні України, за винятком району Карпат, де вклад теплою і холодною періодів майже однаковий.

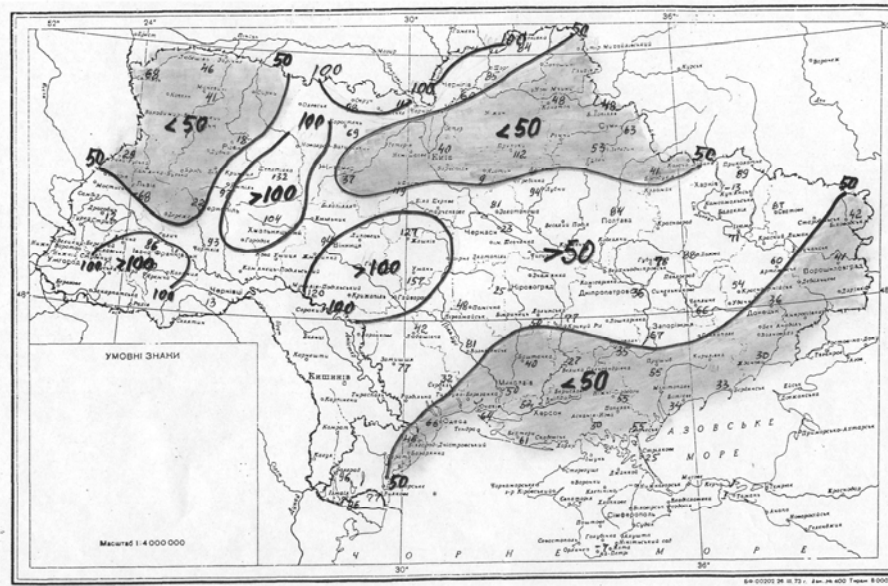


Рисунок 7.5 – Різниця між багаторічної кількості опадів (мм) за різні періоди усереднення. Рік

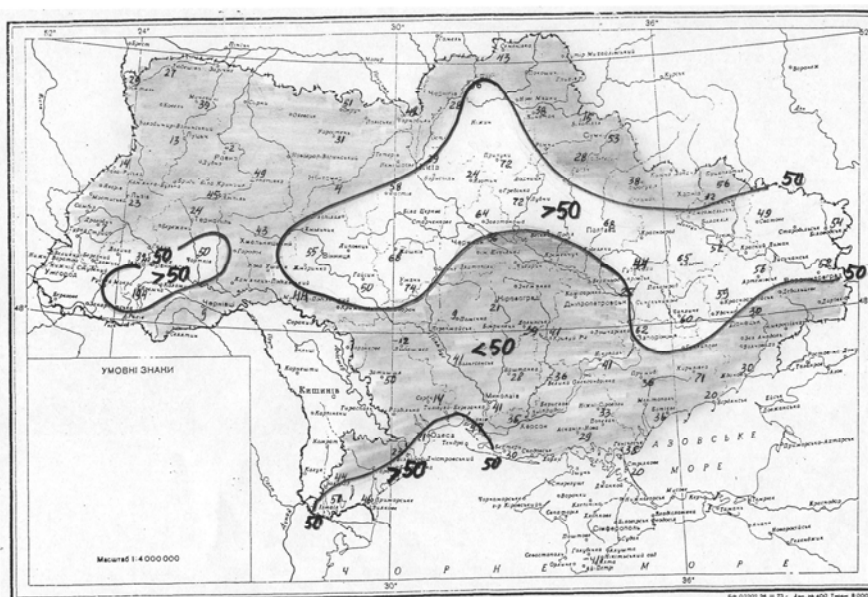
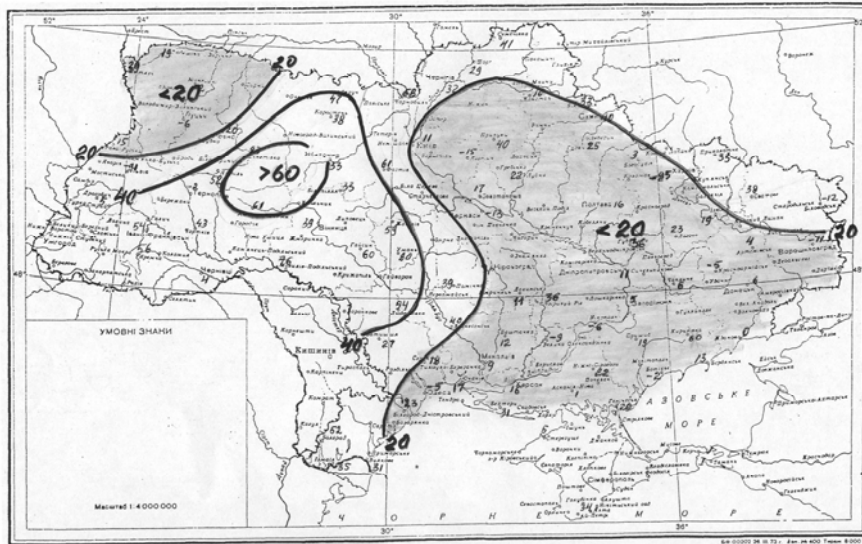


Рисунок 7.6 – Різниця між багаторічної кількості опадів (мм) за різні періоди усереднення. Холодний період



Рисунк 7.7 – Різниця між багаторічної кількості опадів (мм) за різні періоди усереднення. Теплий період

Таким чином, протягом ХХ сторіччя відбувались помітні зміни в режимі опадів на території України, але з різною їх інтенсивністю як в окремих регіонах, так і в окремі періоди. Останнє призводить до змін в співвідношенні опадів теплого і холодного періодів, найбільшої та найменшої їх місячної кількості в році, тобто до змін річного ходу опадів.

Дійсно, річна кількість опадів, нажаль, не досконала характеристика режиму зволоження, бо вона не відбиває річну структуру опадів: при однаковій їх кількості за рік, але різному розподілу протягом року, формуються різні кліматичні режими.

Для вивчення характеру розподілу опадів протягом року використовується їх річна амплітуда, яка, на відміну від річної амплітуди температури повітря, майже не аналізується. Тому для оцінки характеру змін режиму зволоження на території України, окрім найбільш поширених характеристик опадів, використовувався і цей показник.

В якості річної амплітуди опадів використовується різниця між їх кількістю в місяцях з максимальною і мінімальною протягом року сумою в багаторічному розрізі.

На рисунках 7.8 і 7.9. представлені амплітуди опадів, розраховані за даними 85 метеорологічних станцій, рівномірно розташованих на території України.

Аналіз просторового розподілу амплітуди опадів за даними до 1965 року вказує на те, що ізолінія 40 мм амплітуди поділяє територію України на дві майже рівні половини з помітно різним річним ходом опадів: на захід від неї річний хід виражений більш помітно з різницею в районі Карпат 80-100 мм; на схід річний хід більш згладжений. Річна амплітуда

тут, як правило, не перевищує 30 мм і знижується до 14-20 мм в узбережних районах (рис. 7.8).

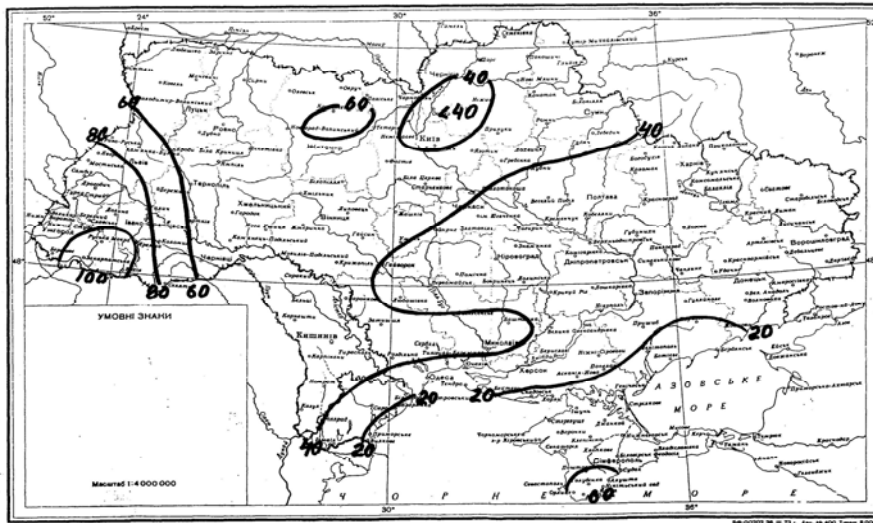


Рисунок 7.8 – Річна амплітуда кількості опадів (мм) за період (1891-1965рр.)

За даними після 1960 року спостерігається значне зміщення на схід ізолінії в 40 мм, тобто збільшення території, на якій посилюється контраст між найбільшими і найменшими місячними сумами опадів в річному ході (рис. 7.9). Збільшується річна амплітуда і в західних районах України, де вона здебільшого перевищує 60 мм, сягаючи в Карпатах 117 мм (ст. Яремча). Майже незмінними залишаються амплітуди в узбережних районах. І тільки в районі Ялти амплітуда зменшилась на 16 мм (від 77 до 61 мм).

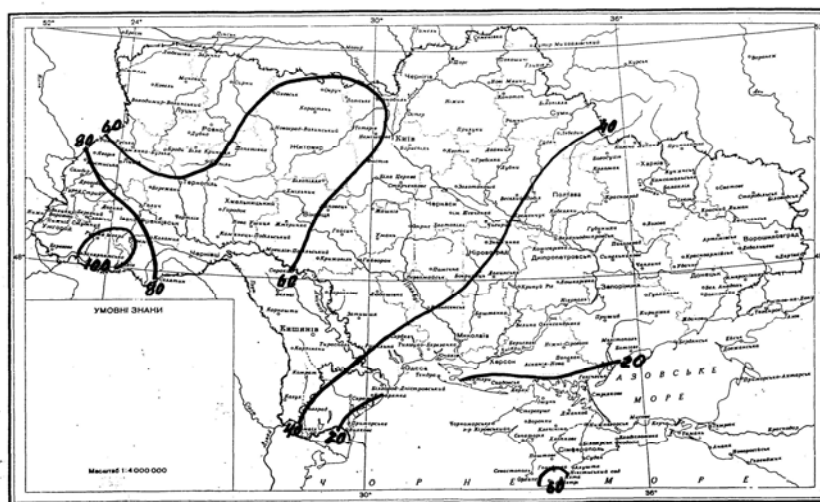


Рисунок 7.9 – Річна амплітуда кількості опадів (мм) за період (1961-1990рр.)

Співставлення річних амплітуд опадів, розрахованих за даними різних періодів усереднення, підтверджують вказані вище тенденції в змінах режиму опадів. Аналіз просторового розподілу різниць між річними амплітудами опадів дозволяє виявити деяку закономірність в цьому розподілі: спостерігається чергування зон із збільшенням і зменшенням значень річних амплітуд від попереднього періоду до наступного. Для Правобережної України (за виключенням північно-західних регіонів) переважним є збільшення річної амплітуди опадів. У Лівобережній Україні, за виключенням Приазовського регіону, характерним є зменшення річної амплітуди опадів, тобто спостерігається згладження річного ходу опадів (рис. 7.10).

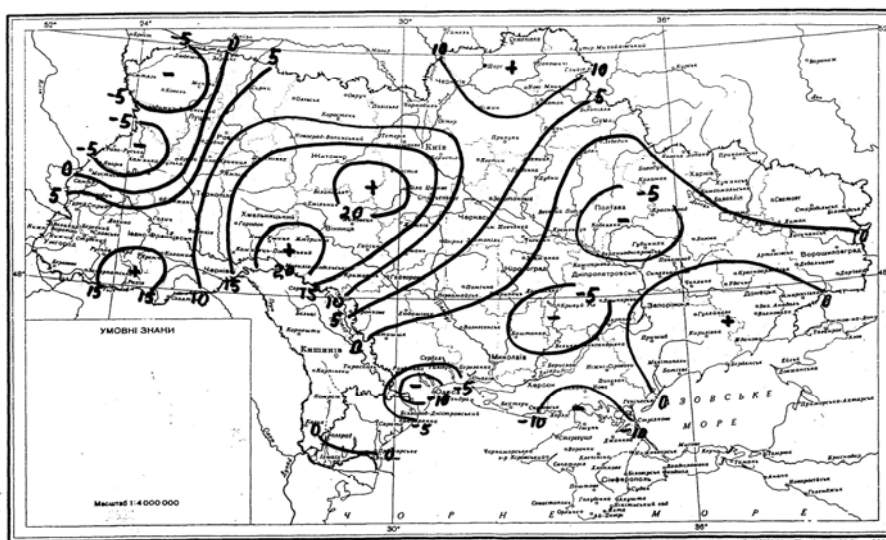


Рисунок 7.10 – Різниця значень річної амплітуди кількості опадів (мм) за різні періоди усереднення.

Однак, слід зазначити, що річна амплітуда кількості опадів, на відміну від річної амплітуди температури повітря, не завжди згоджується з континентальністю клімату: в районах з різним типом річного ходу опадів абсолютні значення річної амплітуди кількості опадів можуть співпадати. Згідно з класифікацією Борисова до континентального типу клімату можна віднести території, де максимум опадів припадає на весну і літо, а мінімум – на зиму; до середземноморського – з максимумом опадів восени, а мінімум – влітку; для перехідного типу клімату характерним є максимум опадів влітку і взимку, а мінімум – весною і осінню.

Якщо річну амплітуду опадів надати в співставленні з річною кількістю опадів, то цю відносну величину амплітуди, яку за пропозицією Горчинського було названо плювіометричним відношенням (%), можна використати для оцінки континентальності. Цей показник добре відбиває нормований фон річної амплітуди опадів. Його співставлення за різні

періоди підтверджують раніше отримані висновки : відбувається посилення контрастів між максимальними і мінімальними місячними сумами в річному ході на значній території Правобережжя і згладження річного ходу опадів на більшій частині Лівобережжя.

При аналізі режиму опадів на території СРСР Ц.А.Швер запропонувала кількісний показник континентальності клімату C з врахуванням співвідношення опадів в місяцях весняно-літнього $\Sigma X_{(III-VIII)}$ і осінньо-зимового $\Sigma X_{(IX-II)}$ сезонів:

$$C = \frac{\sum X_{(III-VIII)}}{\sum X_{(IX-II)}}$$

В залежності від величини C виділяють різні типи річного ходу опадів, які відбивають ступень континентальності, а саме:

- не континентальний $C < 1.0$
- напівконтинентальний $1.75 > C \geq 1.0$
- континентальний $3.5 \geq C > 1.75$
- різкоконтинентальний $C > 3.5$

Для аналізу режиму опадів на території України ця рекомендація була використана відносно їх кількості для теплого і холодного періодів (у відповідності до прийнятого в кліматології поділу року на періоди з врахуванням переважання твердих і рідких опадів в місяцях).

Розподіл цього показника на території країни показав, що у відповідності до його величини значна частина України характеризується континентальним типом клімату (рис. 7.11 і 7.12). За даними до 1965 року напівконтинентальний тип клімату був притаманний тільки крайнім південно-східним регіонам (рис. 7.11). За даними після 1960 року площа з континентальним клімату зменшується і напівконтинентальний тип клімату поширився на захід і на південні регіони (рис. 7.12).

Таким чином, протягом ХХ сторіччя відбувались помітні зміни в режимі опадів на території України, але з різною їх інтенсивністю як в окремих регіонах, так і в окремі періоди. Останнє призводить до змін в співвідношенні опадів теплого і холодного періодів, найбільшої та найменшої їх місячної кількості в році, тобто до змін їх річного ходу, що свідчить про зміни континентальності клімату України в другій половині двадцятого сторіччя.

Зміни температурного режиму і режиму зволоження погоджуються зі змінами атмосферної циркуляції в Атлантико-Європейському регіоні, до якого відноситься Україна. Територія України більш, ніж раніше, почала відчувати вплив Атлантики і Середземного моря.

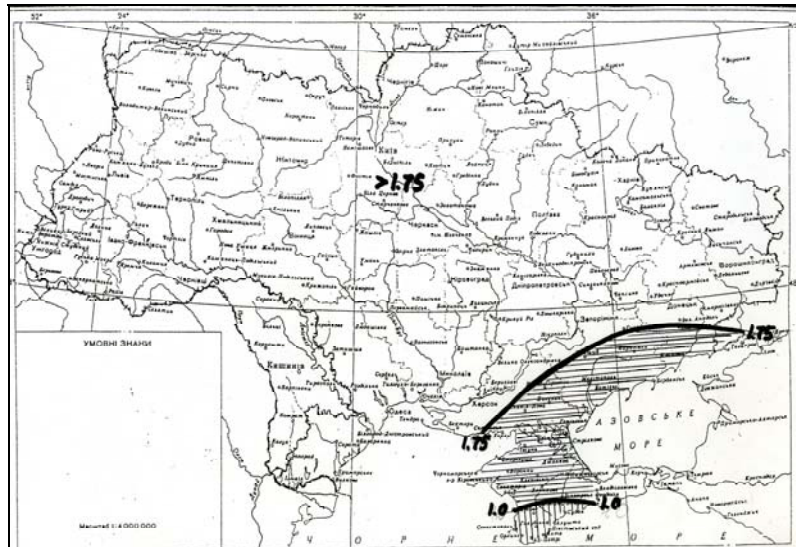


Рисунок 7.11 – Показник континентальності С, (1961-1990 рр.)

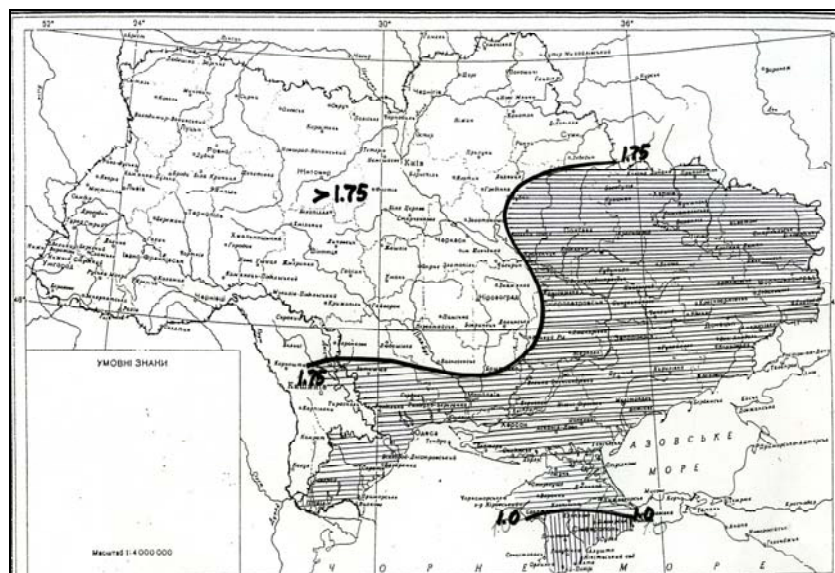


Рисунок 7.12 – Показник континентальності С, (1961-1990 рр.)

Дослідження, які проводяться групою вчених під керівництвом Т.А.Мартазиної [22, 23], дозволили виявити, що часова неоднорідність в ході глобальної температури повітря, про яку говорилось вище, обумовлена деякими змінами в характері великомасштабної атмосферної циркуляції за останні 100 років. Розглянувши поля середнього місячного атмосферного приземного тиску Північної півкулі за періоди 1881 – 1940, 1951 – 1980 и 1980 – 1995 років з різними глобальними температурними режимами, вони встановили, що зміни циркуляції атмосфери пов'язані зі зміною характеру центрів дії атмосфери.

Період первинного глобального потепління припадає на 1881 - 1940 рр. У холодний період року особливості циркуляції атмосфери визначалися положенням Ісландського мінімуму, центр якого з тиском 995 гПа знаходився на 30⁰зх.д. і 60⁰пн.ш. Його область поширювалася на південь над Атлантикою до 40⁰пн.ш. і охоплювала Скандинавський півострів, а також область підвищеного тиску над південною частиною Атлантики, що вузькою смугою проходила південною територією Європи і з'єднувалася з виступом Сибірського максимуму.

Період стабілізації глобальної температури спостерігався в 1951 – 1980 рр. Розподіл середнього приземного атмосферного тиску помітно відрізнявся від попереднього періоду. Взимку в області Ісландського мінімуму відмічалася поява другого центру, який утворював над Європою улоговину, витягнуту на південь до району формування середземноморських циклонів. Ця улоговина розмежувала смугу підвищеного тиску на Сибірський і Північно-Атлантичний максимуми, що призвело до зниження тиску над Центральною Європою. Тиск зменшувався також у виступі Північно-Атлантичного антициклону, вплив якого поширювався на південно-західну частину Європи.

Циркуляція атмосфери третього періоду, який характеризувався значними зростаючими додатними аномаліями глобальної температури, істотно відрізнявся від циркуляції атмосфери двох попередніх періодів. У холодний період не проявлялося у зміщенні виступів Північно-Атлантичного і Сибірського антициклонів і Європейської улоговини на схід. Під час перетворення середнього баричного поля відмічалася значне підвищення атмосферного тиску у південній частині Європи (у виступі Північно-Атлантичного антициклону) і послаблення Сибірського максимуму у західному напрямі.

Взимку осереднене положення баричного приземного поля першого періоду для території України визначалося впливом західного виступу Сибірського максимуму з низькою температурою повітря, виникненням радіаційних туманів і тривалим утриманням снігового покриву.

Осереднене положення баричного приземного поля другого періоду характеризувалося впливом західного виступу Сибірського антициклону тільки на сході країни, а на решті території перебувала улоговина низького тиску, що супроводжувалось пом'якшенням клімату. Однак, нерідко улоговина сприяла вторгненню холодного арктичного повітря і посиленню західного виступу Сибірського максимуму, тобто різкому і тривалому зниженню температури повітря до значних від'ємних аномалій, утворенню високого снігового покриву і радіаційних туманів.

Взимку осереднене поле приземного атмосферного тиску третього періоду зумовлювалося поширенням впливу на територію України субтропічного максимуму з теплішими зимами і опадами переважно у вигляді мокрого снігу і дощу. Зимой останнього десятиріччя порівняно з

попереднім періодом переважали опади у вигляді дощу зі значною додатною аномалією середньої місячної температури повітря.

Зміни середньої приземної циркуляції від періоду до періоду відбувалися також і у літній сезон. Вони проявлялися значно менше, оскільки інтенсивність циркуляції атмосфери у теплий період істотно послаблена порівняно з холодним. Найзначніші перетворення приземної циркуляції атмосфери характерні для останнього періоду. Вони проявляються у поширенні на схід області Азорського антициклону.

У літній сезон у зазначені періоди циркуляція атмосфери також зумовлювала різні погодні умови в Україні. На початку періоду погода характеризувалася тривалими посушливими синоптичними процесами, що формувалася у сухому жаркому повітрі Азорського максимуму, який часом поповнювався ядрами холодного повітря. За таких умов короткочасно знижувався температурний фон, але характер вологості не змінювався.

Протягом другого періоду погодні умови влітку формувалися під впливом розмитого баричного поля, в основному циклонічного характеру. Відмічалися тривалі дощі і зниження температури повітря.

У третій період синоптичні процеси літом визначалися вузькою улоговиною, спрямованою на Україну з півночі. Погодні умови порівняно з попередніми періодами були мінливішими.

Отже, циркуляція атмосфери повітря на території Європи на початку століття відрізнялася від циркуляції атмосфери останніх десятиріч. Зима наприкінці століття стала дощовою і теплою, а літо – дощовим і прохолодним.

Слід зазначити, що глобальне потепління первинного періоду відбувалося під впливом літніх синоптичних процесів, які сприяли виникненню посухи на територію Європи, а глобальне потепління вторинного періоду – внаслідок процесів, що формували теплі зими.

Значні перетворення відбувалися і в полі геопотенціалу на середньому рівні атмосфери.

Ці зміни в циркуляційних процесах, як результат змін глобального клімату, в свою чергу призводять до помітних змін клімату окремих регіонів.

Запитання для самоперевірки

1. Основні причини змін і коливань клімату?
2. Сучасні зміни клімату.
3. Антропогенні зміни клімату.
4. Які зміни в режимі температури відбуваються на Україні протягом століття?
5. Які зміни в режимі опадів відбуваються на Україні протягом століття?
6. Чи відбуваються зміни континентальності клімату України?

8 ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА БІОКЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ

У Рамочній конвенції ООН про зміни клімату зазначалось, що зміни клімату Землі і його несприятливі наслідки є предметом загальної стурбованості людства. Дослідження змін клімату – це одне з пріоритетних напрямків науки.

Глобальне потепління, яке признане всіма провідними фахівцями в галузі фізики атмосфери ще з середини 80-их років ХХ століття, продовжується і до цієї пори. У жовтні 1985 року в м. Філлаху (Австрія) відбулась конференція, організована Програмою ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП), Всесвітньою метеорологічною організацією (ВМО) та Міжнародною радою наукових спілок, яка офіційно відзначила, що збільшення вмісту парникових газів (вуглекислий газ, метан, оксид азоту тощо) в атмосфері призведе у першій половині ХХІ ст до більш значного підвищення середньої глобальної температури, ніж будь-яке з тих, що відомі людству за період існування мережі метеорологічних станцій і регулярних спостережень за кліматом. При подвоєнні концентрації парникових газів в атмосфері можливе підвищення середньої глобальної температури від 1,5 до 4,5 °С. Іншими причинами потепління називались: змінювання сонячної активності, зростання концентрації тропосферного озону, атмосферна електрика, яка залежить від сонячної активності тощо.

Результати інструментальних спостережень і матеріали палеогеографічних реконструкцій свідчать, що глобальний клімат змінюється і ці зміни супроводжуються негативними наслідками для економіки і умов проживання людини [3, 4]. Необхідність розроблення прогнозу змін клімату і кліматоохоронних заходів визначає актуальність цієї проблеми як у глобальному, так і регіональному масштабах.

При зміні природних умов змінюється й робота організму людини. Якщо зміни є сталими (добові, сезонні), то людина до них вже пристосувалась. Якщо ж організм людини ослаблений хворобою або його опір знижений з інших причин, то пристосування до нових умов відбувається важко: людина відчуває дискомфорт або біль у різних органах і системах, може відбуватись серйозне загострення серцево-судинних захворювань, хронічних захворювань запального характеру і психічних розладів тощо. Експерти ВОЗ зазначають, що до 80% захворювань, які відбуваються у теперішній час, мають природне походження внаслідок змін оточуючого середовища. За думкою світового наукового співтовариства, яка була проголошена на міжнародному форумі в Ріо-де-Жанейро у 1994 р., глобальна проблема людства у третьому тисячолітті – проблема збереження життя і здоров'я людини в умовах погіршення середовища проживання.

Різні стани зовнішнього середовища можуть бути по-різному оцінені в залежності від цілей, яку така оцінка передбачає. Коли мова йде про медичну оцінку погодно-кліматичних ситуацій, то всі природні чинники зовнішнього середовища, які впливають на людину, поділяють на три групи: атмосферні або метеорологічні; космічні або радіаційні; телуричні або земні.

Дослідження виконувалось згідно з «Методическими рекомендациями по изучению влияния изменений климата на строительство, энергетику, транспорт и здоровье человека» [24], які розроблено у Головній геофізичній обсерваторії (Росія).

8.1 Зміна кліматичних чинників з кінця XIX і протягом XX сторіч

8.1.1 Тенденція змін режиму температури

За даними деяких вчених потепління почалось у високих широтах і в холодний період року сягало тут 4-5°C, а в теплий – в окремих районах було незначним або не відмічалось зовсім. У вертикальному розрізі для помірних широт у північній півкулі з 1950 по 1970 рр. відбулось похолодання, а в 1976-2006 рр. у полярних і середніх широтах позитивні тренди спостерігались до висоти 400 гПа. Зміни клімату, які відбуваються, не є однорідними у часі і просторі, тому необхідне вивчення коливаний клімату у різних регіонах з врахуванням особливостей певного регіону і залежності цих коливаний від атмосферної циркуляції. Кліматичні зміни впливають на різні боки життя людства, починаючи від самопочуття людини, економіки і закінчуючи технічними системами, які через зміни клімату потребують змін і у відповідних нормативних документах.

Про інтенсивність зміни температурного режиму планети судять на основі аналізу глобальної осередненої річної температури Землі, яку вважають інтегральною характеристикою глобальної кліматичної системи. Аналіз емпіричних даних дозволив зробити наступні висновки: у 40-их роках XX ст. закінчилось потепління у Північній півкулі, яке розпочалось на початку століття; до 70-тих років тривав процес відносно незначних коливаний клімату; у середині 70-тих років у Північній півкулі потепління поновлюється з більшою інтенсивністю, ніж у попередні роки і продовжуються до теперішнього часу [20, 23].

Динаміка клімату України як регіонального, значною мірою відбиває характерні риси змін глобального клімату і дає підстави передбачити зміни в біокліматичному середовищі, яке визначає умови життя і здоров'я людини.

Оцінка змін кліматичних характеристик, які впливають на тепловідчуття людини, проведено шляхом співставлення кліматичних

норм за періоди до (І період) і після (ІІ період) 1960 року [29, 21]. Для цього були розраховані різниці між багаторічними значеннями температури повітря, відносної вологості і швидкості вітру вказаних періодів для 64 метеорологічних станцій України, рівномірно розташованих по її території в різних природних зонах (Передкарпаття і Закарпаття; Полісся; Лісостеп; Північний Степ та Південний Степ). Всі багаторічні дані і результати їх порівнянь за даними з середньої місячної температури повітря наведено в табл. А.1–А.15. На рис. 8.1 надано просторовий розподіл різниць температури повітря у зимові місяці, а на рис. 8.2 – літні місяці.

Характерним для зимових місяців є те, що майже на всій території України відбувалось підвищення температури повітря у другій половині ХХ століття, але характер і інтенсивність цих змін в окремі місяці різний. Так, у грудні, як і лютому ізолінії однакових різниць мають майже меридіональну спрямованість, тобто збільшення температури повітря відбувається із заходу на схід. При цьому швидкість цих змін не однакова: у грудні від величин близьких до 0 °С на сході до 1,5 °С на заході, а в лютому – від 0,5 °С на сході до 1,0 °С на заході. Особливо помітне збільшення температури повітря (на 1,0 °С) в районі Карпат.

У січні характер змін температури повітря більш однорідний: її підвищення відбувається в середньому на 0,5 °С, тобто воно найменше за зиму. У північно-західних районах збільшення температури взагалі не спостерігалось. Незначне зростання її відбувається в напрямку на південний схід.

Протилежний характер змін температури повітря в літній сезон (рис. 8.2). Якщо в червні спостерігаємо майже незмінність її (за винятком південно-східного району), то для липня і серпня властивим вже є її зменшення, яке відбувалось в середньому на 0,5 °С (у серпні) і на 0,5 – 1,0 °С (у липні).

Осереднені за природними зонами і в цілому для території України значення розглянутих різниць (табл. 8.1) свідчать про те, що ефект потепління наприкінці минулого століття в зимовий сезон добре помітний і в середньому для території України становить 0,6 °С. Але по окремих природних зонах у цьому процесі спостерігаються розбіжності. Так, у районі Степу підвищення склало 0,8 – 0,9 °С, а на півночі і заході країни лише 0,3 °С. У середині сезону менш помітні зміни у січні: підвищення температури повітря тут не перевищувало 0,2 °С, а районі Полісся спостерігалось навіть її зменшення.

Для грудня і лютого характерним є значне підвищення температури в середньому на 0,8 °С, з найбільшими змінами на сході, де в районі Луганська, Сватове, Лозова різниця сягає 1,6-1,7 °С, і півдні країни.

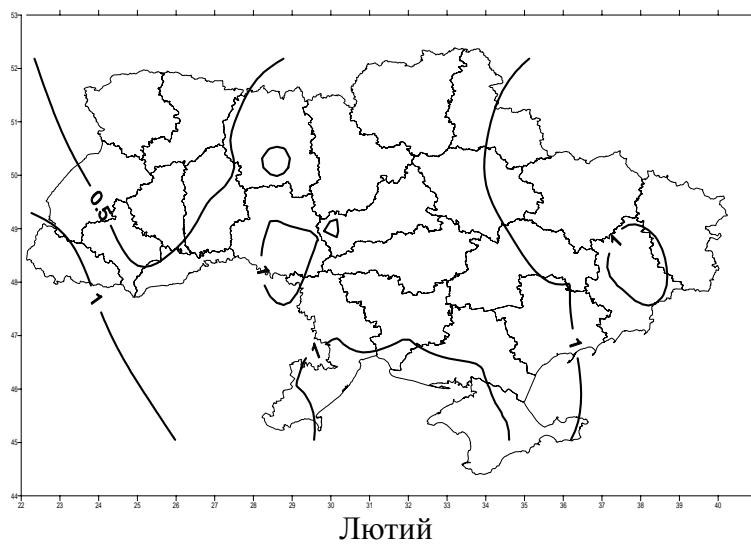
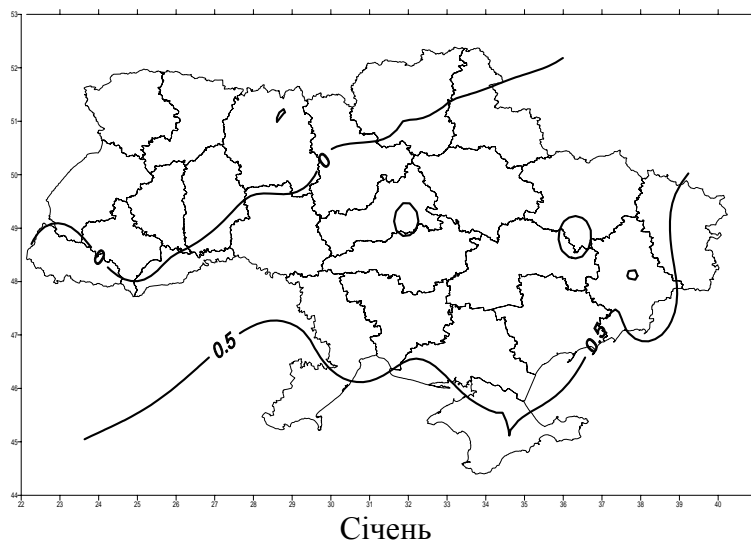
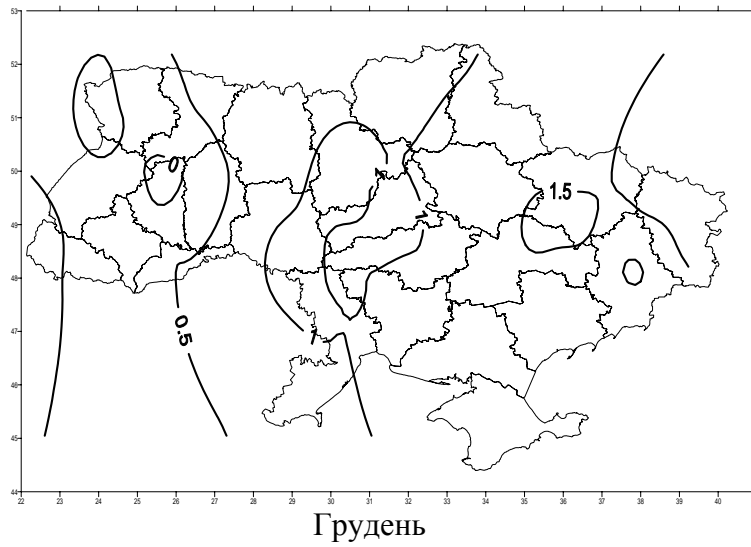


Рисунок 8.1 – Просторовий розподіл різниць температури повітря (II-I). Зимовий сезон

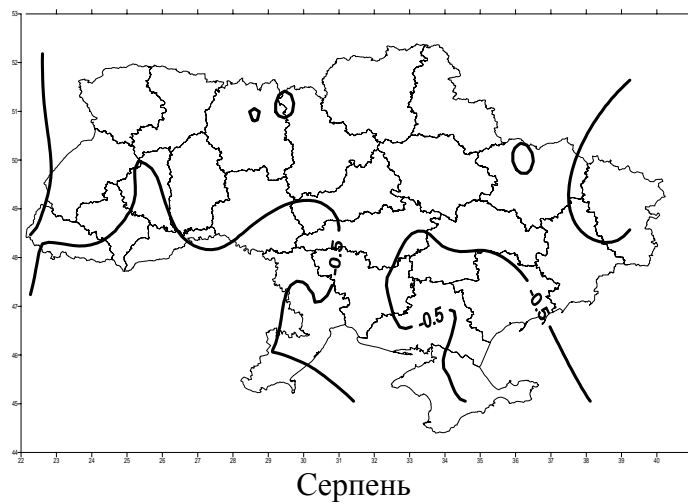
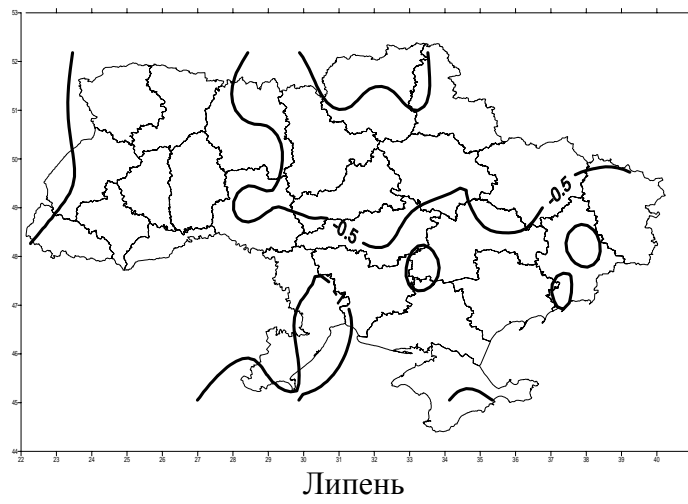
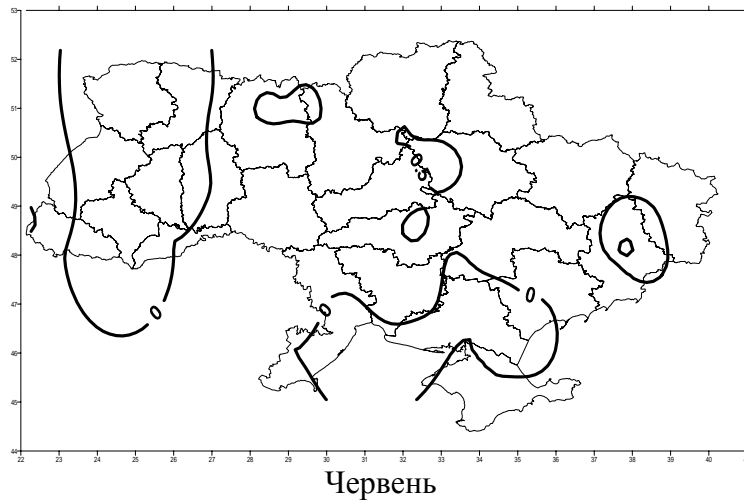


Рисунок 8.2 – Просторовий розподіл різниць температури повітря (II-I).
Літній сезон

Таблиця 8.1 – Різниця середніх багаторічних температур повітря (°C) за два періоди (II-I) по різних природних зонах

Природні зони	Зима				Літо			
	XII	I	II	Сезон	VI	VII	VIII	сезон
Закарпаття і Передкарпаття	0,08	0,08	0,82	0,34	-0,02	-0,62	-0,40	-0,36
Полісся	0,55	-0,19	0,46	0,28	0,11	-0,61	-0,24	-0,24
Лісостеп	0,79	0,10	0,82	0,57	0,27	-0,44	-0,26	-0,14
Північний Степ	1,24	0,28	0,92	0,82	0,16	-0,71	-0,44	-0,32
Південний Степ	1,14	0,55	0,96	0,87	-0,02	-0,80	-0,50	-0,43
Середнє	0,76	0,16	0,80	0,58	0,10	-0,64	-0,37	-0,30

У літній період середня сезонна температура повітря знизилась в середньому на 0,3 °C. Лише у червні багаторічна середня місячна температура за тридцять років зросла на 0,1-0,8°C майже по всій території України. Винятком є західна частина Полісся, Передкарпаття, Причорномор'я (крім західної частини його). У липні та серпні відбувалось найбільше зниження середньої місячної температури, яке сягало 1,3-1,4 °C (Кривий Ріг, Донецьк). Правда, на крайньому заході (Ужгород) і сході (Харків) – невелике зростання температури на 0,2 і 0,1°C.

Таким чином, зимове потепління перевищує літнє похолодання, що тим самим утворює ефект потепління клімату за рік.

Дані результати добре узгоджуються з даними статистичного аналізу кліматичних трендів, викладеному у публікаціях ВМО по Всесвітній кліматичній програмі в розділі «Дані і моніторинг». Карти величини трендів у різні сезони року для Європи охоплюють і Україну. Трендова складова за період 1961-1990 рр. взимку по цих даних сягає 2 °C. Влітку величина трендової складової може приймати невеликі від'ємні значення.

8.1.2 Динаміка режиму відносної вологості

Відносна вологість найбільше відображає мінливість вмісту вологи в повітрі у часі та просторі. До того ж саме вона, частіш за все, приймається до уваги при оцінці тепловідчуття людини. Розподіл цього показника вологовмісту по території визначається температурним режимом та надходженням вологи в атмосферу. З підвищенням температури повітря тиск насичення зростає більш інтенсивно, ніж парціальний тиск водяної пари, а відносна вологість при цьому зменшується.

Зміни температурного режиму, про що згадувалось вище, призводять до змін відносної вологості на території України. Для з'ясування характеру цих змін аналогічним чином, як і для температури повітря, проведено порівняння багаторічних значень відносної вологості за два періоди: 1891-1960 і 1961-1990 рр.

Встановлено, що відносна вологість на території України змінилась мало (не перебільшувало 10 % від значень самих величин). Спостерігались як додатні (до 8 %), так і від'ємні (до 5 %) різниці середніх місячних значень відносної вологості, як на одній і тій же станції у різні місяці, так і на різних станціях в межах одної природної зони. Результати цих порівнянь для місяців зимового і літнього сезонів у вигляді просторового розподілу різниць наведено на рис. 8.3 – 8.4.

В усі зимові місяці спостерігалось, головним чином, зменшення цього показника вологості, але інтенсивність цих змін і спрямованість їх по території в окремі місяці різні. Так, в січні і лютому мають місце різниці від додатних (переважно в західному регіоні) до значно від'ємних – у східних регіонах до 4%. Переважали від'ємні різниці в межах 2-3%. В середньому по території України зменшення відносної вологості склало 1,4%.

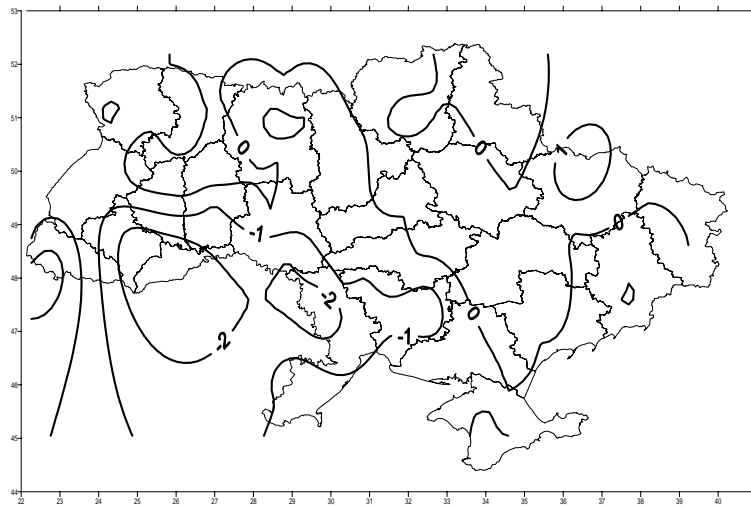
Інший характер змін і просторовий розподіл різниць в значеннях відносної вологості у грудні: підвищені від'ємні її значення більш притаманні південно-західним регіонам. Зменшення розбіжності відбувається у північно-східному напрямку. Для майже 30 % станцій $\Delta f = -1$ %, а більше ніж на 40 % від всіх станцій $\Delta f = 0$ %. На станціях південно-західної частини Полісся, деяких станціях лісостепової зони, степової зони відносна вологість зросла на 1 %, а у Закарпатті (Берегово) – на 2 %. Додатні Δf лише на 15 % станцій.

В середньому по території України у грудні зменшення відносної вологості відбулось на 0,6%, а в цілому за зимовий сезон – на 1,1% (табл. 8.2).

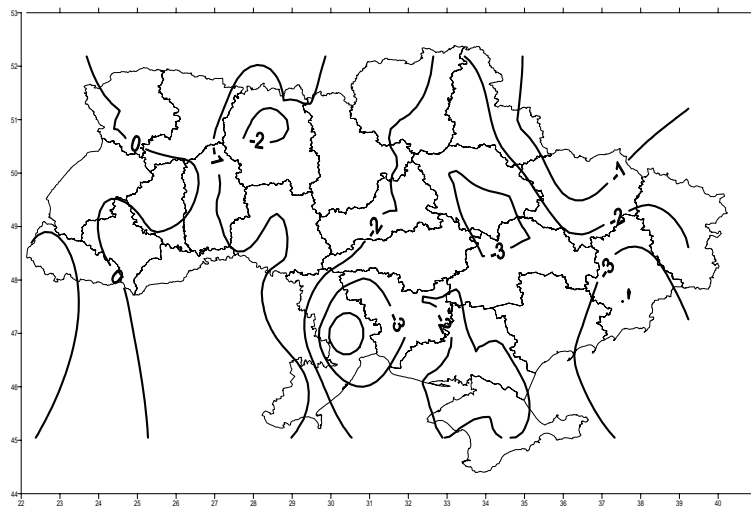
У протилежність зимовому сезону у всі літні місяці відбувається зростання відносної вологості. Просторовий розподіл різниць в значеннях цього показника за різні відрізки часу, наведений на рис. 8.6 – 8.8, свідчить про те, що у червні-липні помітне його збільшення (до 6-8%) характерне для центральних північно-східних і південно-східних регіонів. У серпні ці зміни відносної вологості більш помірні.

У всі місяці літнього сезону суттєвим підвищенням відносної вологості відрізнялись зони Південного і Північного Степу. В середньому за літній сезон це збільшення становило 2,4% (табл. 8.2).

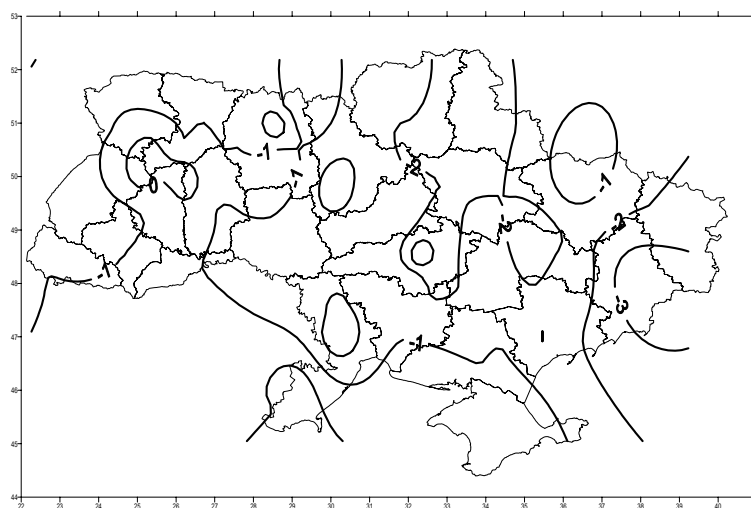
Таким чином, в цілому для території України взимку відбувалось зменшення відносної вологості, а влітку – зростання.



Грудень

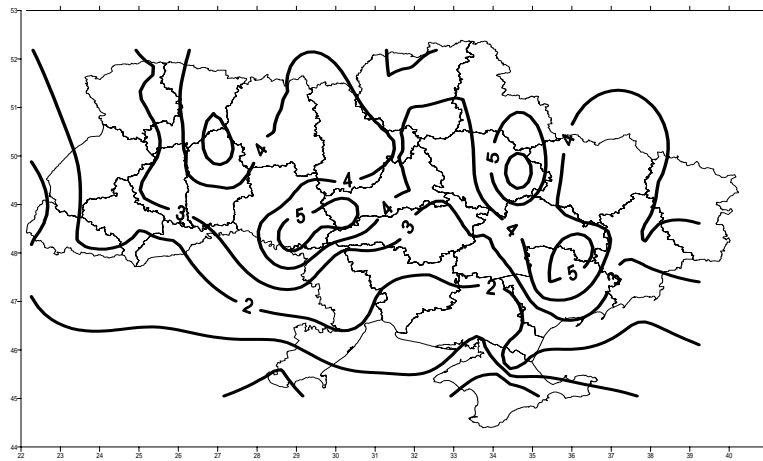


Січень

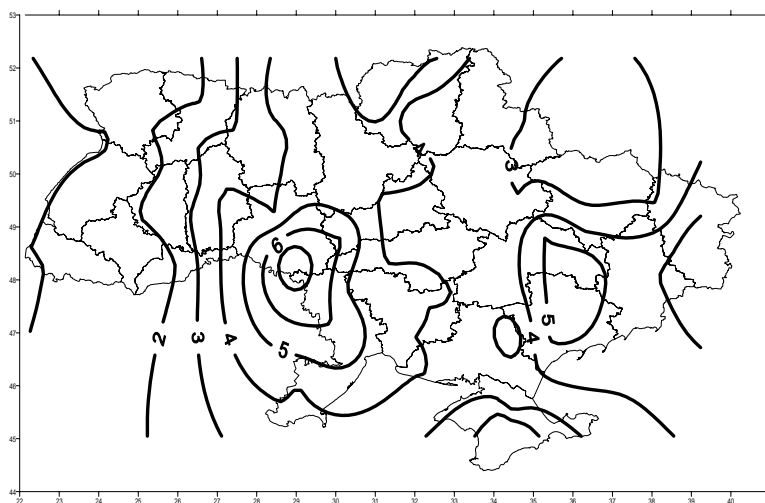


Лютий

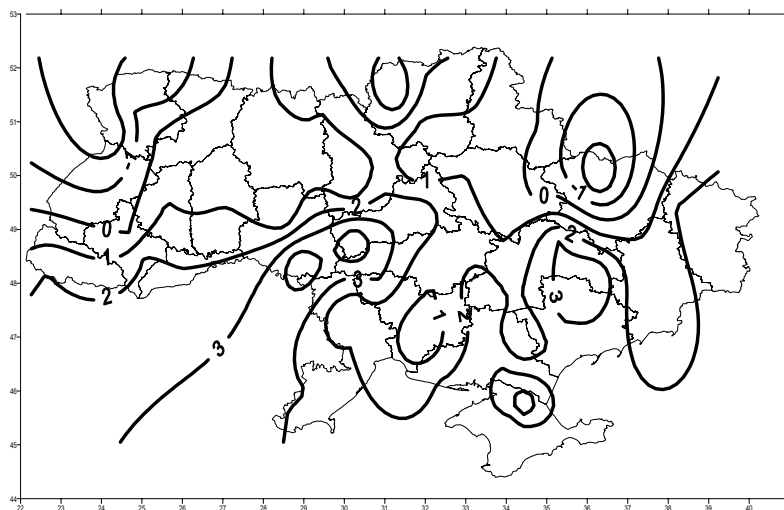
Рисунок 8.3 – Просторовий розподіл різниць відносної вологості (П-І).
Зимовий сезон



Червень



Липень



Серпень

Рисунок 8.4 – Просторовий розподіл різниць відносної вологості (II-I).
Літній сезон

Таблиця 8.2 – Різниця середніх багаторічних значень відносної вологості (%) за два періоди (II-I) по природних зонах

Природна зона	Зима				Літо			
	XII	I	II	сезон	VI	VII	VIII	Сезон
Закарпаття і Передкарпаття	-1,20	0,20	-1,20	-0,74	1,80	1,40	1,40	1,56
Полісся	-0,18	-0,72	-0,72	-0,52	3,11	2,72	0,50	2,15
Лісостеп	-0,23	-1,67	-1,72	-1,21	4,06	3,56	0,94	2,86
Північний Степ	-0,56	-2,75	-2,31	-1,88	3,25	4,13	2,19	3,18
Південний Степ	-0,64	-2,09	-0,82	-1,18	1,09	3,09	2,36	2,19
Середнє	-0,56	-1,41	-1,35	-1,11	2,66	2,98	1,48	2,38

8.1.3 Характеристика змін режиму швидкості вітру

Вітер – одна з основних та найбільш мінливих характеристик стану атмосфери, яка суттєво впливає на умови життя та господарську діяльність людини. Сильний вітер може принести збитки, зруйнувати будівлі тощо. Дія вітру може бути і корисною: він виносить із населених пунктів забруднюючі речовини, пил, зменшує літню спеку і тощо. Переміщення повітряних мас зумовлюється циркуляцією атмосфери і визначається наявністю стаціонарних баричних центрів, а також характером підстильної поверхні та формою рельєфу. Особливу роль у розподілі вітру, як відомо, відіграють висота і захищеність місцевості та шорсткість підстильної поверхні.

Важливою характеристикою вітрового режиму є швидкість вітру, яка визначається баричним градієнтом та умовами циркуляції. Найбільша середня місячна швидкість вітру спостерігається майже на всій території України у лютому, іноді цей максимум припадає на січень або грудень. Різниця швидкості вітру між північними та південними районами у холодний період сягає 3,5 м/с [20]. Найменша швидкість вітру відмічається влітку, коли Україна перебуває під впливом Азорського антициклону, а циклонічна діяльність послаблена. У липні-серпні на більшій частині території швидкість вітру зменшується до мінімальних значень.

Загальний характер збільшення швидкості вітру (у Поліссі до 3-4 м/с, Лісостепу і Степу до 5-6 м/с) відбуваються з півночі на південь і зумовлюється температурною неоднорідністю, а також сезонними барично-циркуляційними процесами у поєднанні з орографічними особливостями місцевості.

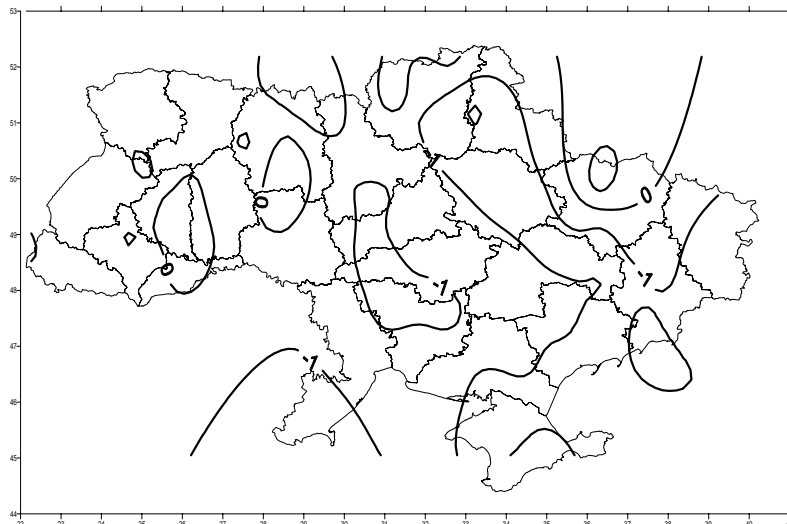
Результати порівняння середніх місячних значень швидкості вітру, які надано у вигляді поля різниць між даними за два вказаних вище періоди, наведено на рис. 8.5 – 8.6. Вони свідчать про те, що взимку в основному спостерігалось зменшення швидкості вітру на 0,2-2,0 м/с. При цьому характер цих змін майже однаковий у всі зимові місяці і більш помітне зменшення швидкості вітру – на південному та північному сході і заході Причорноморської низини.

У всі літні місяці в основному відбувалось також зменшення швидкості вітру на 0,1-0,5 м/с. Причому, найбільше в південно-східному напрямку від центральної частини Подільської височини до Причорноморської низовини, на заході цієї низовини і Степовому Криму.

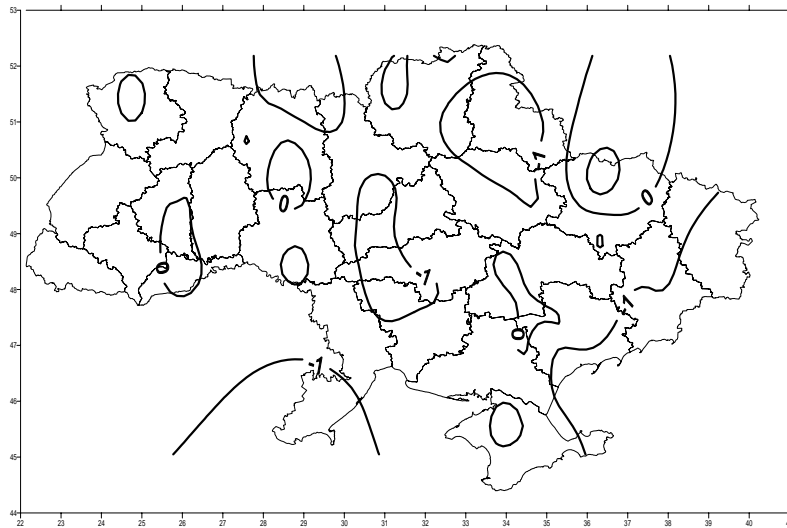
Проте, на окремих станціях, зазвичай зі складними орографічними умовами, як взимку так і влітку спостерігається збільшення швидкості вітру. Слід зазначити, що окремими авторами зменшення швидкості вітру пояснюється як суб'єктивними причинами, так і наслідком змін у макроциркуляційних процесах. Дійсно, існує думка, що зменшення швидкості вітру пов'язано з переходом у 1966 р на 8-ми строкові спостереження. Крім цього, у 1965-1970 рр. на метеорологічній мережі розпочато вимірювання швидкості та напрямку вітру дистанційним анеморумбометром, який осереднює характеристики вітру за 10-хвилинний інтервал, тобто швидкість вітру почала вимірюватись точніше. Міська забудова у районі більшості станцій призвела до збільшення закритості горизонту і, як наслідок, до зменшення швидкості вітру. Але дослідження [3] показали, що по-перше, на значній частині станцій забудова, утворюючи повітряний коридор, сприяла навпаки зростанню вітру. А, по-друге, на окремих станціях, де флюгер довго не замінювався анеморумбометром, також зафіксовано зменшення швидкості вітру.

Підтвердження висновку про зменшення швидкості вітру у східних і південних районах за 30-річчя (починаючи з 70-х років) можна знайти у [4]. На окремих станціях тривалість таких періодів у середині вказаного інтервалу часу складають від 7-15 років до 20-25 років.

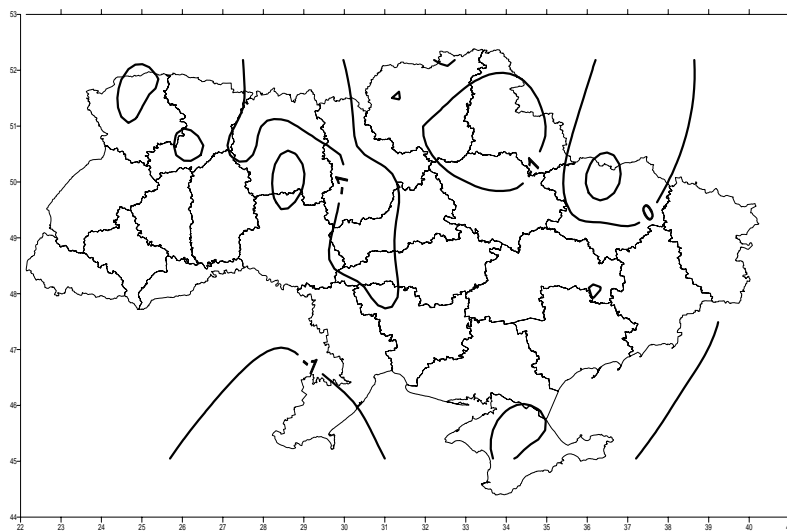
В середньому на території України взимку відбувалось більше зменшення швидкості вітру, ніж влітку: від 0,2 (Полісся) до 0,9 м/с (Південний Степ) в зимові місяці і від 0,04 (Полісся) до 0,7 м/с (Південний Степ) у літній сезон (табл. 8.3).



Грудень

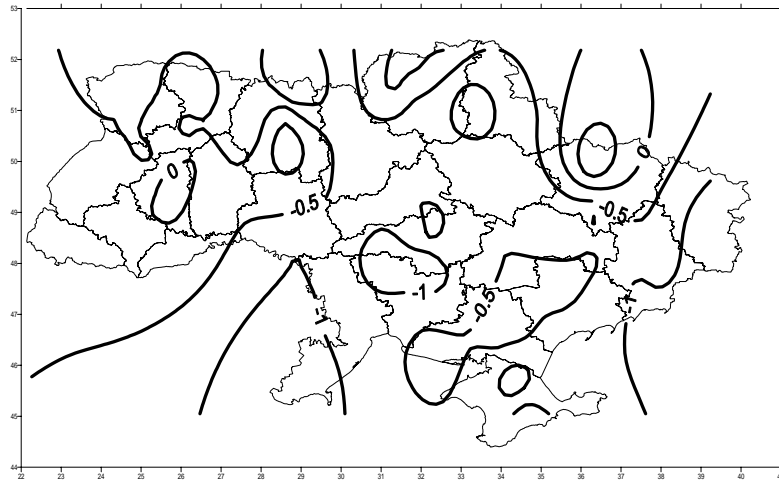


Січень

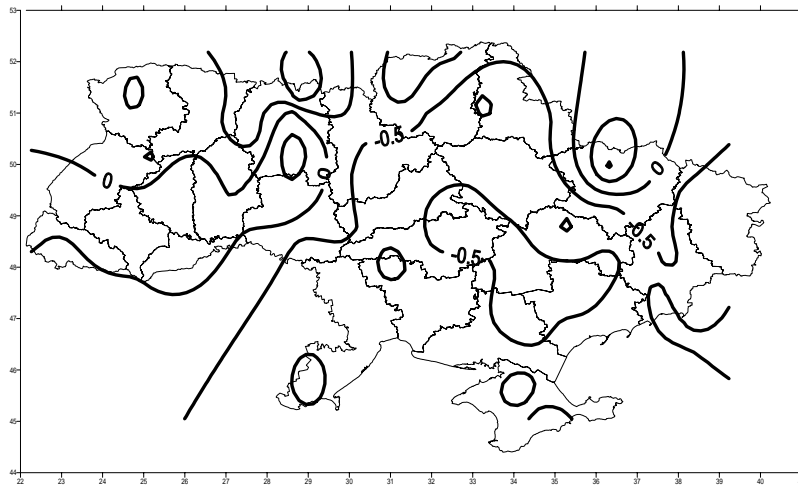


Лютий

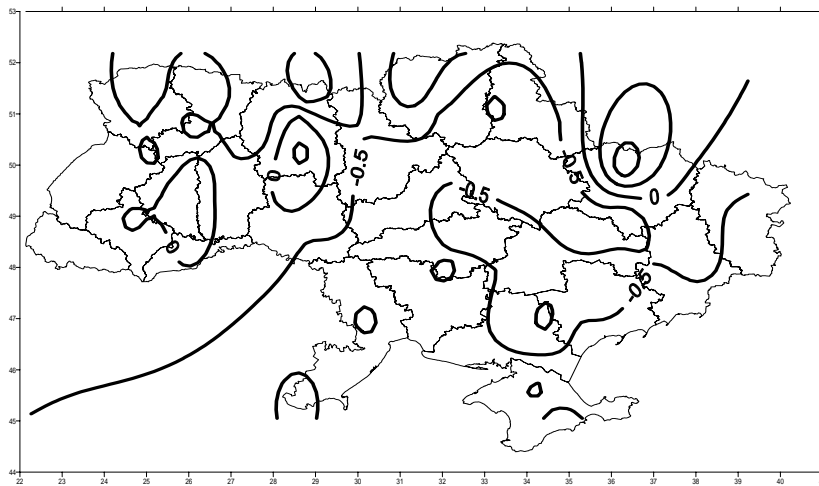
Рисунок 8.5 – Просторовий розподіл різниць швидкості вітру (П-І).
Зимовий сезон



Червень



Липень



Серпень

Рисунок 8.6 – Просторовий розподіл різниць швидкості вітру (II-I).
Літній сезон

Таблиця 8.3 – Різниця середніх багаторічних значень швидкості вітру (м/с) за два періоди (II-I) по природних зонах

Природна зона	Зима				Літо			
	XII	I	II	сезон	VI	VII	VIII	Сезон
Закарпаття і Передкарпаття	-0,10	-0,18	-0,38	-0,22	-0,14	0,12	-0,10	-0,04
Полісся	-0,70	-0,49	-0,69	-0,62	-0,45	-0,28	-0,36	-0,37
Лісостеп	-0,65	-0,62	-0,77	-0,66	-0,53	-0,35	-0,40	-0,43
Північний Степ	-0,70	-0,80	-0,53	-0,78	-0,84	-0,46	-0,57	-0,63
Південний Степ	-1,08	-0,87	-0,88	-0,94	-0,72	-0,74	-0,63	-0,69
Середнє	-0,65	-0,59	-0,65	-0,63	-0,54	-0,34	-0,41	-0,43

Таким чином, середня швидкість вітру майже на всій території за 30 років зменшилась на 10-35 %. Але при порівняно невеликих середніх місячних швидкостях її зменшення в абсолютних одиницях не виглядає таким великим, тому що становить не більше 1,0-1,5 м/с.

8.2 Оцінка впливу змін клімату на його рекреаційні ресурси

Україна, завдяки географічному положенню, має природні умови, сприятливі для широкого розвитку рекреації – оздоровлення, лікування, туризму. Унікальне поєднання фізико-географічних, а особливо кліматичних умов, привабливість узбереж Чорного і Азовського морів та різноманітність рекреаційних ресурсів мають забезпечити розвиток курортної рекреаційної діяльності лікувального, оздоровчого, наукового, ділового та пізнавального напрямків.

8.2.1 Методика визначення біокліматичних показників

Вивчення біокліматичних ресурсів проводиться з точки зору комфортності погоди і клімату для організму здорової людини.

Для виявлення особливостей біоклімату найчастіше застосовують комплексні показники, які характеризують 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. До таких показників належать еквівалентно-

ефективні температури, показники суворості погоди тощо [17, 18, 19, 20, 24].

Еквівалентно-ефективна температура за нормальною шкалою або нормально-еквівалентно-ефективна температура (HEET). Цей показник дозволяє оцінити тепловідчуття людини, захищеної одягом стандартного типу для певного сезону, тобто вона враховує вплив теплозахистних властивостей одягу. Визначення тепловідчуття через *HEET* стосується лише тінювих просторів, де на людину не впливає пряма сонячна радіація. Розраховується *HEET* за формулою Міссенарда

$$HEET=37-\{[37-t]/[0,68-0,0014f+1/(1,76+1,4v_2^{0,75})]\}-0,29t(1-f/100), \quad (8.1)$$

де t – температура повітря; v_2 – швидкість вітру на рівні 1,5 м; f – відносна вологість.

З формули (8.1) випливає, що нормально-еквівалентно-ефективні температури враховують вплив на організм людини комплексу метеорологічних величин.

Відомо, що однакове тепловідчуття можна зазнати за різних сполучень температури і вологості повітря та швидкості вітру. При повному затишші, відносній вологості 100 % у тіні теплове відчуття людини залежить від температури повітря. У цьому випадку при зростанні температури повітря людина буде відчувати збільшення тепла, а при зниженні температури – охолодження. У ненасиченому вологою, нерухомому повітрі тепловідчуття буде вже залежати від комплексного впливу температури і відносної вологості. При низьких температурах повітря збільшення вологості підвищує тепловіддачу з поверхні шкіри і посилює відчуття холоду. При високих температурах збільшення вологості повітря утруднює тепловіддачу з поверхні шкіри шляхом випаровування і тим самим посилює відчуття жару. А при зменшенні вологості посилюється тепловіддача і послаблюється відчуття жару. Таким чином, можливі випадки, коли підвищення температури повітря при одночасному зниженні його вологості не змінює тепловідчуття людини. І навпаки, при одній і тій же температурі повітря, але різній вологості тепловідчуття буде змінюватись.

У рухливому повітрі (за умови вітру) інтенсивність тепловіддачі з поверхні тіла, а отже, і тепловідчуття будуть залежати не тільки від температури і вологості повітря, але і від швидкості вітру, що значно посилює тепловіддачу.

Таким чином, нормально-еквівалентно-ефективна температура – це така температура, за якої у нерухомому і насиченому вологою повітрі тепловідчуття людини таке ж, як за даного сполучення температури повітря, відносної вологості і швидкості вітру.

Цінність нормально-еквівалентно-ефективної температури за нормальною шкалою як біокліматичного показника полягає в тому, що її можна використовувати не лише при оцінці теплового навантаження, але і в умовах холоду, тобто залежно від сезону людина має різні теплові відчуття та теплове навантаження на організм, які можуть призвести як до теплового удару, (влітку) так і до обмороження (взимку).

Г. Хентшел [33] запропонував класифікацію нормально-еквівалентно-ефективних температур, яка по суті своїй є класифікацією клімату з точки зору біометеорології людини.

Якщо *HEET* знаходиться в діапазоні $-23,9$ – $-12,0$ °С, то умови вважаються дуже холодними (сильна загроза обмороження), якщо в діапазоні $-11,9$ – 0 °С – холодно (можливе переохолодження і обмороження відкритих ділянок тіла), $0,1$ – $6,0$ °С – дуже прохолодно (дискомфорт), $6,1$ – $12,0$ °С – прохолодно (дискомфорт), $12,1$ – $18,0$ °С – комфортно помірно тепло, $18,1$ – $24,0$ °С комфортно тепло, $24,1$ – $30,0$ °С – людина відчуває помірні теплові навантаження, $30,1$ – $35,9$ °С – великі теплові навантаження.

Комфортні умови (зона комфорту) характеризуються таким діапазоном значень метеорологічних величин, що кількісно відбивають фізичний стан навколишнього середовища, за яких людина відчуває себе добре. Її верхню та нижню межу, за якою зберігається оптимальний тепловий баланс людського тіла, називають межею комфорту [Ісаєв]. Коли значення метеорологічних величин знаходяться за межею комфорту, у людини виникає відчуття дискомфорту. Межі комфорту конкретної людини суттєво залежать від типу клімату, часу проживання в ньому людини, її віку, статі, стану здоров'я та інших факторів. Методи розрахунку і прогнозу комфорту середовища базуються на граничних значеннях одної або декількох величин іноді з урахуванням часу, протягом якого зберігається перевищення цих граничних значень.

Тепловий стан людини в холодний період року в основному визначається низькою температурою повітря і швидкістю вітру, які впливають і на охолодження незахищених частин тіла і на органи дихання. У приморських районах додаткове холодове навантаження може визивати відносна вологість повітря.

Для оцінки *суворості погоди* – фактора, який обмежує перебування людини на відкритому повітрі і зумовлює потребу у відповідній одежі, розроблена достатньо велика кількість показників холодного впливу метеорологічних чинників на організм.

Одним з найбільш популярних методів оцінки суворості погоди є метод Бодмана. Ступінь суворості погоди в балах він пропонує визначати за наступною формулою

$$S = (1 - 0,04t)(1 + 0,272v), \quad (8.2)$$

де S – індекс суворості (бали); t – температура повітря, $^{\circ}\text{C}$; v – швидкість вітру, м/с.

Для зручності та швидкості розрахунків Бодман запропонував шкалу, по якій в залежності від температури і швидкості вітру визначається бал “суворості погоди”. У відповідності до шкали, при $S < 1$ – зима несувора, м’яка; 1,0-2,0 – зима малосувова; 2,1-3,0 – помірно-сувова; 3,1-4,0 – сувова; 4,1-5,0 – дуже сувова; 5,1-6,0 – жорстко сувова; $S > 6$ – вкрай сувова.

Для оцінки ступеня 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 [1] запропонували *метод зведених температур*, під якими вони розуміють температуру повітря при штилі. Величина зведеної температури ($T_{зв}$) визначається за формулою

$$T_{зв} = t - 8,2\sqrt{v} \quad (8.3)$$

Зведена температура точніше характеризує дискомфорність зимового періоду, ніж температура повітря, оскільки вона дозволяє оцінити спільний вплив температури повітря і швидкості вітру на тепловий стан людини. Наприклад, при температурі повітря -10°C і штилі, $T_{зв} = -10^{\circ}\text{C}$. За тої ж температури повітря і швидкості вітру 4 м/с $T_{зв} = -23,4^{\circ}\text{C}$, а при зростанні швидкості вітру до 8 м/с $T_{зв}$ знижується до $-28,9^{\circ}\text{C}$. З наведеного прикладу, очевидно, що при температурі повітря $-10,0^{\circ}\text{C}$ і штилі відчуття морозу цілком зносимо, але із зростанням швидкості вітру людина починає відчувати різний ступінь холодного дискомфорту, оскільки починається суттєве охолодження тіла людини, зростає тепловіддача, утруднюється дихання, знижуються теплозахисні властивості одягу.

Ця методика дозволяє оцінити не лише меліоративний ефект міської забудови в залежності від реальних і ймовірних сполучень температури повітря і швидкості вітру, а також і можливість виконання різного виду робіт або просто перебування на відкритому повітрі в зимовий період. Автори формули запропонували порогові значення зведеної температури за ступенем несприятливого впливу на тепловий режим людини:

- а) $T_{зв} > -17,0^{\circ}\text{C}$ – ніяких обмежень для перебування людей на відкритому повітрі;
- б) $T_{зв} < -17,0^{\circ}\text{C}$ – частинне обмеження перебування на вулиці тільки ослаблених людей або людей з розладною серцево-судинною системою;
- в) $T_{зв} < -28,0^{\circ}\text{C}$ – за умови слабкого дискомфорту при знаходженні на відкритому повітрі у русі або на роботі необхідний 10-15-ти хвилинний обігрів у теплому приміщенні через кожні 40-50 хвилин.

Запропоновані порогові значення достатньо добре узгоджуються з межами дискомфорту, розробленими АМН Радянського Союзу.

Коли людина знаходиться на відкритому повітрі, особливо в умовах низьких температур, вона користується спеціальними утепленими видами одягу та взуття. Проте як би тепло не була одягнута людина, як би не була велика її теплопродукція, можуть мати місце такі сполучення метеорологічних величин, особливо температури і швидкості вітру, за яких можливе обмороження відкритих частин обличчя і рук. Крім того, виникають значні втрати тепла шляхом інфільтрації внаслідок негерметичності одягу, що відбувається при великих швидкостях вітру. Тому можливе обмороження і при комфортному тепловому балансі.

В умовах низьких температур обличчя і кінцівки тіла людини найчастіше лімітують її перебування на відкритому повітрі. В залежності від температури повітря і швидкості вітру *температуру шкіри обличчя* $\theta_{об}$ розраховувались за формулою

$$\theta_{об} = 0,4t - 3,3\sqrt{v} + 17. \quad (8.4)$$

Порогові показники умов дискомфорту, які виявлені експериментально, показують, що при температурі шкіри обличчя $\theta_{об} = 10$ °С спостерігається порушення кровообігу в тканинах зовнішніх ділянок тіла (шкіри обличчя, рук); при температурі шкіри обличчя $\theta_{об} = 6$ °С – повне припинення кровообігу; при температурі шкіри обличчя $\theta_{об} = 4$ °С відбувається обмороження тканин (початок гіпотермії); при температурі шкіри обличчя 1 °С і нижче – друга стадія обмороження.

До показників суворості (жорсткості) погоди, крім названих, належать ще і *умовна температура* (індекс Арнольді) T . Цей показник розраховується за формулою

$$T = t - 2v. \quad (8.5)$$

Із наведеного виразу випливає, що збільшення швидкості вітру на 1 м/с умовно прирівнюється до зниження температури повітря на 2 °С. І.І.Арнольді встановив чіткий зв'язок між збільшенням жорсткості погоди і зниженням температури шкіри щік у людей, які працюють на відкритому повітрі взимку.

8.2.2 Просторовий розподіл нормальної еквівалентно-ефективної температури

На тепловідчуття людини, як вже згадувалось, суттєво впливає сполучення температури повітря, швидкості вітру і відносної вологості.

Комплексний вплив на людину враховує нормально-еквівалентно-ефективна температура $HEET$ (влітку і взимку), індекс суворості S , умовна температура T , зведена температура $T_{зв}$ і температура обличчя $\Theta_{об}$ (взимку). Зрозуміло, що для точного визначення їх необхідно використовувати сполучення вказаних метеорологічних величин у певний момент часу. Але для того, щоб виконати порівняння біокліматичних умов різних регіонів та оцінити їх зміни можна виконати наближену оцінку такого впливу на основі середніх багаторічних даних, що і зроблено за наведеними вище формулами.

Просторовий розподіл температури повітря зумовлений географічним положенням, радіаційним режимом, циркуляцією атмосфери та підстильною поверхнею. Вплив кожного з цих факторів протягом року не рівнозначний, що спричинює значні температурні розбіжності.

У зимовий сезон температурний режим формується під впливом циркуляції атмосфери і пов'язаної з нею адвекції повітря. Роль сонячної радіації послаблюється внаслідок зменшення висоти Сонця, тривалості дня, збільшення хмарності. Найтеплішими є західні та південно-західні регіони України, що знаходяться під впливом повітряних мас із Середземного і Чорного морів. Із просуванням на схід частішають вторгнення повітря з Азії та Арктики, тому тут відмічається найнижча температура повітря. Часте чергування теплого і вологого та сухого і холодного повітря створює нестійкий характер зими.

Середня місячна температура повітря в основному змінюється з півночі на південь. В Українських Карпатах ізотерми простягаються у напрямі з північного заходу на південний схід, тобто вони значною мірою повторюються напрям гірських хребтів.

На станціях, розташованих на одній і тій же широті в міру віддалення вглиб материка зимою температура знижується. Різниця температури повітря в цей сезон між західними і східними районами становить 2-3 °С. Найтепліший зимовий місяць – грудень. Найхолоднішим місяцем є січень (40 – 50 %), дещо менш холодний (30 – 40 %) – лютий.

У холодний період найнижча температура повітря спостерігається не на крайньому сході, а в районі Донецької височини, що пов'язано з рельєфом. Деяке підвищення температури повітря в цей час на довготі 33° пояснюється впливом моря. Зниження температури в межах 35 – 36° за довготою пов'язане також з Приазовською височиною.

Найбільша середня місячна швидкість вітру спостерігається майже на всій території України у лютому (50 – 55 %), іноді цей максимум припадає на січень або грудень (10 – 15 %). Це пов'язано з тим, що циклонічна діяльність в Україні особливо активно проявляється у зимовий сезон, що приводить до зростання швидкості вітру.

Розподіл відносної вологості по території визначається температурним режимом та надходженням вологи в атмосферу.

Взимку відмічається найменша мінливість відносної вологості. Її значення постійно високі і наближаються до максимальних (близько 90 %) внаслідок великої повторюваності циклонічних вторгнень, а також у результаті радіаційного вихолодження повітря в антициклонах.

У січні середні місячні значення відносної вологості на більшій частині рівнинної території розподіляються рівномірно. Різниця між окремими станціями дорівнює 3 – 5 %.

Просторовий розподіл еквівалентно-ефективної температури зумовлюється розподілом температури повітря, відносної вологості і швидкості вітру.

На рис. 8.7 і 8.8 надано просторовий розподіл середніх багаторічних значень *HEET* за періоди 1891 – 1960 (I) і 1961 – 1990 рр.(II) у зимові місяці.

Співставлення значень *HEET*, наведених на рис. 8.19 – 8.24 за два періоди дослідження свідчать про те, що середня місячна нормально-еквівалентно-ефективна температура в основному зростає від першого до другого періоду. Слід зазначити, що поле *HEET* за останні тридцять років стало більш неоднорідним.

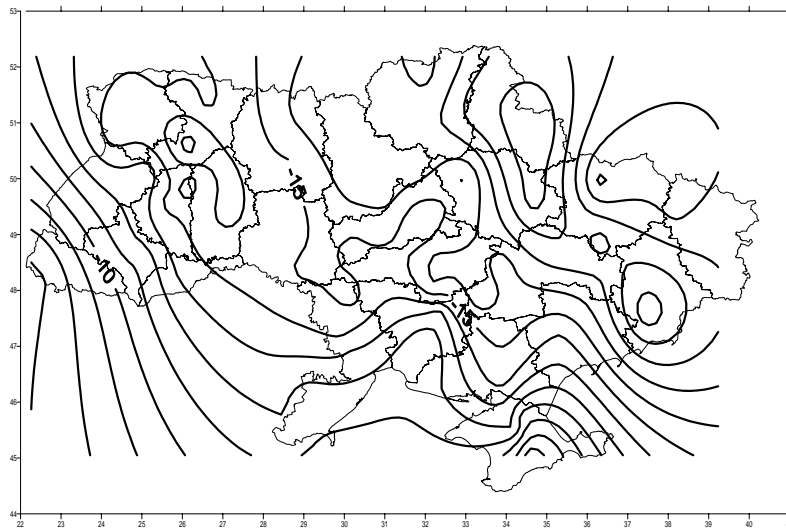
Протягом зими *HEET* змінились від попереднього періоду до наступного у Закарпатті від -9 до 6 °С, Передкарпатті – в межах -17 – -12 °С, Поліссі – -20 – -12 °С, Лісостепу – -23 – -12 °С, Північному Степу – -23 – -9 °С, Південному Степу – -18 – -6 °С.

Найвищі значення нормально-еквівалентно-ефективної температури спостерігались у грудні, найнижчі – у січні, що зумовлено, перш за все аналогічним розподілом температури повітря. До того ж у грудні при незначному збільшенні вологості швидкість вітру найменша серед місяців зимового сезону. У січні маємо сприятливий збіг низької температури повітря при відносному збільшенні вологості і швидкості вітру.

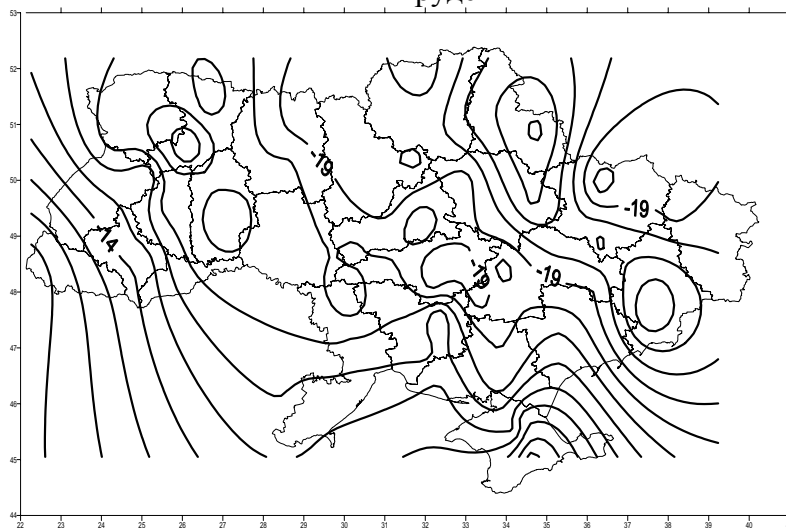
Взимку еквівалентно-ефективна температура визначається головним чином температурою повітря і швидкістю вітру.

В останнє тридцятиріччя минулого століття у грудні значення *HEET* змінювалась від -17,4 °С (Суми) до -6,1 °С (Берегово); у січні *HEET* коливались в межах від -21,1 °С (Суми, Донецьк) – -8,8 °С (Берегово); у лютому значення цього комплексного показника змінювались від -19,9 і -19,5 °С (Донецьк і Суми відповідно) до -5,9 °С (Берегово).

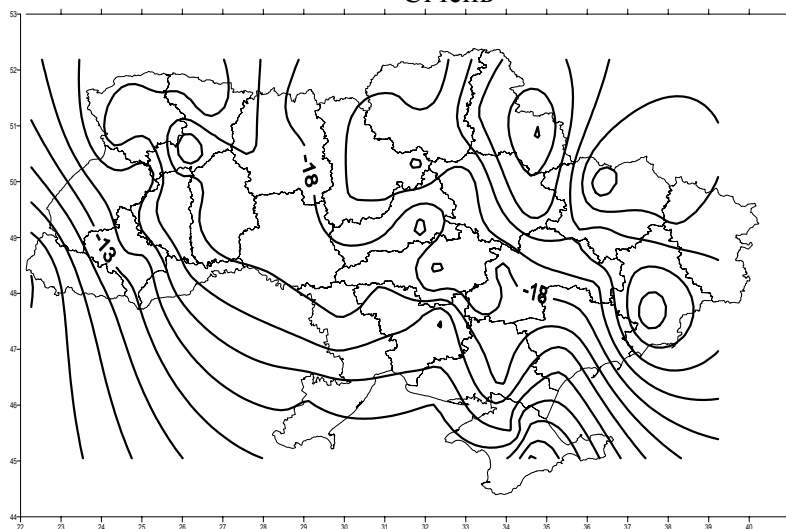
Протягом зимового періоду найвищі нормально-еквівалентно-ефективні температури характерні для Закарпаття, а найнижчі – для північного сходу і південного сходу України.



Грудень

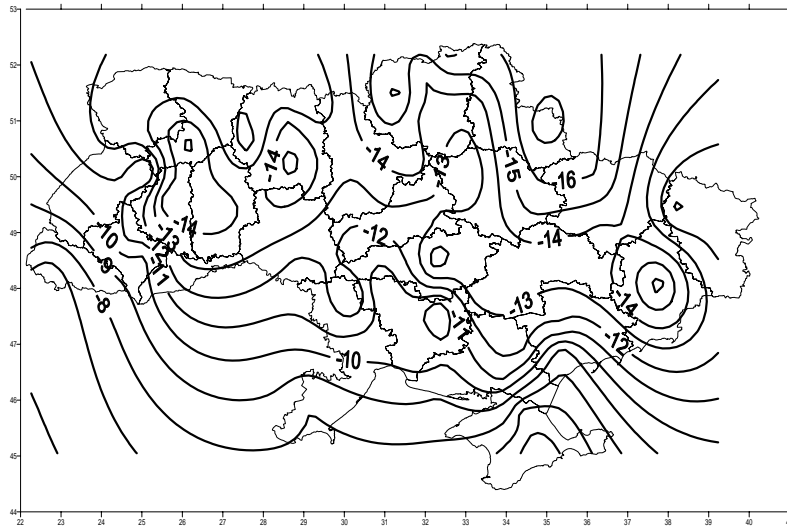


Січень

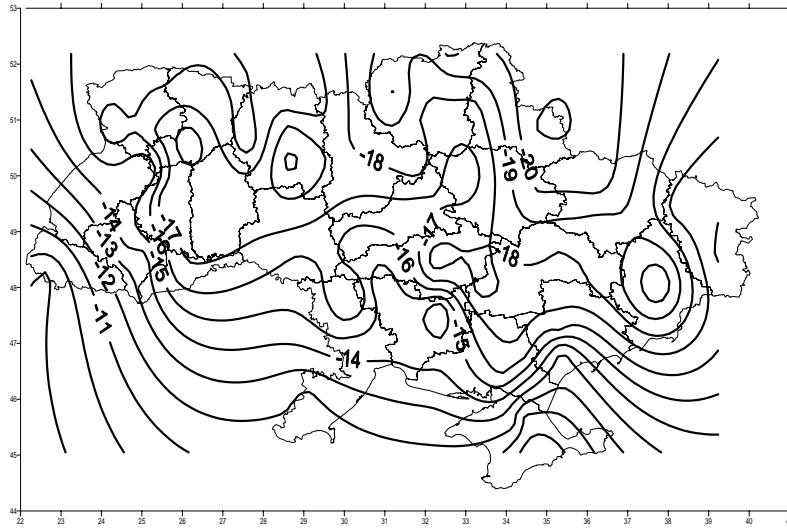


Лютий

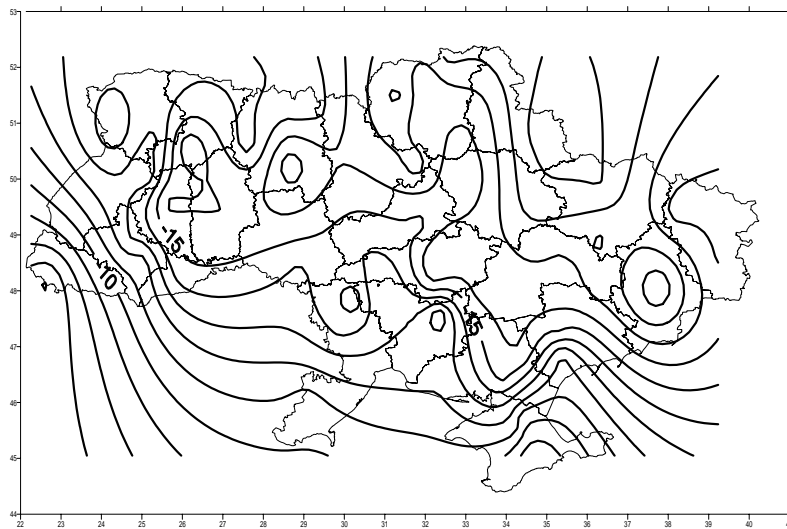
Рисунок 8.7 – Просторовий розподіл *HEET*. Зимовий сезон. 1891-1960 рр.



Грудень



Січень



Лютий

Рисунок 8.8 – Просторовий розподіл *НЕЕТ*.
Зимовий сезон. 1961-1990 рр.

Слід зазначити, що зміни нормально-еквівалентно-ефективні температури із заходу на схід перебільшують зміни цього показника з півночі на південь. Так, у січні із заходу на схід *HEET* зменшилась на 12,3 °С. З півночі на південь *HEET* зросла на 11,0 °С. Зміни середньої місячної температури повітря у січні по широті становили 8 °С, а по довготі – всього 3 °С. Тобто, зміни багаторічної середньої місячної нормально-еквівалентно-ефективної температури взимку перебільшують зміни середньої місячної температури повітря. Крім того, мінливість *HEET* у просторі взимку більші, ніж влітку.

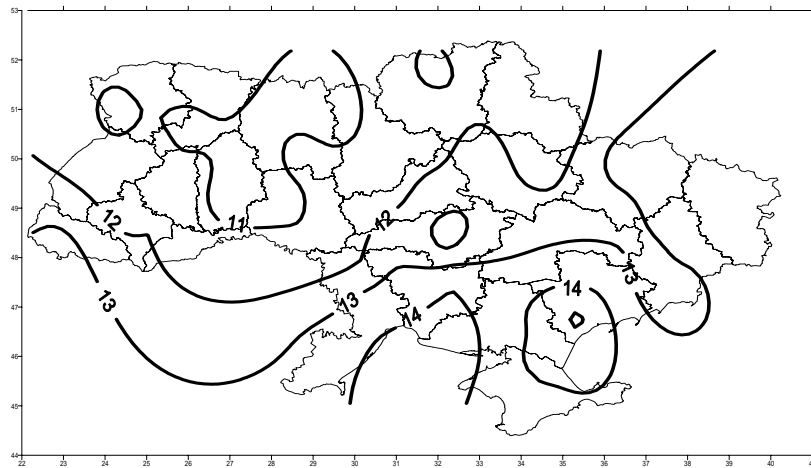
Влітку температурний режим визначається значною інтенсивністю сонячної радіації, слабкою адвекцією, а також характером підстильної поверхні. Найбільша висота Сонця і тривалість дня забезпечують інтенсивне прогрівання підстильної поверхні й повітря. Роль циркуляції атмосфери послаблюється.

У теплий період найвища температура повітря спостерігається не на півдні країни, а в центральних степових районах, де відбувається інтенсивніша трансформація повітряних мас. Деяке зниження температури повітря на крайньому півдні пов'язане з охолоджуючим впливом моря. За широтою коливання температури найменші (3 °С) – у квітні-червні.

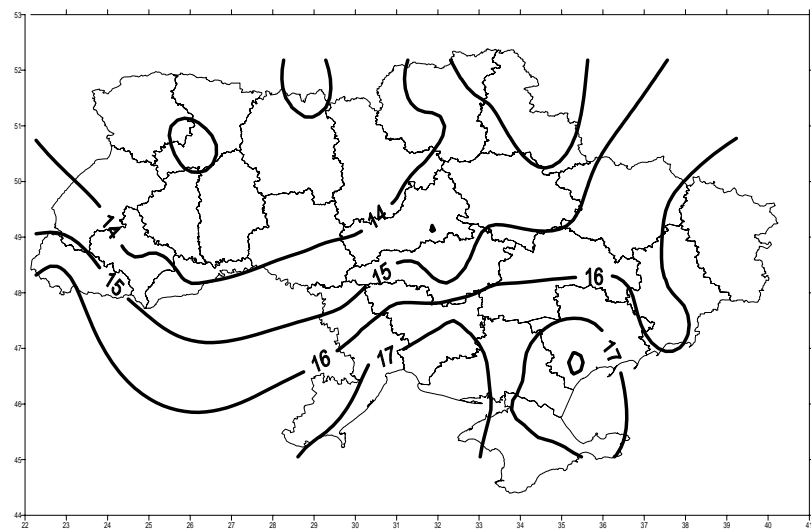
На формування літніх циркуляційних процесів максимальний вплив здійснює підстильна поверхня. Різні форми рельєфу, висота місцевості, експозиція і крутизна схилів, наявність внутрішніх водоймищ, близькість морів змінюють радіаційний режим і циркуляцію атмосфери, утворюють місцеві особливості клімату.

Ресурси тепла і вологи визначають кількість вологи в атмосфері. Умови циркуляції атмосфери формують режим швидкості вітру. Саме влітку, як вже згадувалось, Україна перебуває під впливом Азорського антициклону, тому на більшій частині території її швидкість вітру зменшується до мінімальних значень. Все це призводить до неоднорідності поля еквівалентно-ефективної температури, просторовий розподіл якої зумовлений розподілом температури повітря, відносної вологості і швидкості вітру.

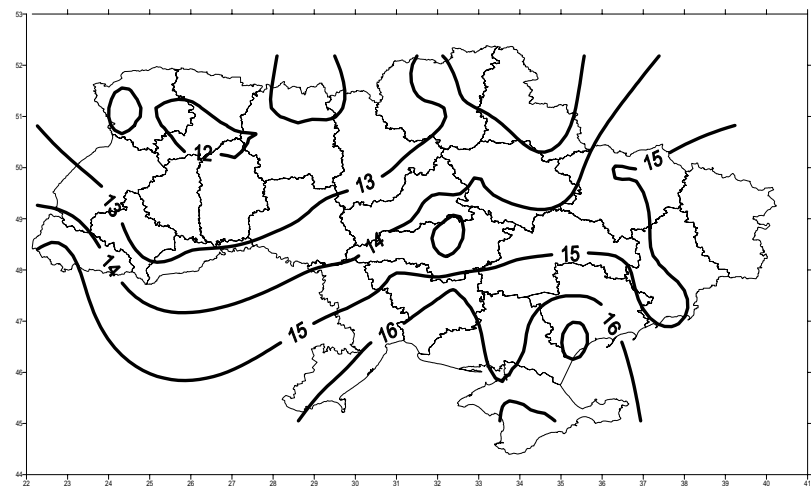
На рис. 8.9 – 8.10 надано просторовий розподіл середніх багаторічних значень *HEET* за періоди 1891-1960 рр.(I) і 1960-1990 рр.(II) у літні місяці. З рисунків видно, що середня місячна еквівалентно-ефективна температура в основному зростає від першого до другого періоду. Влітку лінії однакових значень *HEET* простягаються найчастіше з північного сходу на південний захід. В Українських Карпатах ці лінії набувають напрямку з північного заходу на південний схід, тобто вони значною мірою повторюють напрям ізотерм середніх місячних температур повітря і гірських хребтів.



Червень



Липень



Серпень

Рисунок 8.9 – Просторовий розподіл *НЕЕТ*.
Літній сезон. 1891-1960 рр.

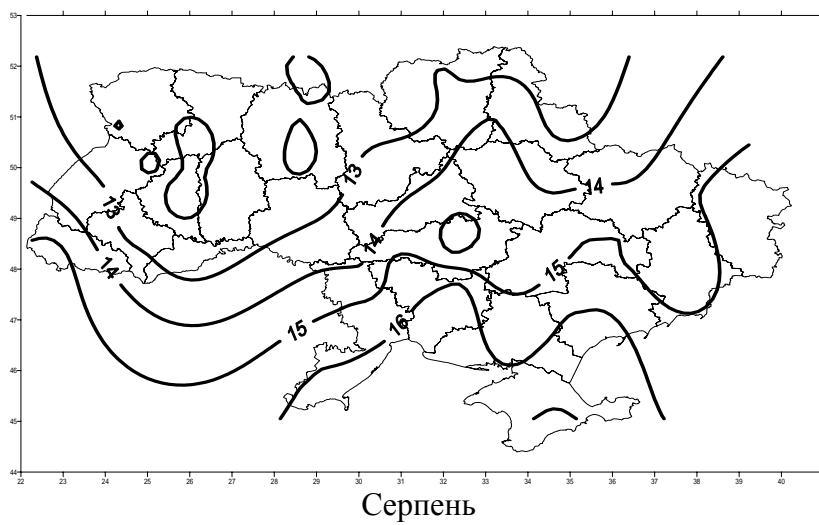
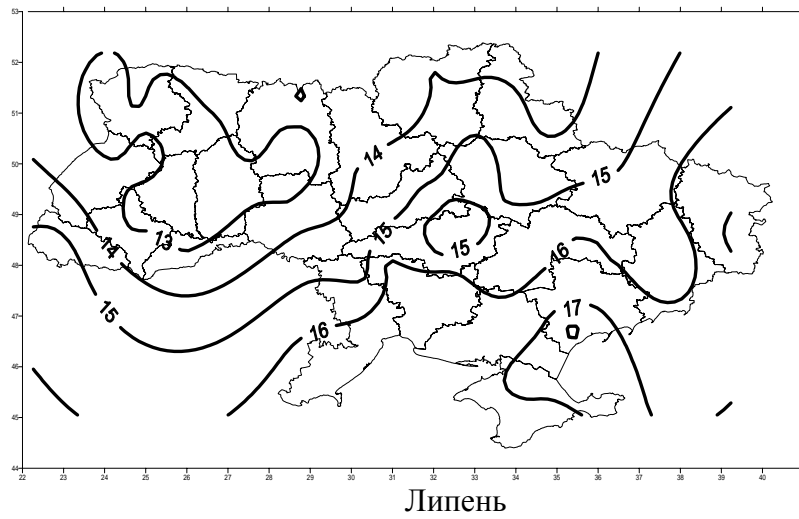
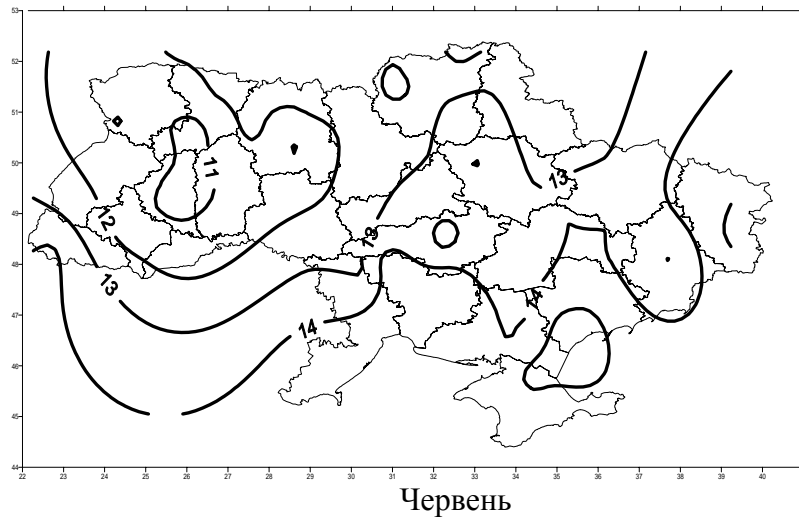


Рисунок 8.10 – Просторовий розподіл *HEET*.
Літній сезон. 1961-1990 рр.

Протягом літа *HEET* змінюються на Поліссі і Передкарпатті від 11 до 14 °С, в Закарпатті – в межах 13-17 °С, в Лісостепу – 10-16 °С, у Північному Степу – 16-18 °С. Таким чином, із заходу на схід і з півночі на південь *HEET* зростають.

Найвищі значення еквівалентно-ефективної температури спостерігаються у липні, найнижчі – у червні. Максимальні *HEET* зумовлені найвищою температурою повітря, невеликою відносною вологістю (близько 60 %) і малими швидкостями вітру (2-3 м/с). Мінімальні значення *HEET* зумовлені найнижчими температурами, а також вищими, ніж у липні і серпні, відносною вологістю і швидкістю вітру.

У червні значення *HEET* в останнє тридцятиріччя ХХ ст. змінювались від 10,6 °С (Тернопіль) до 15,9 °С (Мелітополь); у липні *HEET* коливались в межах 12,0 °С (Рівне) – 18,0 °С (Мелітополь); у серпні значення цього комплексного показника змінювались від 11,4 °С (Рівне) до 17,0 °С (Мелітополь, Джанкой).

Слід зазначити, що просторові зміни багаторічної середньої місячної еквівалентно-ефективної температури по території України влітку перебільшують зміни середньої місячної температури повітря приблизно на 1 °С. Так, в липні, якщо значення *HEET* коливались від 12 до 18 °С, то температура повітря – від 18 до 23 °С [20]. Зрозуміло, що це зумовлено більшою мінливістю влітку середніх багаторічних значень відносної вологості повітря: від 75% на північному сході та на північному заході до 65% на Приазовській височині.

Зміни по території України швидкості вітру невеликі. І саме влітку, як вже згадувалось, відмічається найменша швидкість вітру.

8.2.3 Аналіз тенденції змін еквівалентно-ефективної температури та інших біокліматичних показників

Річний хід *HEET* на території України чітко виражений з максимумом у липні і мінімумом у січні. Від першого періоду до другого еквівалентно-ефективна температура і влітку, і взимку в цілому зростала з півночі на південь. Змінювання її відбувалось нерівномірно як у просторі, так у часі.

Просторовий розподіл по території України різниць в значеннях нормально-еквівалентно-ефективної температури за два відрізки часу у літні та зимові місяці, наданий на рис. 8.11 і 8.12, свідчать про те, що у червні спостерігалось в основному зростання *HEET* на 0,1-2,4 °С. Найбільшим (>1,0 °С) воно було у вузькій меридіонально орієнтованій смузі від західної частини Причорноморської низини до центральних районів Поділля, потім у північно-східному напрямку на Слобожанщину, а

звідти – ще й на Полісся. Такі ж за знаком значення $\Delta HEET$ відмічено і у південно-східних районах країни.

У Передкарпатті, Поліссі та Лісостепу у цьому місяці переважало тепловідчуття «прохолодно» ($HEET = 6,1-12,0$ °C) тобто тут українці почували себе дискомфортно; для Північного і Південного Степу характерним був стан «комфортно помірно тепло» ($HEET = 12,1-18,0$ °C). Від першого до другого періоду біокліматичні умови погіршилися лише у Передкарпатті за рахунок зменшення, головним чином, температури повітря. На решті території $HEET$ зросла, але категорія тепловідчуття людини не змінилась, за винятком лісостепової зони, де на 50% станцій тепловідчуття людини стало «комфортно помірно тепло», що свідчить про покращення умов перебування людини на відкритому повітрі в цьому регіоні.

У липні розраховані значення $\Delta HEET$ мають як додатний знак, так і від'ємний. Зростання $HEET$ від 0,1 до 0,6 °C відбулось в напрямку від південної частини Подільської височини на північ і південний схід, а також від степових районів Криму вузькою смугою по східній частині Причорноморської низовини, а потім на північ і схід країни. На решті території $HEET$ зменшилась на 0,1-1,5 °C. Найбільше значення ($>1,0$ °C) різниць нормально-еквівалентно-ефективної температури – у Передкарпатті і на Тернопільщині.

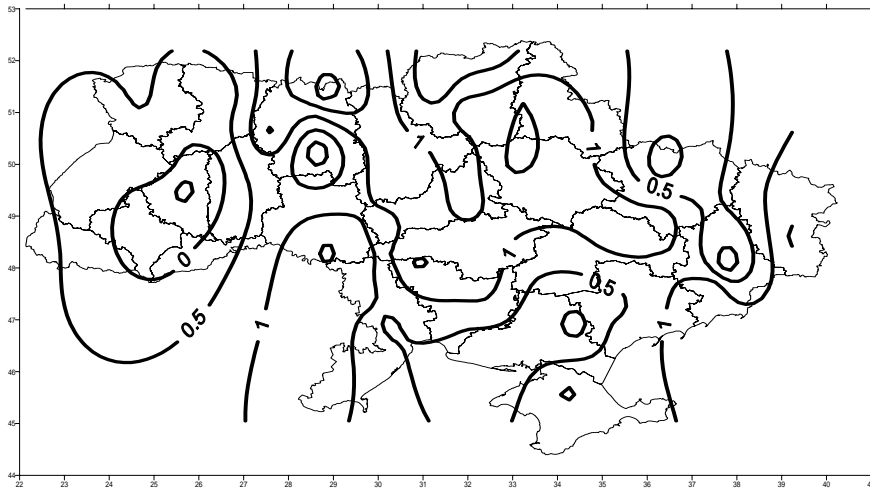
У серпні переважають додатні значення $\Delta HEET$ (0,1-0,7 °C). Але майже на 35 % станцій спостерігались $\Delta HEET < 0$. Смуга таких значень, маючи складну форму і змінюючи її, проходить із заходу на схід.

У липні і серпні на всій території України панують комфортні помірно теплі умови.

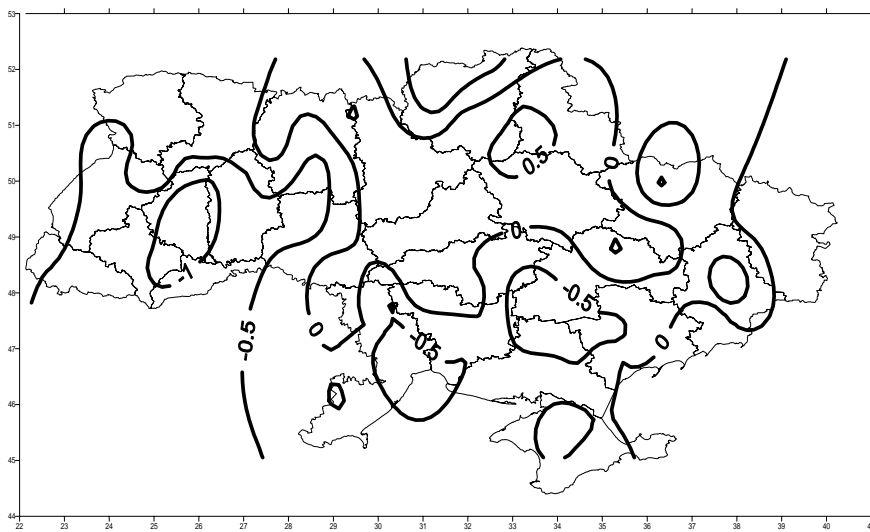
Максимальне значення $HEET$ за семидесятирічний і тридцятирічний періоди становило 18,2 °C (Мелітополь, липень), мінімальне – відповідно 10,3 і 10,5 °C (Рівно, червень).

В середньому за літній сезон $\Delta HEET$ зросла у Поліссі і Південному Степу на 0,2 °C, Лісостепу – на 0,3 °C, Північному Степу – на 0,4 °C, а у районі Карпат – зменшилась на 0,2 °C. Додатні різниці $\Delta HEET$ протягом літа зафіксовано приблизно на 60 % станцій від загальної їх кількості.

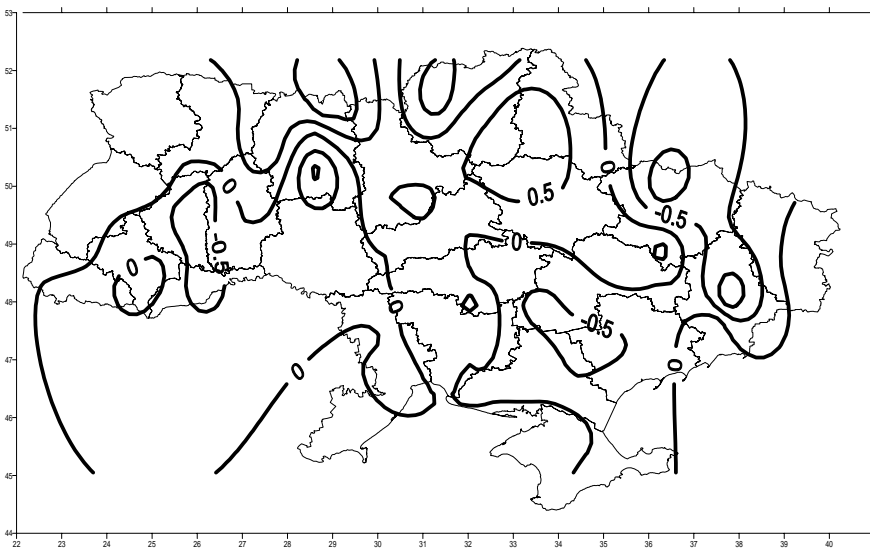
Більш помітні зміни $HEET$ (в напрямку зростання) в зимові місяці. Так, у грудні від першого до другого багаторічного періоду має місце в основному зростання нормально-еквівалентно-ефективної температури ($\Delta HEET > 0$). Найбільшими (до 5 °C) вони були на південному сході, сході (за винятком Харкова) та північному сході країни. А найменші, близькі до нуля, додатні значення $\Delta HEET$ розташовуються доволі широкою смугою з півночі на південь у західній частині країни, а також – у центральній частині. В протилежність цьому на крайньому заході від Ужгорода до Ямполья – відбулось зменшення $\Delta HEET$ від -0,8 °C до -0,5 °C.



Червень

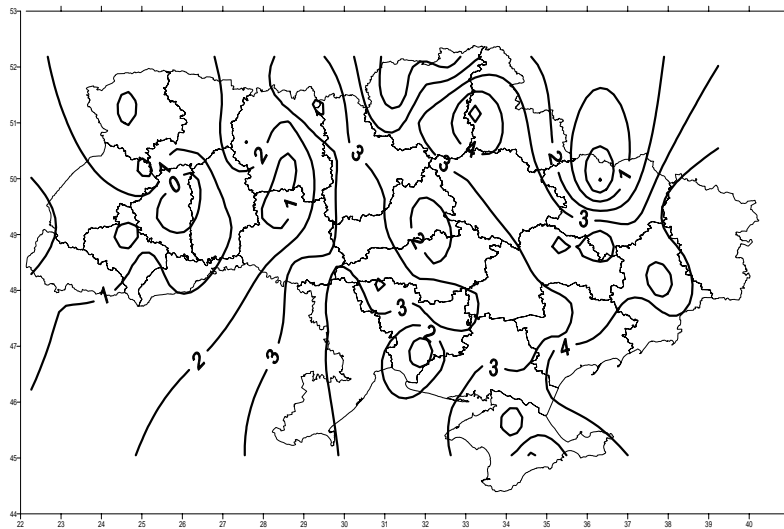


Липень

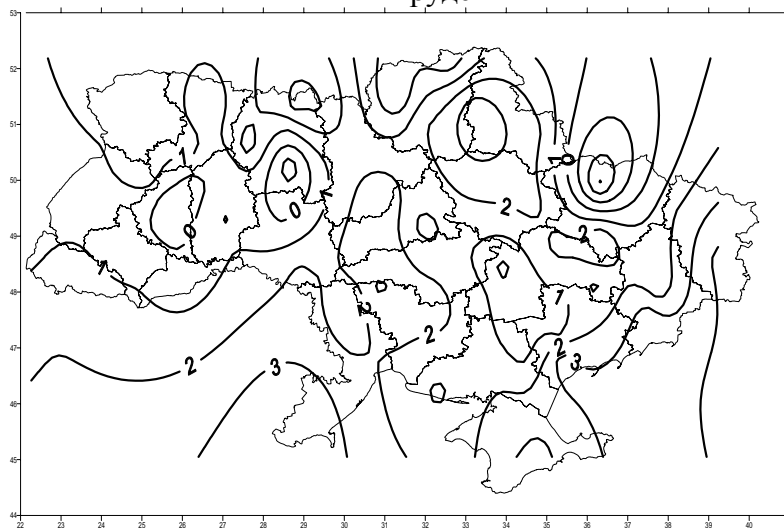


Серпень

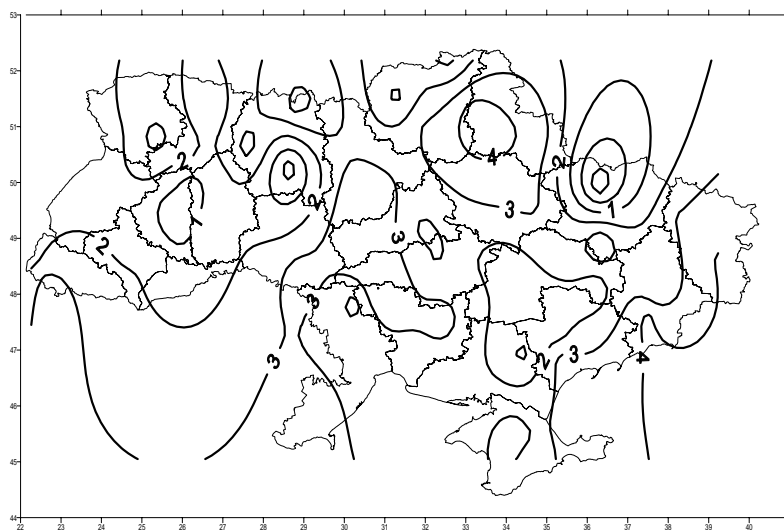
Рисунок 8.11 – Просторовий розподіл $\Delta HEET$ (II-I)



Грудень



Січень



Лютий

Рисунок 8.12 – Просторовий розподіл різниць $\Delta NEET$ (II-I)

У січні також переважають додатні значення $\Delta HEET$. Найбільше $HEET$ зросла на південному заході (до $4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$), південному сході – до $3,0 - 3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, центральній частині, півночі та північному сході. У Тернополі, Ямполі, Житомирі, Чернігові, Семенівці та Харкові зниження $\Delta HEET$ в основному до значень менше 1°C .

У лютому по всій території України відбулось зростання $\Delta HEET$ за винятком Харкова. Максимально $HEET$ збільшилось у південно-східних і північно-східних районах (до $4,1 - 4,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ відповідно). Смуга значно менших $\Delta HEET$ (від $0,6$ до $2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) розташовується з північного сходу на південний захід через Чернівці, Житомир, Хмельницький, Коломию, включаючи Тернопіль і Володимир-Волинський. Крім того, є ще одна область таких $\Delta HEET$ – це південна частина Придніпровської височини та східна частина Причорноморської низини.

Таким чином, протягом зими розподіл $\Delta HEET$ по території України є дуже неоднорідним. Найбільше зростання еквівалентно-ефективної температури відбулось на південному сході та північному сході країни (з максимумом $\Delta HEET$ – у грудні), а найменше – на південному заході.

В середньому за зимовий сезон $\Delta HEET$ збільшилась суттєвіше, ніж за літній і становила: у Закарпатті і Передкарпатті – $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Поліссі – $1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Лісостепу – $2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, степовій зоні – $2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Додатні різниці $\Delta HEET$ протягом зими зафіксовано приблизно на 95% від загальної кількості всіх станцій.

Взимку за обидва багаторічні періоди тепловідчуття людини – «дуже холодно» ($HEET = -23,9 - -12,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) на 97% від всіх станцій. І лише у Передкарпатті і Південному Степу крім дуже холодних умов спостерігались холодні ($HEET = -11,9 - 0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$), за яких можливе переохолодження. Зміна значень $HEET$ за тридцятирічний період по відношенню до семидесятирічного відбулась у бік їх досить суттєвого зростання у зимові місяці (до $5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$). Але тепловідчуття людини майже не змінилось, тобто значення еквівалентно-ефективної температури залишилися в зазначених межах.

Слід зазначити, що взимку найбільш дискомфортними для людини, як були, так і залишилися лісостепова зона і зона Північного Степу. Тут спостерігались найнижчі значення $HEET$ (відповідно до $-23,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Суми, січень) і $-23,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Волноваха, січень) – у перший період та $-21,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Суми, січень) і $-21,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Донецьк, січень) – у другий період).

Приймаючи до уваги значення індексу Бодмана S , який є про мірою ступеню жорсткості зими, можна зробити висновок про те, що у Поліссі, Лісостепу та Північному Степу зима помірно сувора ($S = 2,1 - 3,0$), у Передкарпатті і Закарпатті та Південному Степу переважають умови мало суворої зими ($S = 1,0 - 2,0$). Розрахункові значення індексу Бодмана по території України за досліджуваний період не зазнали суттєвих змін. Якщо у перший період вони коливались від $1,4$ до $2,8$, то у другому періоді – від

1,3 до 2,6. Різниці ΔS між значеннями цього показника від першого до другого періоду (II-I) в основному зменшувались (до -0,6), але в окремих випадках зростали (до 0,4). Найбільші зміни S відбулись у лісостеповій зоні.

Цікаво відзначити, що навіть незначне зменшення значень індексу S , яке відбулось за тридцятирічний період, свідчить про те, що намітилась тенденція пом'якшення біокліматичних умов січня і лютого. Зими у другому періоді стали мало суворими на 50–67 % від всіх станцій (порівняно з тим, що у першому періоді майже стовідсотково були помірно суворими, тобто S перебільшувало значення 2).

В залежності від величини умовної температури T можна оцінити ступінь функціонального напруження систем, які приймають участь у терморегуляції. Аналіз індексу Арнольдї показує, що на усій території він знаходиться в межах від 0,0 до -15,0 °С, що відповідає слабкому напруженню апарата терморегуляції людини. Величина умовної температури в останні десятиріччя зросла і її максимальне зростання становило 4,4 °С.

Розраховані значення зведеної температури $T_{зв}$ показують наступне. У січні та грудні у Передкарпатті і Закарпатті та Південному Степу взагалі не існує ніяких обмежень для перебування людей на відкритому повітрі ($T_{зв} > -17$ °С). За перший кліматичний період у Поліссі та Лісостепу приблизно 50 % зимових умов у січні, 30 і 50 % у лютому і менше 20 % у грудні характеризувались частинним обмеженням перебування на вулиці ослаблених людей або людей з розладною серцево-судинною системою ($T_{зв} < -17$ °С). За період з 1961 по 1990 рр. їх кількість зменшилась: у Поліссі і лісостеповій зоні вже дорівнює приблизно 20 % у січні і лютому, а у грудні вони взагалі відсутні. Якщо умови Північного Степу відзначаються у першому багаторічному періоді згаданими обмеженнями у січні – на 100 % всіх станцій, лютому – 90 %, грудні – 60 %, то у другому вже відповідно – 88, 75 та 6 %. Додатні різниці $\Delta T_{зв}$ у великій більшості переважають на всій території і сягають іноді 5-6 °С у всі зимові місяці.

Визначена температура шкіри обличчя $\Theta_{об}$ показує, що у Поліссі, Лісостепу і Північному Степу протягом зимового сезону спостерігаються умови, які можуть призвести до порушення кровообігу в тканинах зовнішніх ділянок тіла (шкіри обличчя, рук), бо $\Theta_{об} \leq 10$ °С (табл. Б.11 – Б.25 Додатку Б). Їх відсоток від загальної кількості станцій у певній природній зоні становив відповідно: у січні – 20 % (Закарпаття і Передкарпаття та Південний Степ) і 71-89 % – на решті території, у лютому – майже 70 % (Північний Степ і Лісостеп). У грудні і лютому повторюваність $\Theta_{об} > 10$ °С дорівнювала 100 % у Передкарпатті і Закарпатті, а у степовій зоні у грудні – майже 90 %.

Різниці $\Delta\Theta_{06}$ (II-I) на більше, ніж 95 % станцій мають додатний знак, свідчать про зростання температури шкіри обличчя Θ_{06} і покращення біокліматичних умов. Значення $\Delta\Theta_{06}$ за тридцятирічний період коливались по території України від -0,6 до 2,1 °С. У другий досліджуваний період повторюваність умов, які можуть призвести до порушення кровообігу в тканинах зовнішніх ділянок тіла, така: січні – 71-89 % (Полісся, Лісостеп і Північний Степ), лютому – біля 50 % (Лісостеп і Північний Степ) та 30 % (Полісся). На заході (у грудні і лютому), у Північному та Південному Степу (у грудні) $\Theta_{06} > 10$ °С.

Відомо, що метеотропні ефекти можуть спостерігатись і під впливом окремих метеорологічних величин. Тобто біокліматичними показниками є і відносна вологість повітря, і вітер, і температура повітря. Так для людини повітря з відносною вологістю менше 55 % вважається сухим, при 56–70 % – помірно-сухим, при 71–85 % – вологим, і більшою за 85 % – дуже вологим. Слід зазначити, що відносна вологість на території України має чітко виражений річний хід з максимумом взимку і мінімумом влітку. Так, середні багаторічні значення відносної вологості у зимові місяці по всій території становлять зазвичай більше 80 %, а іноді перебільшують 90 %. Її значення постійно високі внаслідок великої повторюваності циклонічних вторгнень, а також у результаті радіаційного вихолоджування повітря в антициклонах.

Влітку значення середньої місячної відносної вологості повітря більш мінливі: від 75 % на північному сході та північному заході до 60 % і нижче на сході.

За багаторічними значення відносної вологості на території України взимку панують вологі та дуже вологі умови, а влітку – помірно-сухі. І саме влітку у Північному Степу і Південному Степу відносна вологість є найближчою до гігієнічної норми (згідно з [29] до гігієнічної норми належать значення її в межах 30–60 %).

Вітер діє на людину різноманітно. Він може істотно змінити швидкість тепловіддачі організму. Вітер переносить прилеглий до шкіри шар більш теплого і насиченого вологою повітря і замінює його більш холодним і сухим навколишнім середовищем, створює умови для посилення тепловіддачі зі шкіри як шляхом конвекції, так і шляхом випаровування. При температурах, нижчих за температуру шкіри, вітер, збільшуючи конвекційну тепловіддачу, сприяє охолодженню тіла людини. При температурі повітря, вищій за температуру поверхні тіла, вітер посилює випарну спроможність повітряного середовища і тим самим сприяє збільшенню віддачі тепла організмом. Повсякденний досвід свідчить про приємний охолоджувальний вплив вітру у жарку суху погоду.

Іншою важливою особливістю дії вітру на організм є подразнення рецепторів шкіри, що може викликати загострення серцево-судинних захворювань. За динамічним впливом на відчуття людини швидкість вітру

за В.І Русановим [28] можна поділити на: мало динамічні (0–1 м/с), середньо динамічні (2–3 м/с), дуже динамічні (4–7 м/с), вкрай динамічні (8–15 м/с), екстремально-динамічні (> 15 м/с). Згідно з наведеним диференціюванням швидкості вітру можна зробити висновок, що над досліджуваною територією взимку переважають середньо динамічні відчуття людини і сильно-динамічні, влітку – середньо динамічні. Проте, слід зазначити, що найменші швидкості вітру переважають у Закарпатті і Передкарпатті, а найбільші – у Північному Степу і Південному Степу.

8.3 Очікувані значення біокліматичних показників

Відомо, що проблема зміни клімату є одною з глобальних проблем сучасності. Тому ці зміни мають враховуватись при стратегічному плануванні стійкого розвитку і функціонуванню різних технічних і екологічних систем. А врахувати такі наслідки можна на основі кліматичного прогнозу.

Існуючі в теперішній час кліматичні прогнози за певними сценаріями надають зазвичай у вигляді базових кліматичних показників окремих метеорологічних величин. Проте споживачам потрібний спеціалізований прогноз, тобто в їх розпорядженні мають бути спеціалізовані характеристики клімату, зміни яких не передбачаються ні одним сценарієм. Виходом з цієї ситуації є встановлення зв'язків між базовими і спеціалізованими характеристиками, на основі яких складається спеціальний прогноз. Тобто, на основі прогнозованих базових характеристик за певним сценарієм можна перейти до прогнозу необхідних спеціальних характеристик [31].

Розробка сценаріїв зміни клімату є одним з найважливіших етапів оцінки вразливості природних ресурсів та соціально-економічних секторів. Вивчення зміни клімату базується в основному на змінах, що викликані подвоєнням вмісту CO₂ в атмосфері.

Відомо також, що кліматичні сценарії можуть бути побудовані за допомогою: фізико-математичного моделювання реакції кліматичної системи на зміни вмісту парникових газів в атмосфері; оцінки реакції середньої глобальної температури повітря на зміни концентрації парникових газів в атмосфері, з урахуванням палеонтологічних даних як аналогів клімату майбутнього; зіставлення величин середньої температури повітря із даними по еквівалентних концентраціях CO₂ за період інструментальних спостережень.

На жаль, всі зазначені підходи поки ще не дозволяють розробити надійні прогнози майбутніх змін клімату. Але станом на сьогоднішній можна вважати чисельні моделі загальної циркуляції (МЗЦ) атмосфери та океану найбільш досконалим інструментом для побудови сценаріїв зміни клімату. Ці моделі дозволяють отримати оцінки кліматичних параметрів

для упорядкованої сітки точок на усій Земній кулі. Хоча і МЗЦ не спроможні реалістично відтворювати процес зміни клімату на регіональному рівні. Через це доцільно для оцінки вразливості природних ресурсів і соціально-економічних секторів використовувати декілька сценаріїв зміни клімату [32].

Нами використовувались прогностичні значення середньої декадної температури повітря та середнього декадного дефіциту насичення у літні місяці, які були розраховані на основі моделі GFDL-nest для всіх областей України. Для визначення біокліматичних показників цього замало, тим більше, що навіть відомості про дефіцит насичення у зимові місяці виявились відсутніми. Для розрахунку прогностичних значень середньої місячної еквівалентно-ефективної температури для місяців літньої пори використовувались дані, отримані за згаданою моделлю: по температурі повітря та дефіциту насичення, на основі яких визначалась відносна вологість. Середня багаторічна швидкість вітру вважалась незмінною (тобто такою, якою вона була у 1960-1990 рр.), виходячи з того, що за ці тридцять років швидкість вітру зменшилась трохи, як зазначалось вище, але деякі дослідження доводять що у останні роки починається невелике зростання її [24]. Для місяців зимової пори вважалось, що тенденція зміни відносної вологості збережеться. Зміни відносної вологості за тридцять років на території України, як до речі і Росії, невеликі.

Всі прогностичні середні місячні значення метеорологічних величин (температури повітря t °C, відносної вологості f %, швидкості вітру v м/с) та біокліматичних показників (еквівалентно-ефективної температури за нормальною шкалою $HEET$ у °C, індексу Бодмана S у балах, індексу Арнольдї T у °C, зведеної температури $T_{зв}$ у °C, шкіри обличчя людини $\Theta_{об}$ у °C) надано у табл. 8.4 – 8.19.

Таблиця 8.4 – Очікувані значення метеорологічних величин та $HEET$. Літо. Передкарпаття і Закарпаття

Назва станції	Червень				Липень				Серпень			
	T	f	v	EET	t	f	v	EET	t	f	v	EET
Берегове	22,1	54	2,0	17,3	20,6	59	2,0	16,0	23,9	55	1,7	19,4
Ужгород	22,1	54	2,4	16,9	20,6	59	2,3	15,7	23,9	55	2,1	19,1
Івано-Франківськ	20,1	57	2,1	15,3	18,8	64	2,0	14,3	22,1	56	1,8	17,6
Коломия	20,1	57	2,8	14,6	18,8	64	2,7	13,5	22,1	56	2,4	17,0
Чернівці	22,1	54	3,4	16,2	20,3	60	3,3	14,5	23,9	55	3,1	18,3

Таблиця 8.5 – Очікувані значення метеорологічних величин та *НЕЕТ*. Літо. Полісся

Назва станції	Червень				Липень				Серпень			
	<i>T</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>ЕЕТ</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>ЕЕТ</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>ЕЕТ</i>
Володимир-Волинський	20,6	55	2,9	15,0	19,2	63	2,8	13,8	22,3	55	2,5	17,1
Ковель	20,6	55	2,5	15,4	19,2	63	2,4	14,2	22,3	55	2,2	17,4
Броди	20,5	57	2,0	15,8	18,9	63	1,8	14,6	22,2	56	1,6	17,9
Луцьк	20,6	55	3,0	14,9	19,2	63	2,8	13,8	22,3	55	2,6	17,0
Любешів	20,6	55	2,2	15,6	19,2	63	2,3	14,3	22,3	55	2,1	17,5
Сарни	20,9	56	2,4	15,8	19,2	62	2,3	14,3	22,4	56	2,1	17,6
Новоград-Волинський	21,1	56	2,2	16,2	19,2	62	2,1	14,5	22,3	55	2,0	17,6
Коростень	21,1	56	2,9	15,6	19,2	62	2,9	13,7	22,3	55	2,9	16,8
Овруч	21,1	56	1,9	16,5	19,2	62	1,9	14,8	22,3	55	1,8	17,8
Житомир	21,1	56	3,4	15,2	19,2	62	3,3	13,3	22,3	55	3,2	16,6
Поліське	20,6	55	2,5	15,4	19,2	63	2,4	14,2	22,3	55	2,3	17,3
Чернігів	21,6	54	3,2	15,8	19,9	60	3,2	14,1	22,8	55	3,1	17,2
Щорс	21,6	54	2,2	16,6	19,9	60	2,1	15,2	22,8	55	2,0	18,1
Семенівка	21,6	54	2,7	16,2	19,1	60	2,5	14,8	22,8	55	2,4	17,7

Таблиця 8.6 – Очікувані значення метеорологічних величин та *НЕЕТ*. Літо. Лісостеп

Назва станції	Червень				Липень				Серпень			
	<i>T</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>НЕЕТ</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>НЕЕТ</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>НЕЕТ</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тернопіль	21,2	55	2,8	15,7	19,2	62	2,7	13,9	23,0	55	2,5	17,8
Ямпіль	22,4	53	2,9	16,8	20,4	60	2,8	15,0	23,8	55	2,5	18,6
Рівне	20,9	56	3,4	15,0	19,2	62	3,3	13,3	22,4	56	3,1	16,8
Шепетівка	21,7	55	2,4	16,6	19,7	61	2,3	14,8	23,4	55	2,3	18,4
Хмельницький	21,7	55	3,0	16,1	19,7	61	2,8	14,3	23,4	55	2,6	18,2
Вінниця	22,2	54	2,7	16,8	20,2	20	2,8	14,8	23,8	55	2,6	18,6
Крижопіль	22,2	54	2,2	17,2	20,2	60	2,0	15,6	23,8	55	1,9	19,1
Біла Церква	22,6	42	2,7	16,7	20,6	59	2,5	15,5	24,1	55	2,5	18,9
Умань	22,2	54	2,4	17,0	20,2	60	2,3	15,3	23,8	55	2,1	19,0
Ім. Старченко (Миронівка)	22,2	54	2,5	17,0	20,2	60	2,5	15,1	23,8	55	2,4	18,7
Шевченко (Сміла)	23,0	53	2,5	17,7	21,1	55	2,2	16,2	24,6	55	2,2	19,7

Продовження таблиці 8.6												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ніжин	21,6	54	2,4	16,4	19,9	60	2,3	15,0	22,8	55	2,2	17,9
Яготин	22,6	42	2,6	16,8	20,6	59	2,5	15,5	24,1	55	2,4	19,0
Конотоп	23,4	52	2,1	18,4	21,6	57	1,9	17,0	25,1	55	1,8	20,5
Лубни	23,4	52	2,0	18,5	21,6	57	2,0	16,9	25,1	55	1,8	20,5
Суми	22,4	53	3,2	16,5	20,4	60	3,1	14,8	23,8	55	3,1	18,2
Полтава	23,4	52	3,2	17,6	21,6	57	3,1	16,0	25,1	55	3,0	19,7
Харків	23,6	52	3,4	17,7	21,9	56	3,2	16,2	25,2	55	3,3	19,6

Таблиця 8.7 – Очікувані значення метеорологічних величин та *HEET*. Літо. Північний Степ

Назва станції	Червень				Липень				Серпень			
	<i>T</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>
Затишся	24,6	51	2,8	18,8	23,1	54	2,7	17,7	26,7	55	2,7	21,5
Любашівка	24,6	51	3,0	18,9	23,1	54	2,9	17,6	26,7	55	2,9	21,4
Первомайськ	24,9	51	2,3	19,7	23,5	54	2,2	18,5	27,0	55	2,2	22,1
Вознесенськ	24,9	51	2,4	19,6	23,5	54	2,2	18,5	27,0	55	2,1	22,2
Бобринець	23,7	52	2,8	18,2	21,9	56	2,7	16,6	25,4	55	2,6	20,2
Кіровоград	23,7	52	3,5	17,8	21,9	56	3,4	16,0	25,4	55	3,5	19,7
Кривий Ріг	24,5	51	3,5	18,6	23,0	54	3,5	17,1	26,3	55	3,6	20,6
Комісарівка	24,5	51	2,9	18,9	23,0	54	2,8	17,6	26,3	55	2,8	21,0
Губиниха	24,5	51	2,6	19,1	23,0	54	2,4	17,9	26,3	55	2,5	21,2
Пришиб	25,2	50	2,7	19,7	24,0	53	2,6	18,7	27,1	56	2,7	22,0
Чапліно	24,5	51	2,8	19,0	23,0	54	2,6	17,7	26,3	55	2,6	21,1
Лозова	23,6	52	2,5	18,3	21,9	56	2,4	16,8	25,2	55	2,5	20,1
Волноваха	24,5	51	3,1	18,8	23,2	54	2,9	17,7	26,3	55	3,0	20,9
Донецьк	24,5	51	3,6	18,5	23,2	54	3,5	17,3	26,3	55	3,7	20,6
Сватове	24,5	51	2,2	19,4	23,1	54	2,2	18,1	26,2	55	2,1	18,4
Луганськ	24,5	51	2,1	19,5	23,1	54	2,0	18,3	26,2	55	2,1	21,4

Таблиця 8.8 – Очікувані значення метеорологічних величин та *HEET*. Літо. Південний Степ

Назва станції	Червень				Липень				Серпень			
	<i>T</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>
Болград	24,6	51	2,9	19,0	23,1	54	2,9	17,6	26,7	55	2,7	21,5
Сарата	24,6	51	2,6	19,2	23,1	54	2,6	17,8	26,7	55	2,5	21,6
Сербка	24,6	51	3,0	18,9	23,1	54	3,0	17,5	26,7	55	2,9	21,4

Продовження таблиці 8.8												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Миколаїв	24,9	51	3,3	19,1	23,5	54	3,1	17,9	27,0	55	3,0	21,7
Бехтери	25,2	50	3,2	19,4	24,2	53	3,0	18,6	27,6	56	2,8	22,4
Асканія-Нова	25,2	50	3,7	19,2	24,2	53	3,6	18,3	27,6	56	3,7	22,1
Нижні Сірогози	25,2	50	3,3	19,4	24,2	53	3,3	18,4	27,6	56	3,5	22,1
Мелітополь	25,5	50	2,1	20,4	24,0	53	2,0	19,2	27,1	56	2,1	22,3
Роздольне	24,9	50	3,6	18,9	24,0	53	3,5	18,1	27,5	56	3,2	22,2
Джанкой	24,9	50	2,5	19,5	24,0	53	2,4	18,8	27,5	56	2,3	22,6
Клепініно	24,9	50	2,6	19,5	24,0	53	2,6	18,7	27,5	56	2,6	22,4
Білогірськ	24,9	50	2,3	19,7	24,0	53	2,2	19,0	27,5	56	2,0	22,8

Таблиця 8.9 – Очікувані значення метеорологічних величин та *EET*. Зима. Передкарпаття і Закарпаття

Назва станції	Грудень				Січень				Лютий			
	<i>T</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>
Берегове	6,1	86	1,7	0,9	5,0	87	1,7	-0,3	4,7	79	1,9	-0,8
Ужгород	6,1	84	2,3	-0,4	5,0	83	2,2	-1,4	4,7	75	2,5	-1,9
Івано-Франківськ	5,0	83	2,1	-1,1	3,7	82	2,3	-3,0	2,3	80	2,4	-4,7
Коломия	5,0	82	2,9	-2,7	3,7	84	2,9	-4,3	2,3	84	3,2	-6,6
Чернівці	4,7	82	3,7	-4,3	4,1	82	4,0	-5,5	2,1	82	4,2	-8,2

Таблиця 8.10 – Очікувані значення метеорологічних величин та *EET*. Зима. Полісся

Назва станції	Грудень				Січень				Лютий			
	<i>T</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Володимир-Волинський	5,0	86	3,8	-4,3	3,7	85	4,1	-6,3	1,8	83	4,1	-8,5
Ковель	5,0	86	3,4	-3,7	3,7	85	3,5	-5,4	1,8	83	3,5	-7,6
Броди	5,5	87	2,4	-1,4	4,3	84	2,7	-3,2	2,7	85	2,8	-5,4
Луцьк	5,0	88	4,0	-4,7	3,7	84	4,1	-6,2	1,8	85	4,2	-8,8
Любешів	5,0	88	3,2	-3,5	3,7	84	3,2	-4,9	1,8	81	3,0	-6,6
Сарни	4,9	87	3,2	-3,6	3,3	84	3,4	-5,7	1,5	81	3,4	-7,6
Новоград-Волинський	4,4	88	2,7	-3,4	2,6	84	2,8	-5,5	0,8	84	2,8	-7,6
Коростень	4,4	84	4,0	-5,2	2,6	80	4,0	-7,2	0,8	79	3,7	-8,8
Овруч	4,4	89	2,8	-3,6	2,6	85	2,9	-5,7	0,8	83	2,8	-7,5
Житомир	4,4	88	4,7	-6,4	2,6	84	4,7	-8,4	0,8	84	4,8	-10,8
Поліське	5,0	86	3,0	-3,1	3,7	84	3,1	-4,7	1,8	82	3,1	-6,8

Продовження таблиці 8.10												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Чернігів	3,5	90	4,6	-7,5	1,3	83	4,3	-9,4	-0,5	85	4,4	-12,0
Щорс	3,5	89	3,1	-5,2	1,3	84	3,1	-7,6	-0,5	84	3,2	-9,9
Семенівка	3,5	88	3,9	-6,5	1,3	83	3,7	-8,5	-0,5	83	3,8	-10,9

Таблиця 8.11 – Очікувані значення метеорологічних величин та *EET*. Зима. Лісостеп

Назва станції	Грудень				Січень				Лютий			
	<i>T</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>
Тернопіль	4,2	87	4,0	-5,7	3,9	85	4,0	-5,9	1,4	80	4,1	-8,8
Ямпіль	2,6	89	3,8	-7,5	1,3	87	3,9	-9,2	-1,4	86	3,9	-12,4
Рівне	4,9	87	4,9	-5,9	3,3	85	4,8	-7,7	2,7	84	4,7	-8,2
Шепетівка	4,1	89	3,4	-5,0	3,6	84	3,7	-5,8	1,0	83	3,7	-8,9
Хмельницький	4,1	86	4,1	-5,9	3,6	84	4,1	-6,3	1,0	83	4,2	-9,6
Вінниця	4,2	88	3,7	-5,3	3,4	84	3,7	-6,0	0,9	83	3,9	-9,3
Крижопіль	4,2	82	2,5	-2,9	3,4	78	2,6	-3,8	0,9	78	2,8	-7,0
Біла Церква	4,0	86	3,5	-5,1	2,9	82	3,6	-6,3	0,3	80	3,7	-9,5
Умань	4,2	88	2,7	-3,6	3,4	84	2,8	-4,5	0,9	83	3,0	-7,8
Ім. Старченко. (Миронівка)	4,2	87	3,6	-5,1	3,4	82	3,7	-5,9	0,9	82	3,7	-8,9
Шевченко (Сміла)	4,2	87	3,2	-4,4	3,3	82	3,2	-5,2	0,6	82	3,4	-8,8
Ніжин	3,5	87	3,3	-5,5	1,3	83	3,3	-7,9	0,0	81	3,4	-9,4
Яготин	4,0	90	3,7	-5,7	2,9	84	3,8	-6,8	0,3	82	4,1	-10,3
Конотоп	3,5	88	2,8	-4,6	2,6	81	3,0	-5,6	-0,2	79	3,1	-9,0
Лубни	3,5	89	2,5	-4,1	2,6	81	2,8	-5,3	-0,2	81	3,0	-8,9
Суми	2,6	89	4,7	-8,8	1,3	82	4,4	-5,1	-1,4	79	4,6	-12,8
Полтава	3,5	88	4,4	-7,1	2,6	81	4,6	-8,0	-0,2	80	5,0	-11,9
Харків	3,2	87	4,5	-7,6	2,0	84	4,7	-9,1	-1,0	83	4,9	-13,1

Таблиця 8.13 – Очікувані значення метеорологічних величин та *EET*. Зима. Північний Степ

Назва станції	Грудень				Січень				Лютий			
	<i>T</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Затишшя	5,2	84	3,5	-3,5	7,5	82	3,8	-1,0	4,2	83	4,0	-5,4
Любашівка	5,2	87	3,9	-4,3	7,5	82	4,1	-1,4	4,2	83	4,3	-5,8
Первомайськ	4,9	85	2,7	-2,6	6,9	80	2,9	-0,4	3,6	82	3,1	-4,7
Вознесенськ	4,9	80	2,7	-2,3	6,9	78	2,9	-0,3	3,6	77	3,0	-4,2
Бобринець	3,2	88	3,4	-6,1	5,0	84	3,7	-4,1	1,7	84	3,7	-8,1

Продовження таблиці 8.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Кіровоград	3,2	89	4,4	-7,6	5,0	84	4,5	-5,1	1,7	84	4,8	-9,6
Кривий Ріг	3,4	88	4,6	-7,5	5,2	83	4,8	-5,1	2,0	82	5,2	-9,6
Комісарівка	3,4	90	3,7	-6,4	5,2	82	4,0	-4,1	2,0	83	4,4	-8,7
Губиниха	3,4	89	3,6	-6,2	5,2	83	3,8	-3,9	2,0	82	4,3	-8,5
Пришиб	4,6	90	3,6	-4,8	6,4	84	4,0	-2,7	2,9	82	4,5	-7,6
Чапліно	3,4	89	3,8	-6,5	5,2	84	4,2	-4,5	2,0	83	4,9	-9,3
Лозова	3,2	89	3,9	-6,9	2,0	84	3,6	-7,6	-1,0	82	4,1	-11,9
Волноваха	2,9	90	4,1	-7,7	4,6	83	4,5	-5,5	1,2	83	5,0	-10,4
Донецьк	2,9	89	5,4	-9,2	4,6	82	5,7	-6,7	1,2	80	6,4	-11,6
Сватове	2,3	86	2,9	-6,1	3,9	80	2,9	-3,9	0,2	79	3,1	-8,5
Луганськ	2,3	83	3,1	-6,3	3,9	78	3,3	-4,4	0,2	75	3,8	-9,4

Таблиця 8.14 – Очікувані значення метеорологічних величин та *EET*. Зима. Південний Степ

Назва станції	Грудень				Січень				Лютий			
	<i>T</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>EET</i>
Болград	7,5	84	3,0	-0,2	8,3	82	3,2	0,8	4,2	82	3,5	-4,6
Сарата	7,5	89	2,8	-0,3	8,5	84	3,2	0,9	4,2	85	3,3	-4,5
Сербка	7,5	84	3,5	-0,8	6,9	78	3,8	-1,6	4,2	79	4,1	-5,3
Миколаїв	6,9	84	4,0	-2,1	7,4	81	4,1	-1,5	3,6	81	4,2	-6,3
Бехтери	7,5	87	3,8	-1,5	8,5	82	4,2	-0,3	3,9	84	4,4	-6,4
Асканія-Нова	7,5	87	4,5	-2,5	7,4	86	4,9	-2,6	3,9	84	5,5	-7,6
Нижні Сірогози	7,5	90	4,3	-2,2	6,8	84	4,7	-3,0	3,9	84	5,2	-7,3
Мелітополь	6,4	88	2,5	-1,0	7,1	81	2,9	-0,1	2,9	81	3,2	-5,6
Роздольне	10	89	4,3	0,7	9,0	87	4,9	-0,6	6,1	86	5,1	-4,5
Джанкой	10	87	2,9	2,7	9,2	84	3,2	1,8	6,1	84	3,4	-2,3
Клепініно	10	87	3,3	2,1	9,0	84	3,7	0,9	6,1	84	4,1	-3,2
Білогірськ	10	82	2,6	3,6	9,6	80	2,7	3,1	6,1	80	2,9	-1,3

Таблиця 8.15 – Очікувані значення деяких біокліматичних показників. Зима. Передкарпаття і Закарпаття

Назва станції	Грудень				Січень				Лютий			
	<i>S</i>	<i>T</i>	<i>T_{зв}</i>	<i>Θ_{об}</i>	<i>S</i>	<i>T</i>	<i>T_{зв}</i>	<i>Θ_{об}</i>	<i>S</i>	<i>T</i>	<i>T_{зв}</i>	<i>Θ_{об}</i>
Берегове	1,1	2,7	-0,9	15,1	1,2	1,6	-2,0	14,7	1,2	0,9	-3,1	14,3
Ужгород	1,2	1,5	-3,3	14,4	1,3	0,6	-4,0	14,1	1,4	-0,3	-5,6	13,7
Ів.-Франк.	1,3	0,8	-3,6	14,2	1,4	-0,9	-5,7	13,5	1,5	-2,5	-7,5	12,8
Коломия	1,4	-0,8	-6,9	13,4	1,5	-2,1	-8,2	12,9	1,7	-4,1	-10,8	12,0
Чернівці	1,6	-2,7	-10,5	12,5	1,7	-3,9	-12,3	12,0	2,0	-6,3	-15,1	11,1

Таблиця 8.16 – Очікувані значення деяких біокліматичних показників. Зима. Полісся

Назва станції	Грудень				Січень				Лютий			
	S	T	$T_{зв}$	$\Theta_{об}$	S	T	$T_{зв}$	$\Theta_{об}$	S	T	$T_{зв}$	$\Theta_{об}$
Володимир-Волинський	1,6	-2,6	-10,6	12,6	1,8	-4,5	-13,1	11,8	2,0	-6,4	15,0	11,0
Ковель	1,5	-1,8	-8,9	12,9	1,7	-3,3	-10,7	12,3	1,8	-5,2	-12,6	11,5
Броди	1,3	0,7	-4,3	14,1	1,4	-1,1	-6,8	13,3	1,6	-2,9	-8,8	12,6
Луцьк	1,7	-3,0	-11,4	12,4	1,8	-4,5	-13,1	11,8	2,0	-6,6	-15,4	11,0
Любешів	1,5	-1,4	-8,1	13,1	1,6	-2,7	-9,4	12,6	1,7	-4,2	-10,5	12,0
Сарни	1,5	-1,5	-8,2	13,1	1,7	-3,5	-10,6	12,2	1,8	-5,3	-12,4	11,5
Новоград-Волинський	1,4	-1,0	-6,7	13,3	1,6	-3,0	-8,9	12,5	1,7	-4,8	-10,7	11,8
Коростень	1,7	-3,6	-12,0	12,2	1,9	-5,4	-13,8	11,4	1,9	-6,6	-14,4	11,0
Овруч	1,5	-1,2	-7,1	13,2	1,6	-3,2	-9,3	12,4	1,7	-4,8	-10,7	11,8
Житомир	1,9	-5,0	-4,9	11,6	2,0	-6,8	-16,7	10,9	2,2	-8,8	-18,9	10,1
Поліське	1,5	-1,0	-7,3	13,3	1,6	-2,5	-9,0	12,7	1,7	-4,4	-10,9	11,9
Чернігів	1,9	-5,7	-15,4	11,3	2,1	-7,3	-16,3	10,7	2,2	-9,3	-18,5	9,9
Щорс	1,6	-2,7	-9,2	12,6	1,7	-4,9	-11,4	11,7	1,9	-6,9	-13,6	10,9
Семенівка	1,8	-4,3	-12,5	11,9	1,9	-6,1	-13,9	11,2	2,1	-8,1	-16,1	10,4

Таблиця 8.17 – Очікувані значення метеорологічних величин та деяких біокліматичних показників. Зима. Лісостеп

Назва станції	Грудень				Січень				Лютий			
	S	T	$T_{зв}$	$\Theta_{об}$	S	T	$T_{зв}$	$\Theta_{об}$	S	T	$T_{зв}$	$\Theta_{об}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тернопіль	1,7	-3,8	-12,2	12,1	1,8	-4,1	-12,5	12,0	2,0	-6,8	-15,4	10,9
Ямпіль	1,8	-5,0	-13,0	11,6	2,0	-6,5	-14,7	11,0	2,2	-9,2	-17,4	9,9
Рівне	1,9	-4,9	-15,2	11,7	2,0	-6,3	-16,4	11,1	2,0	-6,7	-16,6	10,9
Шепетівка	1,6	-2,7	-9,8	12,6	1,7	-3,8	-11,6	12,1	1,9	-6,4	-14,2	11,1
Хмельницький	1,8	-4,1	-12,7	12,0	1,8	-4,6	-13,2	11,8	2,1	-7,4	-16,2	10,6
Вінниця	1,7	-3,2	-11,0	12,3	1,7	-4,0	-11,8	12,0	2,0	-6,9	-15,1	10,8
Крижопіль	1,4	-0,8	-6,1	13,5	1,5	-1,8	-7,3	13,0	1,7	-4,7	-10,6	11,8
Біла Церква	1,6	-3,0	-10,4	12,4	1,7	-4,3	-11,9	11,9	2,0	-7,1	-14,9	10,8

Продовження таблиці 8.17												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Умань	1,4	-1,2	-6,9	13,3	1,5	-2,2	-8,1	12,8	1,8	-5,1	-11,4	11,6
Ім. Старченко	1,6	-3,0	-10,6	12,4	1,7	-4,0	-11,8	12,0	1,9	-6,5	-14,3	11,0
Шевченко	1,6	-2,2	-8,9	12,8	1,6	-3,1	-9,8	12,4	1,9	-6,2	-13,3	11,2
Ніжин	1,6	-3,1	-10,0	12,4	1,8	-5,3	-12,2	11,5	1,9	-6,8	-13,9	10,9
Яготин	1,7	-3,4	-11,2	12,3	1,8	-4,7	-12,7	11,7	2,1	-7,9	-16,5	10,4
Конотоп	1,5	-2,1	-8,0	12,9	1,6	-3,4	-9,7	12,3	1,9	-6,4	-12,9	11,1
Лубни	1,4	-1,5	-6,8	13,2	1,6	-3,0	-8,9	12,5	1,8	-6,2	-12,5	11,2
Суми	2,0	-6,8	-16,7	10,9	2,1	-7,5	-16,7	10,6	2,4	-10,6	-20,3	9,4
Полтава	1,9	-5,3	-14,5	11,5	2,0	-6,6	-16,3	11,0	2,4	-10,2	-20,7	9,5
Харків	1,9	-5,8	-15,3	11,3	2,1	-7,4	-17,3	10,6	2,4	-10,8	-21,1	9,3

Таблиця 8.18 – Очікувані значення метеорологічних величин та деяких біокліматичних показників. Зима. Північний Степ

Назва станції	Грудень				Січень				Лютий				
	S	T	$T_{зв}$	$\Theta_{об}$	S	T	$T_{зв}$	$\Theta_{об}$	S	T	$T_{зв}$	$\Theta_{об}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Затишшя	1,5	-1,8	-9,2	12,9	1,4	-0,1	-8,1	13,6	1,7	-3,8	-12,2	12,1	
Любашівка	1,6	-2,6	-	10,8	12,6	1,5	-0,7	-9,3	13,3	1,8	-4,4	-13,4	11,8
Первомайськ	1,4	-0,5	-6,2	13,5	1,3	1,1	-5,0	14,1	1,6	-2,6	-9,1	12,6	
Вознесенськ	1,4	-0,5	-6,2	13,5	1,3	1,1	-5,0	14,1	1,6	-2,4	-8,7	12,7	
Бобринець	1,7	-3,6	-10,7	12,2	1,6	-2,4	-10,2	12,7	1,9	-5,7	-13,5	11,3	
Кіровоград	1,9	-5,6	-14,8	11,4	1,8	-4,0	-13,5	12,0	2,1	-7,9	-18,0	10,5	
Кривий Ріг	1,9	-5,8	-15,5	11,3	1,8	-4,4	-14,5	11,9	2,2	-8,4	-19,3	10,3	
Комісарівка	1,7	-4,0	-11,8	12,0	1,7	-2,8	-11,2	12,5	2,0	-6,8	-16,0	10,9	
Губиниха	1,7	-3,8	-11,4	12,1	1,6	-2,4	-10,4	12,6	2,0	-6,6	-15,6	11,0	
Пришиб	1,6	-2,6	-10,2	12,6	1,6	-1,6	-10,0	13,0	2,0	-6,1	-15,6	11,2	
Чапліно	1,8	-4,2	-12,2	11,9	1,7	-3,2	-12,0	12,3	2,1	-7,8	-18,1	10,5	
Лозова	1,8	-4,6	-12,8	11,8	1,8	-5,2	-12,8	11,5	2,2	-9,2	-17,8	9,9	
Волноваха	1,9	-5,3	-13,9	11,5	1,8	-4,4	-13,9	11,8	2,2	-8,8	-19,3	10,1	
Донецьк	2,2	-7,9	-19,2	10,5	2,1	-6,8	-18,8	11,0	2,6	-11,6	-25,0	9,1	
Сватове	1,6	-3,5	-9,6	12,3	1,5	-1,9	-8,0	12,9	1,8	-6,0	-12,5	11,3	
Луганськ	1,7	-3,9	-10,4	12,1	1,6	-2,7	-9,6	12,0	2,0	-7,4	-15,4	10,6	

Таблиця 8.19 – Очікувані значення метеорологічних величин та деяких біокліматичних показників. Зима. Південний Степ

Назва станції	Грудень				Січень				Лютий			
	S	T	$T_{зв}$	$\Theta_{об}$	S	T	$T_{зв}$	$\Theta_{об}$	S	T	$T_{зв}$	$\Theta_{об}$
Болград	1,4	-0,8	-7,1	13,4	1,3	1,1	-5,6	14,1	1,6	-2,8	-10,2	12,5
Сарата	1,4	-0,4	-6,3	13,6	1,3	1,1	-5,6	14,1	1,6	-2,4	-9,3	12,7
Сербка	1,5	-1,8	-9,2	12,9	1,4	-0,1	-8,1	13,6	1,8	-4,0	-12,6	12,0
Миколаїв	1,7	-3,1	-11,5	12,4	1,5	-1,3	-9,9	13,1	1,8	-4,8	-13,6	11,7
Бехтери	1,6	-2,0	-10,0	12,8	1,5	-0,9	-9,7	13,2	1,9	-4,9	-14,1	11,6
Асканія-Нова	1,7	-3,4	-12,9	12,2	1,6	-2,3	-12,6	12,7	2,1	-7,1	-18,7	10,8
Н. Сірогози	1,7	-3,0	-12,0	12,4	1,6	-1,9	-11,8	12,8	2,0	-6,5	-17,4	11,0
Мелітополь	1,4	-0,4	-5,7	13,6	1,3	0,6	-5,5	13,9	1,7	-3,5	-10,2	12,3
Роздольне	1,5	-0,6	-9,6	13,4	1,4	0,2	-10,1	13,7	1,8	-4,1	-14,8	12,0
Джанкой	1,2	2,2	-3,9	14,6	1,1	3,6	-3,1	15,1	1,5	-0,7	-7,8	13,4
Клепініно	1,3	1,4	-5,5	14,2	1,2	2,6	-5,2	14,7	1,6	-2,1	-10,7	12,8
Білогірськ	1,2	2,8	-2,7	14,9	1,0	4,6	-1,1	15,6	1,4	0,3	-5,8	13,8

Згідно з прогнозом по моделі *GFDL-nest* очікується: найвища середня місячна температура влітку у серпні, найнижча – у липні. Взимку найхолодніший місяць – лютий, найтепліший – грудень. Від’ємні значення невеликі по абсолютній величині (до $-1,4$ °C) зберуться на малих площинах (у Поліссі, лісостеповій зоні та Північному степу) і лише у лютому.

Вплив температури повітря на людину залежить від пори року. Дуже тепла погода, комфортна у весняні або осінні місяці, у зимовий час буде несприятливо впливати на самопочуття. Неприродно тепла погода в зимовий період може визвати депресію, а різкі переходи від сльотавої теплої погоди до сорокаградусного морозу, або навпаки, спеки можуть навіть спровокувати загострення психічних розладів.

Більшість хвороб і максимум смертності у поза тропічних країнах спостерігається в холодні місяці. У цей період захисні функції організму адаптуються не так швидко, як це відбувається у теплий період і організм людини не встигає пристосуватись до різкого зниження температури, яке є великим навантаженням на нервову, імунну системи й систему кровообігу, а тому небезпечно для осіб, що страждають пороками серця, склерозом судин, хворобами нирок різноманітними хронічними захворюваннями запального характеру [34].

Відносна вологість по всій території в основному зменшиться.

Еквівалентно-ефективна температура по всій території України суттєво зросте і взимку, і влітку. У грудні *HEET* у просторі буде коливатись від $-9,2$ °C (Донецьк) до $3,6$ °C (Білогірськ), у січні – від $-9,4$

°C (Чернігів) до 3,1 °C (Білогірськ), у лютому – від -13,1 °C (Харків) до -1,3 °C (Білогірськ). Тобто взимку буде домінувати тепловідчуття «холодно» ($HEET = -11,9 - 0,0$ °C). Але у Закарпатті (лише у грудні) та Південному степу (у грудні і січні) можуть спостерігатись умови, які надають організму людини тепловідчуття «дуже прохолодно» ($HEET = 0,1 - 6,0$ °C).

У червні EET змінюватиметься від 14,6 °C (Коломия) до 20,4 °C (Мелітополь), у липні – від 13,3 °C (Житомир та Рівно) до 19,2 °C (Мелітополь), у серпні – від 16,6 °C (Житомир) до 22,8 °C (Білогірськ). Таким чином, влітку у Закарпатті і Передкарпатті, Поліссі та лісостеповій зоні буде переважати тепловідчуття «комфортно помірно тепло» ($HEET = 12,1 - 18,0$ °C). У степовій зоні буде домінувати тепловідчуття «комфортно тепло» (виняток – липень).

Зими стануть більш комфортними, бо значення індексу Бодмана по території України коливатимуться в межах 1,0–1,7, що характеризує зиму як мало сувору.

Величина індексу Арнольді зросте і буде знаходитись в тих же межах, що і раніше, від 0,0 до -15,0 °C, що відповідає слабкому напруженню апарата терморегуляції людини.

Значення зведеної температури підвищаться. Найнижча $T_{зв}$ у лютому у Північному степу, Лісостепу та Поліссі (від -16,3 до -4,6 °C). У грудні і січні у Закарпатті і Криму $T_{зв}$ може мати навіть додатні значення (до 2,6 °C). Таким чином. $T_{зв} > -17,0$ °C на усій території протягом зими, а це означає, що ніяких обмежень для перебування людей на відкритому повітрі нема.

Температура шкіри обличчя людини $\Theta_{об}$ у всі місяці зимової пори буде перевищувати 10,0 °C, тобто ніяких порушень кровообігу в тканинах зовнішніх ділянок тіла (шкіри обличчя, рук) не буде спостерігатись.

На останок, слід зазначити, що починаючи з семидесятих років ХХ ст. відбувається значне збільшення кількості метеолабільних людей, що пов'язують зі зміною клімату, яка спостерігається на Земній кулі. Зміна термічного, вітрового режиму, вологовмісту атмосфери, повторюваності та інтенсивності небезпечних і стихійних явищ погоди супроводжується як негативними, так і позитивними наслідками для умов проживання людини, її здоров'я. Баланс позитивних і негативних наслідків для здоров'я людини змінюється від одного регіону до іншого і за прогнозами МГЕЗК буде змінюватись з продовженням підвищення температури. Зміни частоти та інтенсивності екстремальних явищ погоди, спеки й холоду, частоти повеней і посух, забруднення повітря хімічними речовинами й аероалергенами, безпосередньо впливатимуть на населення і будуть мати несприятливі наслідки для здоров'я людини. Наслідком посилення хвиль тепла буде збільшення забруднення повітря в містах, особливо в помірних і високих широтах. Це призведе до зростання смертності у теплий період.

У холодний період більш теплі зими та менша кількість періодів з холодною погодою призведуть до зменшення смертності. У деяких країнах помірної зони зниження показника смертності в зимовий період компенсує збільшення смертності в літній період. Більш високі температури, зміни у розподілі опадів призведуть до зміни географічних меж і сезонності передачі інфекційних захворювань. Ці природні небезпеки можуть призвести до безпосередньої втрати життя або погіршення здоров'я і можуть опосередковано вплинути на стан здоров'я через втрату житла, змушеного переміщення населення (тобто з'являться кліматичні біженці), забруднення водних джерел, знищення виробництва продуктів харчування, підвищеного ризику епідемій та інфекційних хвороб [35].

8.4 Районування території України по еквівалентно-ефективних температурах

Для розв'язання деяких прикладних задач треба знати розподіл у просторі не лише окремих метеорологічних величин, але й їх комплексу. Між різними значеннями комплексу необхідно провести межі, по різні боки яких відмінності між ними суттєві, тобто виконати районування території. Його можна здійснити, застосувавши метод кластерного аналізу. Відомо декілька алгоритмів кластерного аналізу. Нами застосовано універсальний адаптивний ітераційний метод кластерного аналізу УАІМКА, запропонований Е.М.Сергою. Цей метод заснований як на метричних, так і на неметричних мірах схожості і критеріях кластеризації. Використання його не вимагає вибору гіпотетичних центрів кластеризації, певної кількості ітерацій тощо.

За допомогою УАІМКА проведено районування території України, тобто виділено райони з аналогічною структурою багаторічних значень еквівалентно-ефективної температури в зимові та літні місяці. Вихідна інформація надавалась матрицею $X = (x_{ij})_{64 \times 2}$ (об'єм 128 членів) для середніх багаторічних значень *HEET* за періоди 1891-1960 і 1961-1990рр. для кожного місяця окремо.

У результаті реалізації алгоритма кластерного аналізу, як впливає з наведеного рис. 8.13, множина з 64 векторів середньої багаторічної еквівалентно-ефективної температури у січні поділилась на три кластери, що об'єднують райони України з подібним режимом *HEET*. Перший кластер – це північне Полісся, північна і східна частини лісостепової зони та центральна і східна частини Північного Степу. У цьому кластері спостерігаються найнижчі у січні середня місячна температура повітря і еквівалентно-ефективна температура. Другий кластер – це західні та центральні райони України, південно-східна частина лісостепової зони, Північний степ (крім східної частини його). До цього ж кластеру належать і райони північно-східного Полісся, північних і східних регіонів

Південного степу. Третій кластер – це Закарпаття і частина Передкарпаття, а також західна і південна частини Причорноморської низини. На території виділеного кластера спостерігаються найвищі у січні середня місячна температури повітря і еквівалентно-ефективна температура.

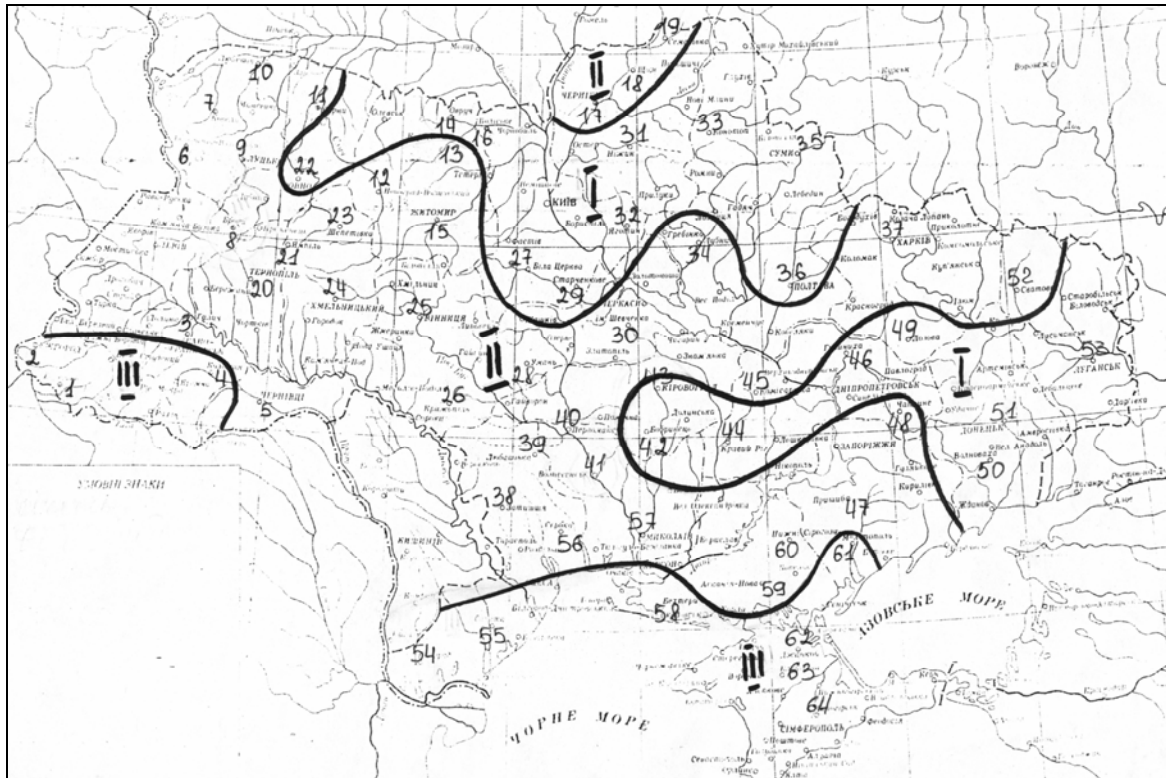


Рисунок 8.13 – Районування території України по *HEET*. Січень

У грудні і лютому виділено 12 і 10 кластерів відповідно. Кожен з них складається з невеликої кількості векторів (від 3 до 10) і займає, зазвичай малі території. До того ж майже кожен кластер не займає суцільної території, а поділяється на дві, а іноді і більше окремі ділянки, розташовані в різних регіонах.

Така складна структура полів еквівалентно-ефективної температури взимку зумовлена тим, цей комплексний показник визначається сполученням температури повітря, відносної вологості і швидкості вітру, які в свою чергу зумовлені різноманітністю і складністю атмосферних процесів над Україною в цю пору року. Так, найбільш розвинута циклонічна діяльність: баричні утворення низького тиску в основному переміщуються із заходу, південного та північного заходу [18]. Крім того, взимку розвинутий і місцевий циклогенез. Зазвичай, це південно-східні циклони з центром над східною частиною акваторії Чорного моря, які

переміщуються на схід країни, або південні циклони, що під впливом південно-східного виступу змінили свою південну траєкторію на східну. Серед регіональних процесів на території України виділяється ще і циклогенез над Українськими Карпатами. Вплив Карпат зумовлює виникнення циклонів як у районах Передкарпаття, так і на південно-західних схилах Українських Карпат.

Антициклональний тип погоди за тривалістю протягом року переважає над циклонічним через особливості загальної циркуляції атмосфери. Основні траєкторії руху антициклонів в Україні: західний, південно-західний, північно-західний, північний, північно-східний та південно-східний [20].

Слід зазначити, що головну роль у формуванні погоди у холодний період року мають циркуляційні чинники. Під впливом великомасштабної циркуляції в Атлантико-Європейському регіоні над Україною сформована регіональна циркуляція. Взимку на початку ХХ ст. на всю територію України розповсюджувався вплив Сибірського антициклонів, у середині століття – тільки на східну половину, а наприкінці ХХ ст. і на початку ХХІ ст. вплив Сибірського антициклонів був відсутнім [20].

Результати кластеризації полів *EET* для місяців літнього сезону наведено на рис. 8.14 і 8.15.

У липні (рис. 8.14) перший кластер – це Передкарпаття, Полісся, північний захід та північний схід лісостепової зони. Він займає найбільшу частину території країни. Тут маємо найнижчі значення *EET*. Саме в цих районах у липні найнижча середня місячна температура повітря, найвища середня місячна відносна вологість.

Другий кластер – це майже увесь Північний степ та схід лісостепової зони. До нього входить і північно-західна частина Закарпаття. Межа між другим і третім кластерами проходить від Затишся на Первомайськ, Кривий Ріг, Дніпропетровськ, Маріуполь, а потім повертає на північ, майже паралельно меридіану. Цікаво зазначити, що межа першого кластера з другим у західних районах України майже співпадає з ізотермою 17°C на кліматичній карті розподілу середньої місячної температури повітря у липні [20]. А положення цієї межі у південно-західних, центральних і північно-східних районах України добре узгоджується з ізотермою 20°C. Межа між другим і третім кластерами майже співпадає з ізотермою 21°C.

Третій кластер – це Південний степ, невелика південна частина Північного степу, а також південно-західна частина Закарпаття. Саме тут спостерігається найвища у липні багаторічна середня місячна температура повітря і найнижча багаторічна середня місячна відносна вологість [20].

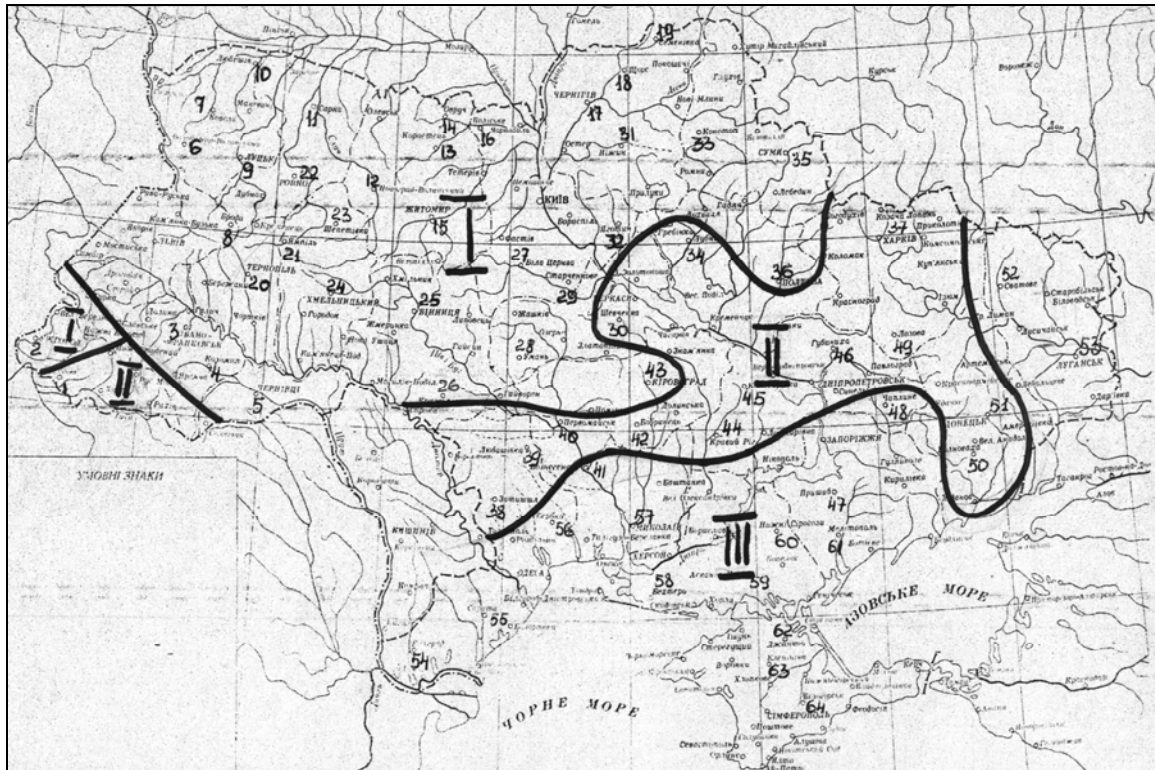


Рисунок 8.14 – Районування території України по *HEET*. Липень

У серпні (рис. 4.3) перший кластер – це Передкарпаття, Полісся, північно-західна та північно-східна частини лісостепової зони. Площа цього кластера приблизно така ж, як і у липні.

Другий кластер – це південна частина Лісостепу, Північний степ та західна частина Південного степу. До другого кластера належить і південна частина Закарпаття. Слід зазначити, що межі другого кластера у серпні порівняно з липнем, розширюються і зсуваються на південь за рахунок зменшення площини, яку займає третій кластер.

Третій кластер – це північно-східні райони Причорномор'я, північно-західні райони Приазов'я та степовий Крим.

По розподілу кластерів у липні і серпні видно, що в ці місяці найбільший внесок у значення *HEET* дає температура повітря.

У червні територія України поділена на вісім кластерів.

Виділені кластери влітку доволі добре узгоджуються з великомасштабними атмосферними процесами і особливостями підстильної поверхні. Відомо, що до початку літа відбувається послаблення міжширотного обміну над Україною. Повторюваність циклонів зменшується, зростає відріг Азорського антициклону, рідко спостерігаються і відроги східних антициклонів. Друга половина літа відрізняється переважанням областей підвищеного тиску. Атмосферна

циркуляція характеризується різноманіттям і складністю сезонних змін. Саме влітку відмічається найменша швидкість вітру. У липні-серпні на більшій частині території швидкість вітру зменшується до мінімальних значень. Різниця швидкості вітру між північними та південними районами влітку дорівнює 2,8 м/с [20].

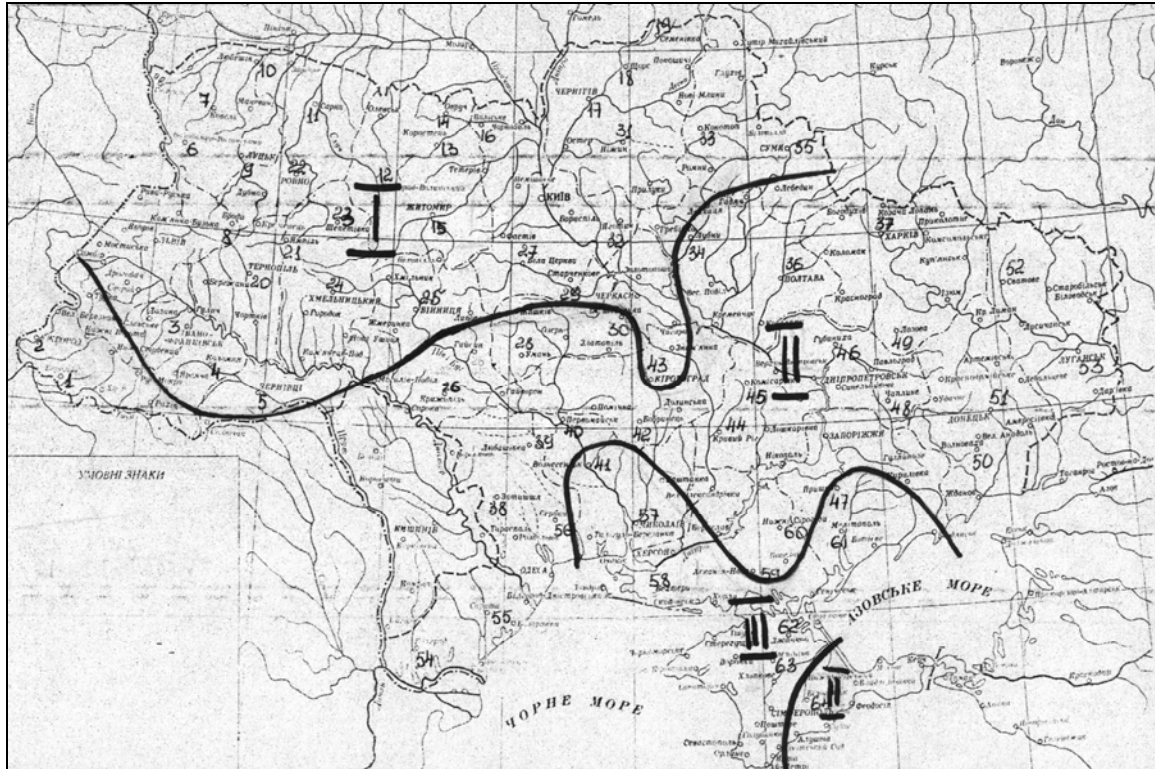


Рисунок 8.15 – Районування території України по *НЕЕТ*. Серпень

Слід зазначити, що у теплий період року головну роль у формуванні погоди мають переважно радіаційні чинники. Цьому сприяла і еволюція антициклональних баричних утворень. Так, якщо на початку ХХ ст. влітку територія України перебувала під впливом баричної улоговини зі зміщенням на схід відрогів Азорського антициклону, то в середині століття під впливом відрогів Азорського антициклону опинилась і західна частина України, а наприкінці ХХ ст. – на початку ХХІ ст. – майже вся Україна [2].

Наступна задача, яка розв’язувалась – визначити як зміняться межі виділених районів з подібною структурою багаторічних значень еквівалентно-ефективної температури, якщо врахувати їх прогностичні значення. Для цього вихідна інформація надавалась вже матрицею $X = (x_{ij})_{64 \times 3}$ (об’єм 192 члени). Збільшення об’єму вихідної інформації дозволило більш чітко виділити межі кластерів. На рисунках 4.4 – 4.9

надано результати кластеризації полів еквівалентно-ефективної температури фактичних і прогностичних для зимових і літніх місяців.

У січні виділено три кластери (рис. 4.4). Зменшилась площа першого кластера за рахунок розширення меж другого і третього кластерів. Перший кластер – це північне Полісся і північна частина лісостепової зони. Центр його зсувається від Луганська на північний захід до Житомира. В межі третього кластера входять Закарпаття і Передкарпаття, невелика частина південно-західного району Полісся, а також Причорноморська низина за винятком північно-східної частини її. Центр кластера переміщується з Джанкоя в Сарату. Решту території займає другий кластер з центром у Кіровограді.

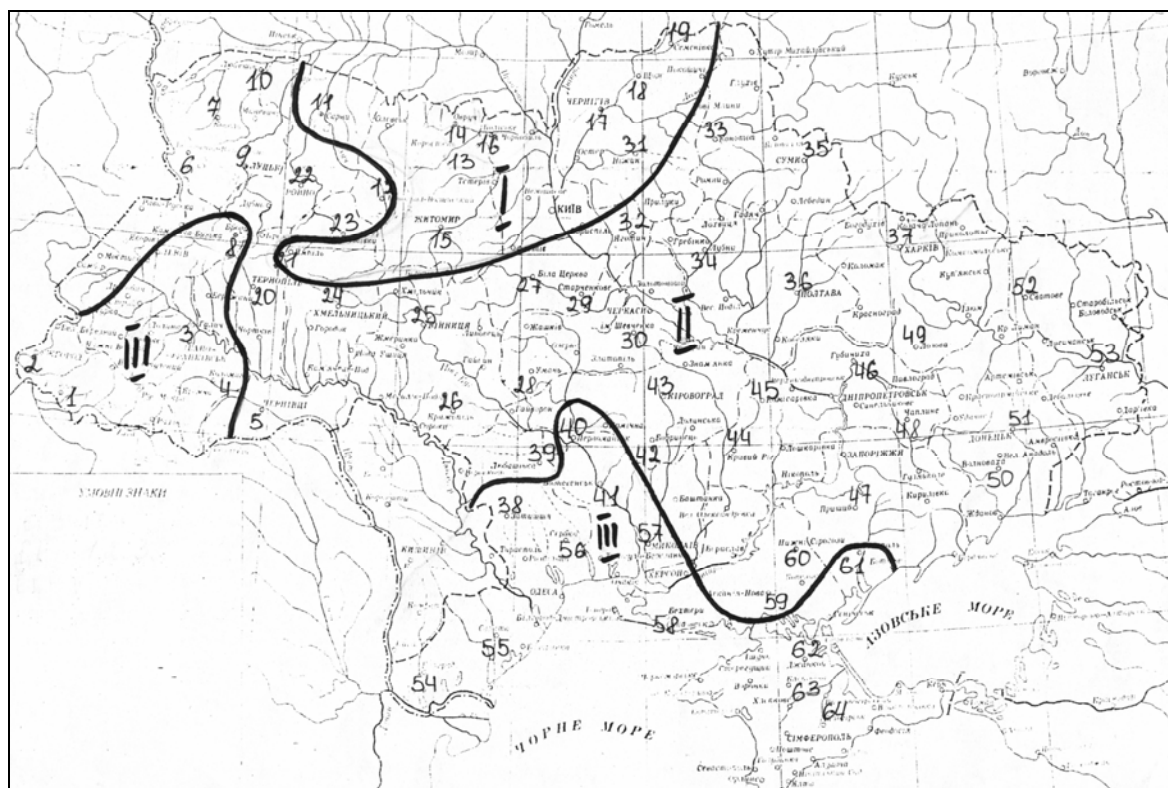


Рисунок 8. 16 – Районування території України по *EET* з врахуванням їх прогностичних значень. Січень.

У грудні виділено лише два кластери (рис. 4.5). Це свідчить про більшу однорідність поля еквівалентно-ефективної температури. Положення другого кластера у цьому місяці дуже схоже з положенням третього кластера у січні. Він теж складається з двох областей, але площини їх збільшуються. Перша область – це Закарпаття і Передкарпаття,

частина південно-західного Полісся. Друга область – це Причорноморська низина.

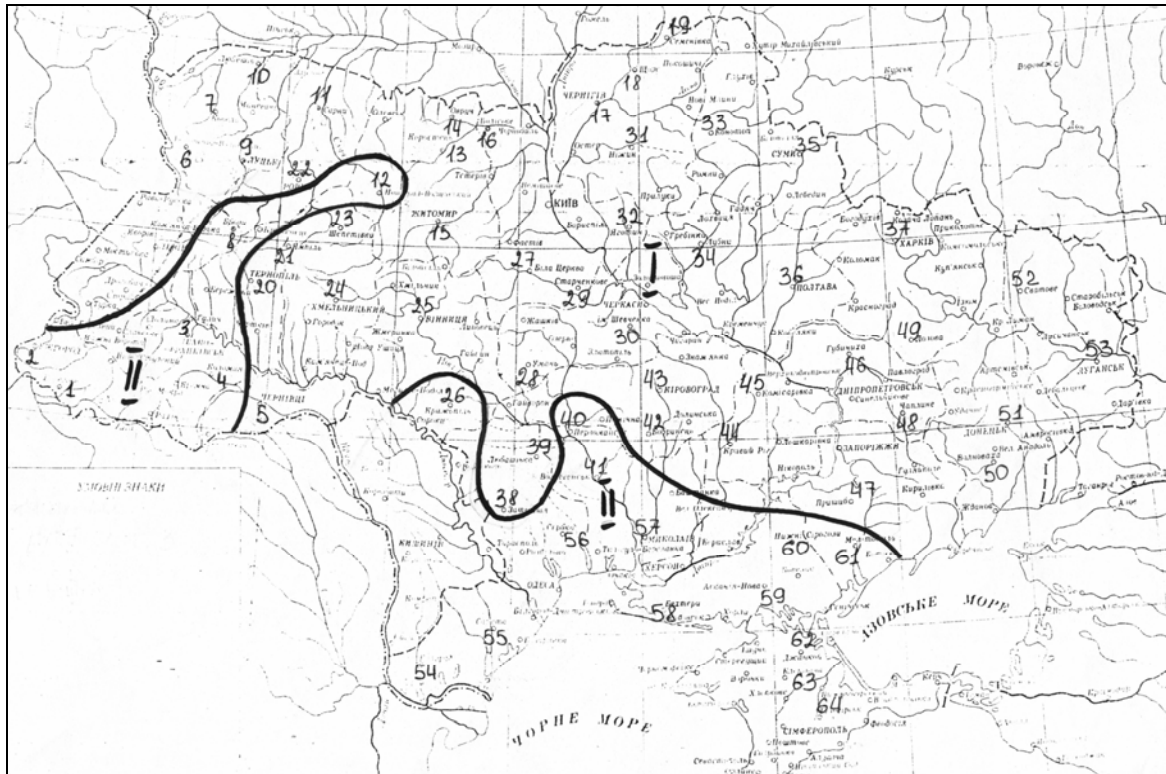


Рисунок 8.17 – Районування території України по *EET* з врахуванням їх прогностичних значень. Грудень

У лютому виділено три кластери (рис. 4.6). Перший кластер у цьому місяці займає майже ті ж самі райони, що і третій кластер у січні. Третій кластер охоплює північно-східні, східні та південно-східні райони країни, частину центральних областей її. Другий кластер – це решта території країни, яка розташовується з північно-західних районів у південно-східному напрямку спочатку широкою полосою, яка звужується між Кіровоградом і Первомайськом.

У червні і липні виділено лише по два кластери (рис. 4.7, 4.8). Якщо у червні Прикарпаття, Полісся і невелика частина Лісостепу належать до першого кластера, то у липні межа цього кластера зсувається на південний схід і він охоплює ще і деякі райони Північного степу. Другий кластер у червні складається з 39 векторів (центр його – Волноваха), у липні – з 28 векторів (центр – Луганськ).

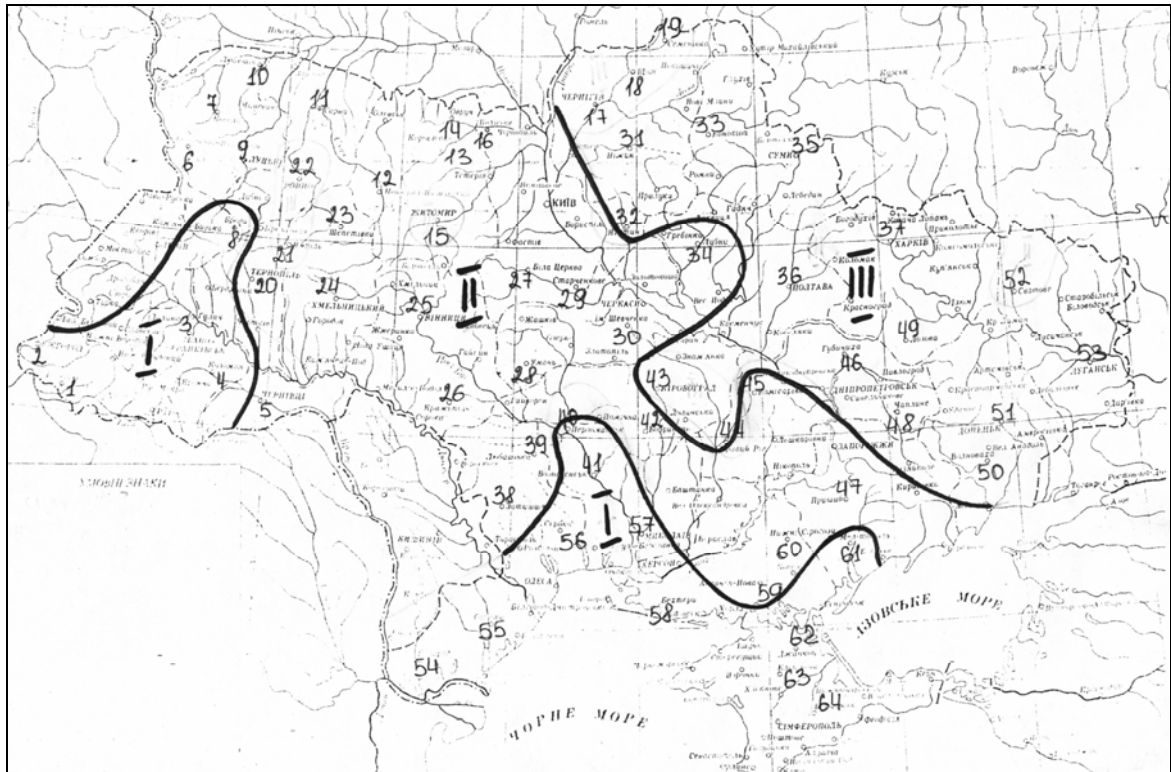


Рисунок 8.18 – Районування території України по *EET* з врахуванням їх прогностичних значень. Лютий

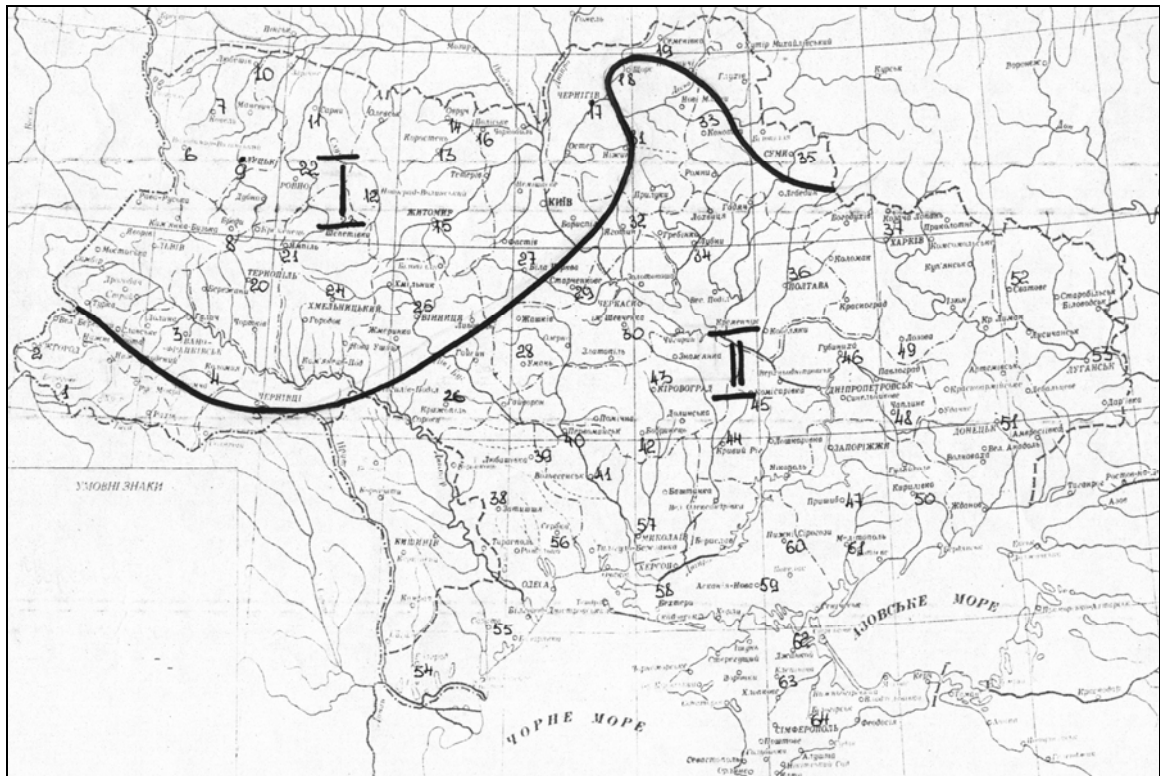


Рисунок 8.19 – Районування території України по *EET* з врахуванням їх прогностичних значень. Червень

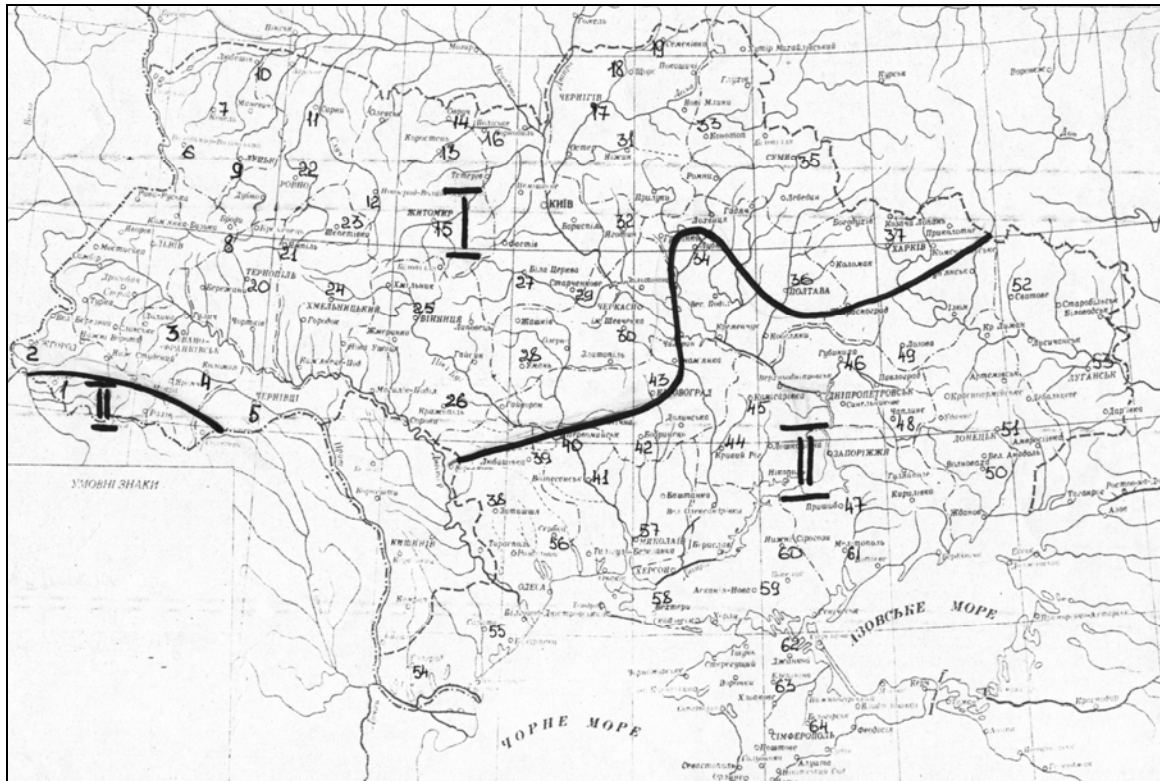


Рисунок 8.20 – Районування території України по *EET* з врахуванням їх прогностичних значень. Липень

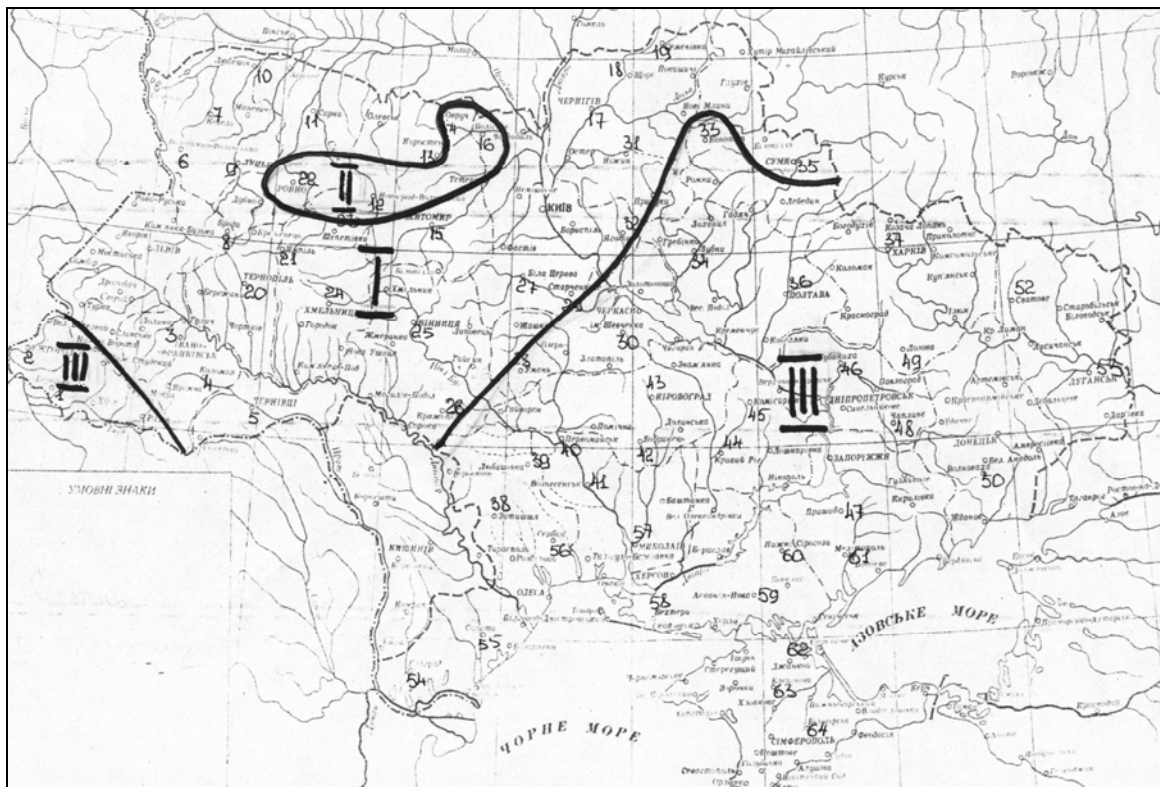


Рисунок 8.21 – Районування території України по *EET* з врахуванням їх прогностичних значень. Серпень

У серпні залишилось три кластери (рис. 4.9). Перший кластер складається з 24 векторів (центр – Любешів), третій – 36 векторів (центр – Кривий Ріг). Найбільшу площу займає саме третій кластер. В області другого кластера знаходяться лише Поліське, Рівне, Новоград-Волинський і Овруч.

З проведеного аналізу випливає, що очікуване рівномірне зростання температури повітря по всій території України може обумовити більш однорідне поле прогностичних значень *HEET*. Це призведе до зменшення кількості кластерів і зміни меж виділених районів.

Найбільш сприятливими (найвищі значення еквівалентно-ефективної температури) для людини взимку є умови Закарпаття і частини Передкарпаття, а також західної та південної частин Причорноморської низини.

Запитання для самоперевірки

1. Як змінились температура повітря, швидкість вітру і відносна вологість з кінця XIX і протягом XX сторіч?
2. Дати характеристику просторового розподілу різниць температури повітря, швидкості вітру і відносної вологості на території України.
3. Вплив яких метеорологічних величин враховує нормально-еквівалентно-ефективна температура *HEET*?
4. Що таке «зона комфорту» і від чого вона залежить?
5. В чому полягають особливості просторового розподілу *HEET* на території України взимку і влітку? Як змінилась *HEET* від першого кліматичного періоду до другого влітку і взимку?
6. Вплив яких метеорологічних величин враховує індекс суворості погоди S (індекс Бодмана)?
7. Які метеорологічні величини враховуються при розрахунку зведеної температури $T_{зв}$?
8. Що таке умовна температура T ?
9. Якою є тенденція змін за досліджуваний період S , $T_{зв}$, T і $\theta_{об}$?
10. Що покладено в основу сценарію змін клімату GFDL-*nest*?
11. Як зміняться біокліматичні показники на території України до 2011-2025 рр.?
12. Які райони з подібним режимом *HEET* виділено на території України у різні пори року?

ЛІТЕРАТУРА

1. Адаменко В.Н., Хайруллин К.Ш. Проблемы биоклиматической оценки суровости погоды и мелиорация микроклимата застройки // Тр. ГГО. – 1973. – Вып. 253. – С. 3-18.
2. Антоневич В.Д., Литвякова Л.А. Особенности временных рядов скорости ветра // Тр. ГГО. – 1979. – Вып.425. – С. 42-46.
3. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 351 с.
4. Будыко М.И. Климат и жизнь. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 472 с.
5. Бучинский И.Е. Климат Украины.–Л.: Гидрометеиздат, 1960.–130 с.
6. Бучинский И.Е. Климат Украины в прошлом, настоящем и будущем. –Киев: Госсельхозиздат, 1963.–308 с.
7. Винников К.Я. Чувствительность климата. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 224 с.
8. Волощук В.М. та ін. Глобальне потепління і клімат України: регіональні екологічні та соціально-економічні аспекти. – К.: Вид.- Поліграфічний центр „Київський університет”, 2002. – 17 с.
9. Врублевская А.А. Влагооборот на Украине. Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. Рукопис. Одеса,1975.
10. Врублевская А.А. Влагооборот на Украине. Автореферат диссертации. Киев, 1975. – 25 с.
11. Врублевская А.А., Гордейчук О.П., Миротворская Н.К. Исследование статистической структуры поля температуры на территории Украины // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2000. – Вип.41. – С.122-129.
12. Врублевская А.А., Гордейчук О.П., Миротворская Н.К. Статистическая оценка поля температуры воздуха и осадков с целью выделения климатически однородных регионов на территории Украины // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2001.– Вип. 44. – С. 3-9.
13. Врублевская А.А., Гордейчук О.П., Миротворская Н.К., Гребеновская Т.А, Фролова Ю.Н. Статистическая оценка поля ветра на территории Украины // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2001. – Вип. 44. – С. 9-16.
14. Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Прикладна кліматологія. Конспект лекцій. – Дніпропетровськ: Економіка, 2005. – 131 с.
15. Исаев А.А. Экологическая климатология. – М.: Научный мир, 2001. – 456 с.
16. Казаков О.Л. Стихійні метеорологічні явища на Україні // Вестник гидрометцентра ЧАМ. – 2010, №1(11). – С.53-66.
17. Климатические ресурсы и их прикладное использование / Под ред. А.А.Исаева, М.А.Петросянца. – М.: Изд. Московского университета, 1989. – 160 с.

18. Климат Украины / Под ред. Г.Ф.Прихотько, А.В.Ткаченко, В.Н.Бабиченко. – Л.: Гидрометеоздат, 1967. – 413 с.
19. Климатический атлас Украинской ССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1968. – 232 с.
20. Клімат України /За ред. В.М.Ліпінського, В.А.Дячука, В.М.Бабіченко. – К.: Вид. Раєвського, 2003. – 343 с.
21. Кліматологічні стандартні норми (1961 – 1990 рр.). Київ, 2002.– 446 с.
22. Мартазінова В.Ф., Сverdлик Т.А. Крупномасштабная атмосферная циркуляция XX столетия, ее изменения и современное состояние // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. –1998. – Вип.246. – С. 21-27.
23. Мартазінова В.Ф., Іванова О.К. Сучасний клімат Київської області. – К.: АБЕРС, 2010. – 70 с.
24. Методические рекомендации по изучению влияния изменений климата на строительство, энергетику, транспорт и здоровье человека. Санкт-Петербург. 2000. – 16 с.
25. Настанова по службі прогнозів та попереджень про небезпечні і стихійні явища погоди. – К.: Державна гідрометеослужба, 2003. – 31 с.
26. Національний атлас України.– К.: ДНВП „Картографія”, 2007. – 435 с.
27. Положення про порядок складання та передачі попереджень і донесень про виникнення стихійних явищ, різких змін погоди, поєднання небезпечних явищ та випадків екстремально високого забруднення природного середовища. – К.: Держкомгідромет України, 1994. – 34 с .
28. Русанов В.И. Комплексные метеорологические показатели и методы оценки климата для медицинских целей. Учебное пособие. – Т.: Изд-во Томского университета, 1981. – 84 с.
29. Справочник по климату СССР. Вып. 10. Ч.2 – 4. – Л.: Гидрометеоздат, 1967 - 1969.
30. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986 – 2005 рр.) / За ред. В.М.Ліпінського, В.І.Осадчого, В.М.Бабіченко. – К.: Ніка- Центр, 2006. – 312 с.
31. Україна та глобальний парниковий ефект. Книга 2. Вразливість і адаптація екологічних та економічних систем до зміни клімату /За ред. Васильченка В.В., Рапцуна М.В., Трофимової І.В.– Київ, 1998. – 208 с.
32. Физико-географическое районирование Украинской ССР /Под. Ред. В.П.Попова, А.М.Маринич, А.И.Ланько. – К.: Изд. КГУ, 1968. – 68 с.
33. Хентшел Г. Крупномасштабная и локальная классификация климата с точки зрения биометеорологии человека //Тр. Международного симпозиума ВМО (ВОЗ) ЮНЕП. – 1988. – Том 1. – С. 139 – 159.
34. Stellman J.M. Encyclopaedia of occupational health and safety. Т. 4. – Geneva. 1998.
35. Resinger A. Climate Change 2007: the AR4 Synthesis Report. – Geneva (Switzerland): IPCC. 2007. – [Cited 2008. 27 November]. Available from: < <http://www.spcc.ch> > .

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

А
Адаменко – 126
Алісов – 93
Арнольдї – 127, 143

Б
Бабіченко – 5, 8, 38
Барабаш – 9
Белінський – 77
Берг – 92
Бодман – 125, 143
Борисов – 105
Броунов – 7
Будико – 92
Бучинський – 5, 9

В
Воєйков – 7
Волощук – 9, 101

Г
Горчинський – 98
Гук – 9

Д
Дмітренко – 8
Дроздов – 29, 31
Дячук – 5, 8

К
Кеппен – 92
Кіптенко – 89
Клоссовський – 7

Л
Ліпінський – 5
Логвінов – 8, 9

М
Мартазінова – 9, 107
Міссенард – 124

О
Овчарова – 81

П
Пахалюк – 8
Пріхотько – 5, 8

Р
Русанов – 142

С
Сакалі – 8
Серга – 153

Т
Ткаченко – 5
Токмаков – 8
Трофимова – 9

Х
Хайруллін – 126
Хентшел – 125

Ш
Швер – 106

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

А

- Атмосферна циркуляція – 18, 128
 - арктичні вторгнення – 19
 - сезонні особливості – 19
 - циркуляційні процеси – 19
 - східний вплив – 20
 - шляхи переміщення антициклонів – 20, 22, 24, 25

Б

- Біокліматичні ресурси – 110
- Біокліматичні показники – 123, 135
 - еквівалентно-ефективна температура за нормальною шкалою – 124
 - радіаційно-еквівалентно-ефективна температура – 87
 - індекс Арнольдї – 127
 - індекс Бодмана – 125
 - зведена температура – 126
 - температура шкіри обличчя – 127
 - відносна вологість – 141

В

- Вісь Воєйкова – 21, 26, 50
- Вітер – 49
 - бризи – 31
 - панівний – 50
 - переважний – 60, 51, 52
 - вітророздільна лінія – 21
- Вміст кисню у повітрі – 81
- Вологообіг – 26
 - випаровування – 26, 27
 - опади місцеві – 27
 - опади адвективні – 27
 - вологовміст – 27
 - коефіцієнт вологообігу – 28
 - коефіцієнт вологовикористання – 28
 - швидкість ефективного переносу вологи – 28

- параметр інтенсивності циркуляції – 29

Г

- Глобальне потепління – 110

Д

- Душна погода – 88

З

- Зміни –
 - температури повітря – 111
 - відносної вологості – 115
 - швидкості вітру – 119
 - еквівалентно-ефективної температури – 135
 - індексу Бодмана – 139
 - умовної температури – 140
 - шкіри обличчя людини – 140
- Зона комфорту – 125
- Зональність – 67
 - кліматична – 67
 - природно-ландшафтна – 67
 - Полісся – 67, 70
 - Лісостеп – 67, 71
 - Степ – 68, 72
 - Українські Карпати – 68, 73
 - Кримські гори – 69, 74
 - Південний берег Криму – 75

К

- Клімат – 5
 - локальний – 10
 - глобальний – 10
 - класифікація – 92
 - районування – 93
 - зміни – 96, 110
 - коливання – 96
 - континентальний – 97
- Кліматична норма – 33
- Кліматична система – 10
 - складові – 10

Кліматоутворювальні фактори – 12
– зовнішні – 13
– внутрішні – 13
– астрономічні – 13
– геофізичні – 13
Кліматологія – 10
– прикладна – 8

М

Метеотропні ефекти – 141
Міждобова мінливість
– атмосферного тиску – 78, 81
– вмісту кисню – 82

О

Опади –
– передсходження – 31
– просторовий розподіл – 40, 45
– районування – 44, 45
– річна амплітуда – 104
– річний хід – 42, 43
– показник континентальності
Швер – 106

П

Парціальна густина кисню – 83
Парціальний тиск водяної пари – 88
Повітряні маси –
– арктичні – 18
– помірних широт – 18
– морські – 19
– континентальні тропічні – 19
– міжширотний обмін – 19
– трансформація – 28

Р

Рекреація – 76
Рекреаційні ресурси клімату – 76,
98, 123
Рекреаційна діяльність – 76
Рекреаційні типи погоди – 83
– комфортна – 86
– тепла – 86
– прохолодна – 83, 86
– слабо прохолодно – 84

– холодна – 84
– дискомфортна – 84, 86

С

Сезони – 62
– кліматичні – 62
– зима – 62
– весна – 63
– літо – 64
– осінь – 65
Сонячна радіація – 16, 128
– сумарна – 16
– радіаційний баланс – 16, 17
– ультрафіолетова радіація – 77
Ступень дискомфорності – 126
Стихійні атмосферні явища – 54
– сильні дощі – 57
– сильні вітри – 59
Суворість погоди – 125

Т

Температура повітря – 33
– середня річна – 33
– середня місячна – 33
– річна амплітуда – 39
– індекс континентальності
Горчинського – 98
Тиск повітря – 47
– атмосферний – 47
– термічна депресія – 23
– Чорноморська депресія – 32
– Ісландський мінімум – 107
– Азорський (Сибірський)
антициклон – 20, 21, 24
– місцевий циклогенез – 20, 23, 25

Ц

Циклони –
– місцеві – 23, 25
– південні – 20
– пірнаючі – 21
– шляхи переміщення – 20, 22, 24,
25

Додаток А

Таблиця А.1 – Середні багаторічні (1891-1960 і 1961-1990 рр.) значення температури повітря. Передкарпаття і Закарпаття, (°С)

Назва станції	Зима			Літо		
	Січень	Лютий	Грудень	Червень	Липень	Серпень
Берегово	-3.0	-1.4	0.1	18,6	21.1	20.2
	-2.7	0.1	-0.2	18.7	20.2	19.6
Ужгород	-2.8	-1.4	0.0	17.9	20.0	19,2
	-2.8	-0.2	-0.4	18.5	19.9	19.4
Ів.Франківськ	-4.9	-3.6	-2.5	16.9	18.4	17.4
	-5.1	-3.2	-2.1	16.6	17.9	17.3
Коломия	-5.5	-3.8	-2.6	16.8	18.6	17.8
	-5.3	-3.4	-2.4	16.3	17.6	16.9
Чернівці	-5.0	-3.5	-2.4	17.4	19.3	18.6
	-4.9	-2.9	-1.9	17.4	18.7	18.0

Таблиця А.2 – Середні багаторічні (1891-1960 і 1961-1990 рр.) значення температури повітря. Полісся, (°С)

Назва станції	Зима			Літо		
	Січень	Лютий	Грудень	Червень	Липень	Серпень
Володимир-Волинський	-4.6	-3.5	-2.1	16.8	18.4	17.3
	-4,7	-3.3	-1.8	16.5	17.7	17.0
Ковель	-4.6	-3.7	-2.2	17.0	18.6	17.4
	-4,7	-3.4	-1.8	16.8	18.0	17.2
Броди	-4.4	-3.3	-1.8	16.9	18.6	17.7
	-4,6	-3.1	-1.8	16.6	17.8	17.2
Луцьк	-4.9	-3.9	-2.1	17.0	18.6	17.6
	-4,9	-3.5	-2.0	16.8	18.0	17.4
Любешів	-5.0	-4.0	-2.5	16.9	18.5	17.4
	-5,2	-3.8	-2.1	16.7	17.8	17.2
Сарни	-5.2	-4.2	-2.8	17.2	18.8	17.5
	-5,4	-4.0	-2.2	17.0	18.2	17.4
Новоград-Волинський	-5.6	-4.8	-3.1	16.6	18.6	17.5
	-5,6	-4.2	-2.4	17.0	18.0	17.3
Коростень	-6.0	-5.4	-3.5	16.3	18.4	17.3
	-6,0	-4.6	-2.7	17.1	18.1	17.4
Овруч	-6.2	-5.4	-3.6	16.8	18.6	17.6
	-6,2	-4.8	-2.9	17.2	18.1	17.3

Продовження таблиці А.2						
Житомир	-5.7	-4.9	-3.2	17.0	18.9	17.8
	-6,0	-4.6	-2.7	17.0	18.0	17.4
Поліське	-6.2	-5.4	-3.5	16.9	18.8	17.6
	-6.2	-4.8	-2.7	17.5	18.5	17.7
Чернігів	-6.7	-6.2	-4.2	17.5	19.4	18.2
	-7.1	-5.6	-3.3	17.6	18.7	17.7
Щорс	-6.9	-6.6	-4.4	17.3	19.2	18.0
	-7.3	-5.9	-3.6	17.6	18.6	17.7
Семенівка	-7.4	-7.2	-4.9	16.9	18.6	17.5
	-8.0	-6.5	-4.2	17.0	18.0	17.1

Таблиця А.3 – Середні багаторічні (1891- 1960 і 1961-1990 рр.) значення температури повітря. Лісостеп, (°С)

Назва станції	Зима			Літо		
	Січень	Лютий	Грудень	Червень	Липень	Серпень
Тернопіль	-5.4	-4.4	-2.8	16.6	18.4	17.4
	-5.8	-4.2	-2.9	16.2	17.4	16.8
Ямпіль	-5.3	-4.4	-2.7	16.8	18.3	17.4
	-5.5	-4.2	-2.7	16.5	17.6	17.1
Рівно	-5.4	-4.4	-2.6	16.9	18.5	17.5
	5,4	-4.0	-2.4	16.6	17.8	17.2
Шепетівка	-5.5	-4.7	-3.1	16.5	18.5	17.4
	-5,7	-4.4	-2.7	16.6	17.7	17.2
Хмельницький	-5.6	-4.6	-3.0	16.8	18.6	17.6
	-5,5	-4.0	-2.6	16.8	18.0	17.4
Вінниця	-6.0	-5.3	-3.4	16.7	18.7	17.8
	-5.8	-4.3	-2.5	17.1	18.3	17.7
Крижопіль (Гайв)	-5.8	-5.0	-3.3	17.2	19.6	19.0
	-5.1	-3.6	-1.6	18.2	19.5	18.9
Біла Церква	-6.0	-5.4	-3.5	17.3	19.3	18.6
	-5.9	-4.4	-2.1	17.8	19.0	18.4
Умань	-5.9	-5.4	-3.4	17.3	19.4	18.9
	-5.7	-4.2	-2.4	17.6	19.0	18.2
Ім. Старч.(Мирон)	-5.9	-5.4	-3.5	17.6	19.8	19.0
	-5.6	-4.5	-2.5	18.0	19.4	18.7
Ім.Шевч.(Сміла)	-5.6	-5.0	-3.2	18.2	20.2	19.4
	-5.7	-4.2	-2.3	18.4	19.8	18.9

Продовження таблиці А.3						
Ніжин	-6.8	-6.3	-4.1	17.3	19.1	18.0
	-6.8	-5.5	-3.2	17.8	18.8	17.8
Яготин	-6.6	-6.3	-4.0	17.6	19.7	18.7
	-6.5	-5.3	-3.0	18.1	19.4	18.6
Конотоп	-7.4	-6.8	-4.8	17.8	19.5	18.3
	-7.3	-6.1	-3.7	17.9	18.9	18.0
Лубни	-6.7	-6.1	-4.3	18.0	20.0	19.0
	-6.4	-5.2	-3.1	18.6	19.8	18.9
Суми	-7.9	-7.6	-5.4	17.6	19.3	18.4
	-7.7	-6.4	-4.1	18.0	19.2	18.2
Полтава	-6.9	-6.4	-4.5	18.3	20.6	19.7
	-6.6	-5.3	-3.1	18.7	20.1	19.4
Харків	-7.1	-6.7	-4.7	18.5	20.5	19.4
	-7.0	-5.7	-3.3	19.0	20.4	19.5

Таблиця А.4 – Середні багаторічні (1891-1960 і 1961-1990 рр.) значення температури повітря. Північний степ, (°С)

Назва станції	Зима			Літо		
	Січень	Лютий	Грудень	Червень	Липень	Серпень
Затишшя	-4.7	-3.8	-2.3	18.7	21.3	20.6
	-4.3	-2.9	-1.2	19.0	20.6	20.2
Любашівка	-5.0	-4.2	-2.6	18.4	21.0	20.2
	-5.0	-3.5	-1.7	18.5	20.0	19.5
Первомайськ	-4.8	-3.9	-2.4	19.0	21.4	20.6
	-4.7	-3.1	-1.4	19.2	20.7	20.1
Вознесенськ	-3.9	-3.0	-1.6	19.8	22.4	21.6
	-3.7	-2.2	-0.4	20.0	21.6	21.1
Бобринець	-5.4	-4.6	-3.0	18.7	21.2	20.4
	-5.2	-3.9	-1.9	19.0	20.6	20.1
Кіровоград	-5.4	-4.7	-3.0	18.6	21.0	20.0
	-5.7	-4.3	-2.3	18.6	20.0	19.4
Кривий Ріг	-5.1	-4.2	-2.8	19.6	22.4	21.4
	-5.0	-3.6	-1.6	19.5	21.1,	20.5
Комісарівка	-5.6	-5.0	-3.3	18.6	21.2	20.2
	-5.6	-4.2	-2.1	18.9	20.5	19.8
Губиниха	-6.4	-5.8	-4.2	18.8	21.1	20.4
	-6.1	-4.7	-2.6	19.2	20.7	20.0
Пришиб	-4.7	-4.0	-2.2	19.6	22.6	21.6
	-4.3	-3.1	-0.9	19.7	21.7	20.9

Продовження таблиці А.4						
Чапліно	-6.1	-5.4	-3.5	19.0	21.6	20.6
	-5.7	-4.4	-2.3	19.4	21.0	20.2
Лозова	-7.2	-6.6	-4.6	18.8	21.2	20.2
	-6.5	-5.2	-2.9	19.2	20.8	19.9
Волноваха	-6.6	-6.2	-4.0	18.6	21.5	20.4
	-6.1	-4.9	-2.6	19.1	21.1	20.2
Донецьк	-6.0	-5.4	-3.4	19.7	22.3	21.5
	-6.1	-4.8	-2.6	19.0	20.9	20.1
Сватове	-7.2	-6.8	-4.6	19.2	21.5	20.2
	-6.8	-5.7	-3.0	19.3	20.9	19.7
Луганськ	-6.6	-6.0	-3.8	19.7	22.3	21.0
	-5.9	-4.8	-2.2	19.9	21.7	20.6

Таблиця А.5 – Середні багаторічні (1891-1960 і 1961-1990 рр.) значення температури повітря. Південний степ, (°С)

Назва станції	Зима			Літо		
	Січень	Лютий	Грудень	Червень	Липень	Серпень
Болград	-3.0	-1.5	-0.2	19.8	22.7	21.8
	-2.2	-0.7	0,4	20.0	21.6	21.1
Сарата	-2.8	-1.8	-0.2	19.8	22.4	21.4.
	-2.0	-0.8	0,6	19.8	21.6	20.9
Сербка	-3.8	-3.2	-1.5	19.6	22.6	21.4
	-3.6	-2.2	-0,5	19.5	21.3	20.9
Миколаїв	-3.6	-2.9	-1.2	20.1	23.0	21.9
	-3.1	-1.8	-0,1	20.4	22.3	21.8
Бехтери	-2.6	-2.0	-0.2	20.1	23.0	22.0
	-2.0	-0.9	1,1	20.0	22.2	21.5
Асканія-Нова	-3.5	-3.0	-1.0	20.0	23.0	22.0
	-3.1	-2.0	0,3	20.0	22.4	21.6
Нижні Сірогози	-4.2	-3.4	-1.7	20.1	23.0	22.0
	-3.7	-2.6	-0,3	19.9	22.3	21.5
Мелітополь	-4.0	-3.4	-1.4	20.2	23.6	22.0
	-3.4	-2.2	-0,1	20.5	22.7	21.7
Роздольне	—	—	—	—	—	—
	-1.5	-0.7	1,6	19.9	22.2	21.6
Джанкой	-1.8	-1.3	0.9	20.4	23.3	22.4
	-1.3	-0.5	2,1	20.3	22.6	21.7
Клепініно	-2.0	-1.8	0.6	19.8	22.8	22.0
	-1.5	-0.5	1,9	19.9	22.2	21.5
Білогірськ	-1.4	-0.8	1.0	18.6	21.4	20.6
	-0.9	0.2	2,2	18.8	21.0	20.1

Таблиця А.6 – Середні багаторічні (1891-1960 і 1961-1990 рр.)
значення відносної вологості. Передкарпаття і Закарпаття, (%)

Назва станції	Зима			Літо		
	Січень	Лютий	Грудень	Червень	Липень	Серпень
Берегово	83	81	84	68	68	70
	85	80	86	70	69	72
Ужгород	81	79	84	67	66	68
	82	77	84	67	67	69
Ів.Франківськ	84	84	87	72	73	76
	83	82	85	75	75	76
Коломия	84	84	88	75	76	77
	84	84	85	77	77	79
Чернівці	84	84	88	70	71	72
	83	83	85	72	73	74

Таблиця А.7 – Середні багаторічні (1891 - 1960 і 1961-1990 рр.)
значення відносної вологості. Полісся, (%)

Назва станції	Зима			Літо		
	Січень	Лютий	Грудень	Червень	Липень	Серпень
Володимир-Волин	85	85	88	72	74	80
	85	84	87	75	75	77
Ковель	85	85	88	70	72	76
	85	84	87	73	74	75
Броди	82	83	85	72	74	76
	83	84	86	74	75	76
Луцьк	86	85	88	70	72	75
	85	85	88	73	74	75
Любешів	86	85	88	71	74	78
	85	83	88	74	75	76
Сарни	84	83	87	66	70	74
	84	82	87	71	72	74
Новоград-Волин	86	84	88	68	70	74
	85	84	88	73	75	76
Коростень	86	84	88	68	70	74
	83	81	86	72	74	74
Овруч	87	84	89	68	70	74
	86	83	89	72	75	76
Житомир	86	84	88	68	70	74
	85	84	88	72	74	75

Продовження таблиці А.7						
Поліське	86	83	88	66	68	70
	85	83	87	71	74	74
Чернігів	87	86	88	66	68	71
	85	84	89	71	74	75
Щорс	86	84	87	66	69	73
	85	83	88	71	74	75
Семенівка	87	85	88	67	71	74
	85	83	88	72	76	76

Таблиця А.8 – Середні багаторічні (1891-1960 і 1961-1990 р.)
значення відносної вологості. Лісостеп, (%)

Назва станції	Зима			Літо		
	Січень	Лютий	Грудень	Червень	Липень	Серпень
Тернопіль	85	86	89	70	73	75
	85	83	88	71	74	75
Ямпіль	85	84	87	71	74	76
	86	85	88	75	76	76
Рівно	87	86	89	70	72	74
	86	85	88	74	75	75
Шепетівка	86	85	87	68	71	74
	85	84	88	74	75	75
Хмельницький	86	85	88	70	71	74
	85	84	87	74	75	75
Вінниця	86	85	88	68	70	73
	85	84	88	71	74	73
Крижопіль (Гайв)	86	86	90	66	66	68
	82	82	86	70	71	70
Біла Церква	86	86	88	67	68	70
	84	83	87	70	72	70
Умань	86	85	88	66	67	68
	85	84	88	72	73	73
Ім. Старч.(Мирон)	86	84	87	66	66	67
	84	83	87	70	70	69
Ім.Шевч.(Сміла)	86	84	87	66	68	68
	84	83	87	70	71	71
Ніжин	87	85	89	67	71	74
	85	83	88	71	74	75
Яготин	88	86	88	65	66	70
	86	84	89	69	71	70

Продовження таблиці А.8						
Конотоп	87	85	88	65	70	72
	84	82	88	69	73	73
Лубни	87	85	87	64	65	68
	84	83	88	67	69	69
Суми	88	87	89	65	69	70
	85	83	89	70	73	72
Полтава	87	84	88	62	63	64
	84	82	88	65	66	64
Харків	84	83	85	61	64	67
	84	83	74	64	66	64

Таблиця А.9 – Середні багаторічні (1891 - 1960 і 1961-1990 рр.)
значення відносної вологості. Північний степ, (%)

Назва станції	Зима			Літо		
	Січень	Лютий	Грудень	Червень	Липень	Серпень
Затишся	88	87	90	64	60	62
	85	85	87	66	66	63
Любашівка	88	87	89	64	62	62
	85	85	88	66	67	66
Первомайськ	86	84	87	62	62	61
	83	83	86	65	66	64
Вознесенськ	82	81	84	62	60	61
	80	79	82	64	64	62
Бобринець	88	86	88	61	59	60
	86	85	88	64	64	61
Кіровоград	86	84	87	63	63	63
	85	84	88	65	66	64
Кривий Ріг	87	86	88	61	59	58
	85	84	88	64	63	61
Комісарівка	88	85	88	62	62	62
	85	84	89	65	65	63
Губиниха	89	88	89	61	61	60
	86	85	89	65	66	63
Пришиб	88	86	88	61	66	58
	86	84	89	65	63	61
Чапліно	88	85	89	58	58	58
	86	84	89	64	64	62
Лозова	88	86	89	59	59	60
	86	84	89	62	63	61

Продовження таблиці А.9						
Волноваха	91	89	92	62	58	59
	87	86	91	64	62	60
Донецьк	90	88	91	60	57	59
	86	84	90	64	62	60
Сватове	84	83	86	59	61	61
	82	81	86	63	64	63
Луганськ	86	85	87	57	55	56
	82	80	85	62	63	61

Таблиця А.10 – Середні багаторічні (1891-1960 і 1961-1990 рр.)
значення відносної вологості. Південний степ, (%)

Назва станції	Зима			Літо		
	Січень	Лютий	Грудень	Червень	Липень	Серпень
Болград	84	82	86	65	61	61
	83	82	85	65	65	64
Сарата	84	83	87	67	63	64
	84	84	87	68	67	67
Сербка	88	85	88	62	58	59
	83	82	86	65	64	61
Миколаїв	87	84	87	62	58	60
	84	83	86	63	62	60
Бехтери	86	84	87	65	60	61
	84	84	87	67	64	63
Асканія-Нова	88	86	89	63	56	56
	86	85	88	64	60	59
Нижні Сірогози	88	86	88	62	56	56
	86	85	89	63	58	57
Мелітополь	87	85	88	61	56	58
	84	83	88	64	61	60
Роздольне	-	-	-	-	-	-
	87	86	89	68	66	66
Джанкой	86	84	87	64	60	60
	85	84	87	67	64	65
Клепініно	88	86	89	66	60	60
	86	85	88	66	62	63
Білогірськ	84	80	84	67	63	63
	82	80	83	66	64	65

Таблиця А.11 – Середні багаторічні (1891-1960 і 1961-1990 рр.) швидкості вітру Передкарпаття і Закарпаття, (м/с)

Назва станції	Зима			Літо		
	Січень	Лютий	Грудень	Червень	Липень	Серпень
Берегово	2,3	2,5	2,2	2,4	2,1	2,1
	1,7	1,9	1,7	2,0	2,0	1,7
Ужгород	2,4	2,5	2,2	2,5	2,2	2,2
	2,2	2,5	2,3	2,4	2,3	2,1
Ів.Франківськ	3,0	3,7	2,8	2,8	2,4	2,3
	2,3	2,4	2,1	2,1	2,0	1,8
Коломия	2,5	3,0	2,5	2,2	2,0	2,0
	2,9	3,2	2,9	2,8	2,7	2,4
Чернівці	3,8	4,4	3,5	3,5	3,0	3,0
	4,0	4,2	3,7	3,4	3,3	3,1

Таблиця А.12 – Середні багаторічні (1891-1960 і 1961-1990 рр.) швидкості вітру. Полісся, (м/с)

Назва станції	Зима			Літо		
	Січень	Лютий	Грудень	Червень	Липень	Серпень
Володимир-Волинський	4,9	4,9	4,7	3,4	2,9	2,9
	4,1	4,1	3,8	2,9	2,8	2,5
Ковель	4,6	4,6	4,4	3,3	3,0	2,8
	3,5	3,5	3,4	2,5	2,4	2,2
Броди	3,6	3,8	3,6	2,6	2,4	2,2
	2,7	2,8	2,4	2,0	1,8	1,6
Луцьк	4,9	4,8	4,7	3,3	3,0	3,0
	4,1	4,2	4,0	3,0	2,8	2,6
Любешів	4,1	4,0	3,8	2,7	2,7	2,6
	3,2	3,0	3,2	2,2	2,3	2,1
Сарни	3,6	3,7	3,6	2,7	2,6	2,4
	3,4	3,4	3,2	2,4	2,3	2,1
Новоград-Волинський	3,9	4,1	3,8	3,2	2,9	2,9
	2,8	2,8	2,7	2,2	2,1	2,0
Коростень	4,4	4,3	4,2	3,0	2,6	2,8
	4,0	3,7	4,0	2,9	2,9	2,9
Овруч	4,5	4,6	4,3	3,4	3,2	3,1
	2,9	2,8	2,8	1,9	1,9	1,8

Продовження таблиці А.12						
Житомир	3.9	4.2	3.9	3.0	2.5	2.5
	4,7	4,8	4,7	3.4	3.3	3.2
Поліське	4.7	4.8	4.7	3.6	3.2	3.2
	3,1	3,1	3,0	2.5	2.4	2.3
Чернігів	3.9	4.3	4.1	3.1	2.9	2.7
	4,3	4,4	4,6	3.2	3.2	3.1
Щорс	3.5	3.6	3.6	2.8	2.4	2.3
	3,1	3,2	3,1	2.2	2.1	2.0
Семенівка	3.5	3.6	3.5	2.7	2.4	2.4
	3,7	3,8	3,9	2.7	2.5	2.4

Таблиця А.13 – Середні багаторічні (1891 - 1960 і 1961-1990 рр.) швидкості вітру. Лісостеп, (м/с)

Назва станції	Зима			Літо		
	Січень	Лютий	Грудень	Червень	Липень	Серпень
Тернопіль	4.0	4,1	4,0	2.7	2.3	2.4
	4,0	4,1	4,0	2.8	2.7	2.5
Ямпіль	3.9	4.1	3.6	2.8	2.5	2.2
	3,9	3,9	3,8	2.9	2.8	2.5
Рівно	5.8	6.1	5.5	4.0	3.8	3.7
	4,8	4,7	4,9	3.4	3.3	3.1
Шепетівка	3.8	4.5	4.2	2.9	2.6	2.8
	3,7	3,7	3,4	2.4	2.3	2.3
Хмельницький	4.6	4.8	4.3	3.4	2.8	2.8
	4,1	4,2	4,1	3.0	2.8	2.6
Вінниця	3.5	4.0	3.5	3.0	2.4	2.5
	3,7	3,9	3,7	2.7	2.8	2.6
Крижопіль (Гайв)	3.8	4.1	3.8	3.4	2.9	2.8
	2,6	2,8	2,5	2.2	2.0	1.9
Біла Церква	4.5	4.9	4.5	3.4	3.1	3.2
	3,6	3,7	3,5	2.7	2.5	2.5
Умань	3.8	4.4	3.7	3.0	2.8	2.7
	2,8	3,0	2,7	2.4	2.3	2.1
Ім. Старч.(Мирон)	5.0	5.0	4.7	3.5	3.4	3.3
	3,7	3,7	3,6	2.5	2.5	2.4
Ім.Шевч.(Сміла)	3.5	3.8	3.4	3.0	2.7	2.6
	3,2	3,4	3,2	2.5	2.2	2.2

Продовження таблиці А.13						
Ніжин	4.1	4.4	4.4	3.1	2.8	2.7
	3,3	3,4	3,3	2.4	2.3	2.2
Яготин	4.4	4.9	4.4	3.4	3.2	3.0
	3,8	4,1	3,7	2.6	2.5	2.4
Конотоп	4.8	5.0	5.0	3.4	3.0	2.9
	3,0	3,1	2,8	2.1	1.9	1.8
Лубни	3.6	4.0	3.7	2.8	2.6	2.5
	2,8	3,0	2,5	2.0	2.0	1.8
Суми	5.6	5.9	5.4	3.9	3.7	3.6
	4,4	4,6	4,7	3.3	3.1	3.1
Полтава	5.7	6.2	5.9	4.0	3.9	3.9
	4,6	5,0	4,4	3.2	3.1	3.0
Харків	3.0	3.2	3.0	2.4	2.1	1.9
	4,7	4,9	4,5	3.4	3.2	3.3

Таблиця А.14 – Середні багаторічні (1891-1960 і 1961-1990 рр.) швидкості вітру. Північний степ, (м/с)

Назва станції	Зима			Літо		
	Січень	Лютий	Грудень	Червень	Липень	Серпень
Затишшя	4.4	4.7	4.2	3.7	3.4	3.3
	3,8	4,0	3,5	2.8	2.7	2.7
Любашівка	4.8	5.3	4.5	3.8	3.4	3.5
	4,1	4,3	3,9	3.0	2.9	2.9
Первомайськ	4.3	4.9	4.3	3.7	3.4	3.2
	2,9	3,1	2,7	2.3	2.2	2.2
Вознесеньк	3.8	4.4	3.9	3.5	3.0	2.9
	2,9	3,0	2,7	2.4	2.2	2.1
Бобринець	4.8	5.1	4.7	4.1	3.7	3.8
	3,7	3,7	3,4	2.8	2.7	2.6
Кіровоград	5.2	5.2	4.8	3.9	3.5	3.6
	4,5	4,8	4,4	3.5	3.4	3.5
Кривий Ріг	5.6	5.9	5.6	4.4	4.1	4.1
	4,8	5,2	4,6	3.5	3.5	3.6
Комісарівка	3.7	4.4	4.2	3.4	3.1	2.9
	4,0	4,4	3,7	2.9	2.8	2.8
Губиниха	4.7	4.9	4.9	3.6	3.5	3.4
	3,8	4,3	3,6	2.6	2.4	2.5

Продовження таблиці А.14						
Пришиб	4.0	4.5	4.2	2.8	2.6	2.7
	4,0	4,5	3,6	2.7	2.6	2.7
Чапліно	4.2	4.8	4.7	3.2	2.9	2.8
	4,2	4,9	3,8	2.8	2.6	2.6
Лозова	4.7	5.1	4.9	3.6	3.4	3.4
	3,6	4,1	3,9	2.5	2.4	2.5
Волноваха	6.2	6.7	6.4	4.2	4.0	3.9
	4,5	5,0	4,1	3.1	2.9	3.0
Донецьк	6.5	7.0	6.1	4.1	3.9	3.8
	5,7	6,4	5,4	3.6	3.5	3.7
Сватове	3.5	3.8	3.5	2.8	2.8	2.5
	2,9	3,1	2,9	2.2	2.2	2.1
Луганськ	4.7	5.3	4.9	3.6	3.0	2.8
	3,3	3,8	3,1	2.1	2.0	2.1

Таблиця А.15 – Середні багаторічні (1891-1960 і 1961-1990 рр.) швидкості вітру. Південний степ, (м/с)

Назва станції	Зима			Літо		
	Січень	Лютий	Грудень	Червень	Липень	Серпень
Болград	5.0	5,0	4.6	4.4	3.9.	3.8
	3,2	3,5	3,0	2.9	2.9	2.7
Сарата	4.8	4.7	4.1	4.0	3.7	3.4
	3,2	3,3	2,8	2.6	2.6	2.5
Сербка	4.5	4.8	4.2	3.6	3.5	3.3
	3,8	4,1	3,5	3.0	3.0	2.9
Миколаїв	4.7	5.0	4.6	3.9	3.6	3.6
	4,1	4,2	4,0	3.3	3.1	3.0
Бехтери	4.4	4.6	4.5	3.5	3.6	3.4
	4,2	4,4	3,8	3.2	3.0	2.8
Асканія-Нова	5.7	6.0	5.6	4.1	4.2	4.1
	4,9	5,5	4,5	3.7	3.6	3.7
Нижні Сірогози	4.6	5.0	4.8	3.4	3.4	3.4
	4,7	5,2	4,3	3.3	3.3	3.5
Мелітополь	4.3	4.5	4.3	3.0	2.9	2.8
	2,9	3,2	2,5	2.1	2.0	2.1
Роздольне	-	-	-	-	-	-
	4,9	5,1	4,3	3.6	3.5	3.2

Продовження таблиці А.15						
Джанкой	4.1	4.7	4.4	3.8	3.5	3.3
	3,2	3,4	2,9	2.5	2.4	2.3
Клепініно	5.1	5.4	5.2	3.8	3.9	3.7
	3,7	4,1	3,3	2.6	2.6	2.6
Білогірськ	3.0	3.7	2.8	2.5	2.4	2.3
	2,7	2,9	2,6	2.3	2.2	2.0

КЛІМАТ УКРАЇНИ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

(навчальний посібник)

Укладачі: к.г.н., доц. Врублевська О.О.,
к.г.н., доц. Катеруша Г.П.

Підп. до друку _____ Формат _____ Папір офс.
Умовн. друк. арк.. _____ Тираж _____ Зам. № _____
Надруковано з готових оригінал-макетів

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