

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
Географічний факультет
Кафедра фізичної географії

І. М. НЕТРОБЧУК

**ПОЛЬОВА ПРАКТИКА З МЕТЕОРОЛОГІЇ ТА
КЛІМАТОЛОГІЇ**

Методичні рекомендації для студентів
географічного факультету

Луцьк 2017

УДК 551.5+551.58 (075.8)
ББК 26.23я73-9+26.234.7я73-9
Н 57

Рекомендовано до друку науково-методичною радою Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (протокол № 10 від 15 червня 2016 р.)

Рецензенти:

Мольчак Я. О. – доктор географічних наук, професор Луцького національного технічного університету.

Боярин М. В. – кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.

Нетробчук І. М.

Н 57 “Польова практика з метеорології та кліматології”: методичні рекомендації для студентів географічного факультету / Ірина Марківна Нетробчук. – Луцьк, 2017. – 105 с.

У методичних рекомендаціях визначено мету й завдання, схарактеризовано загальні вимоги та етапи проходження польової практики з метеорології та кліматології. Розглядається методика проведення мікрокліматичних спостережень, камеральна обробка отриманих даних та особливості різних типів мікрокліматів об'єктів проходження практики. Уміщено вказівки щодо складання звіту з практики.

Рекомендовано студентам 1 курсу спеціальностей 103 «Науки про Землю», 106 «Географія» та 014 «Середня освіта» освітньої програми «Гідрологія», «Географія» та «Географія. Економіка» освітнього ступеня бакалавр денної та заочної форми навчання вищих навчальних закладів.

УДК 551.5+551.58 (075.8)
ББК 26.23я73-9+26.234.7я73-9
© Нетробчук І. М., 2017
© Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2017

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розділ 1. Загальні вимоги щодо проходження польової практики.....	5
1.1. Мета і завдання практики.....	5
1.2. Місце проходження практики.....	6
1.3. Організація та керівництво практикою.....	6
1.4. Етапи практики.....	8
Розділ 2. Види навчальної діяльності студентів під час проходження польової практики.....	10
2.1. Перелік видів навчальної діяльності студентів.....	10
2.2. Рекомендації до виконання різних видів навчальної діяльності...	11
2.3. Форми контролю за навчальною діяльністю студентів.....	12
Розділ 3. Зміст практики	15
3.1. Знайомство з метеорологічними приладами	15
3.2. Стаціонарні та маршрутні мікрокліматичні спостереження.....	16
3.3. Екскурсія на метеорологічну станцію Луцьк.....	16
3.4. Аналіз та узагальнення результатів стаціонарних і маршрутних мікрокліматичних спостережень.....	16
3.5. Звітування та виставлення заліку.....	17
3.6. Тематика лекцій.....	17
Розділ 4. Методика проведення мікрокліматичних спостережень.....	41
4.1. Програма та організація проведення мікрокліматичних спостережень.....	41
4.2. Обробка мікрокліматичних спостережень.....	43
4.3. Особливості формування різних типів мікроклімату проходження практики.....	45
Розділ 5. Вимоги щодо оформлення звіту з практики.....	56
5.1. Структура звіту.....	56
5.2. Вимоги до звіту.....	57
Питання на залік	60
Список використаної літератури.....	61
Додатки.....	62

ВСТУП

Польова практика з метеорології та кліматології – невід’ємна складова частина навчальної комплексної природничо-наукової практики. Вона є логічним завершенням вивчення курсу «Метеорологія та кліматологія». Практика сприяє більш глибокому засвоєнню студентами достатнього обсягу знань та набуття навичок роботи з метеорологічними приладами.

Методичне видання складено на основі навчальних програм: «Полевые практики по географическим дисциплинам» (Программы педагогических институтов. Сборник 22. – М.: Просвещение, 1988. – С.11-12), а також з використанням внутрішніх навчальних програм Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка та вивчення досвіду організації та проведення цієї практики в інших вузах, де проводиться підготовка студентів бакалаврів з географії. Крім того, використано проект «Положення про проведення практики студентів Волинського національного університету» та матеріалів до організації навчального процесу у Східноєвропейському національному університеті імені Лесі Українки.

Навчальну природничо-наукову практику з метеорології проходять студенти 1-го курсу в 2-му семестрі (після складання семестрового екзамену з теоретичного курсу «Метеорологія та кліматологія»). На лекціях указанного курсу студенти вивчають закономірності розвитку атмосферних процесів та взаємозв’язок між ними, елементи погоди, закономірності їх добового ходу, вплив діяльної поверхні на мікроклімат, завбачення погоди за місцевими ознаками. На лабораторних заняттях розглядаються закономірності теплового режиму, розподілу та зміни атмосферного тиску, показники вологості повітря, утворення та розподіл атмосферних опадів, загальна та місцева циркуляція атмосфери тощо.

Під час практики приділяється увага екологічному, професійному, моральному, фізичному та іншим видам виховання студентів, що сприяють кращому засвоєнню матеріалу. Географу будь-якої спеціальності часто доводиться мати справу з кліматичною інформацією, користуватись кліматичними картами, даними кліматичних довідників. Щоб розуміти зміст останніх, слід мати поняття про те, як збирається подібна інформація. Цього можна досягнути, ознайомившись з роботою метеорологічної станції, що є складовою ланкою гідрометеорологічної служби України, та безпосередньо беручи участь у метеорологічних спостереженнях. Географу-досліднику обов’язково знадобиться досвід польових метеорологічних, в т. ч. й мікрокліматичних спостережень.

Навчальна польова практика дозволить студенту-географу в його майбутній діяльності, окрім всього, набути ряд практичних навиків та вмінь у складанні та викреслюванні діаграм, графіків, аналізу їх і різноманітних карт, а також складати з різних джерел та власних спостережень кліматичну характеристику території, самостійно навчитися працювати з різноманітними приладами для вимірювання метеорологічних величин та працювати з літературними джерелами тощо.

Водночас знання, отримані на польовій практиці з метеорології, використовуються в інших видах польових практик. Навички роботи з барометром-анероїдом та строковим термометром можуть бути використані на топографічній практиці (барометричне нівелювання). Інформація мікрокліматичних спостережень допомагає пояснити закономірності поширення ґрунтових відмін (ґрунтознавча практика), біоценозів, екологічних груп рослин і тварин (практика з біогеографії), локальних природних комплексів (практика з ландшафтознавства).

Проведення метеорологічної практики після I курсу є невід’ємною ланкою формування системи метеорологічних знань, яка готує студентів до усвідомлення сприйняття кліматичної складової курсів «Фізична географія материків та океанів», «Ландшафтознавство», «Біогеографія» та «Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства» на II курсі.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ЩОДО ПРОХОДЖЕННЯ ПОЛЬОВОЇ ПРАКТИКИ

1.1. Мета і завдання практики

Метою практики є:

- закріплення та поглиблення теоретичних знань про основні метеорологічні елементи, взаємозв'язки між ними, основні закономірності їх добового та річного ходу;
- набуття навичок роботи з метеорологічними приладами та вміння проводити метеорологічні й мікрокліматичні спостереження, камеральне опрацювання й аналіз їх результатів і написання наукових звітів.

Основні завдання практики:

- розширити й поглибити теоретичні знання про атмосферу, погоду й клімат, їх єдність і взаємозв'язок із іншими оболонками Землі як основи для вивчення наступних фізико-географічних, економіко-географічних дисциплін;
- вивчити будову та принципи роботи метеорологічних приладів та набути навички роботи з ними;
- навчитись організовувати і проводити стаціонарні та маршрутні мікрокліматичні спостереження за метеоелементами та опрацьовувати їх результати;
- ознайомитися з метеорологічною станцією та організацією роботи на ній;
- розвивати у студентів географічне мислення, навчити їх виявляти та аналізувати причинно-наслідкові зв'язки між процесами теплообігу, вологообігу та загальної циркуляції атмосфери на функціонування природних геосистем та залежність цих впливів на господарську діяльність людей;
- адаптувати вміння та навички, отримані під час проходження практики до практичних занять, що використовуються в середній школі та в позакласній краєзнавчій роботі вчителя географії.

За період практики студент повинен знати:

- теоретичні основи курсу «Метеорологія і кліматологія» та їх основні поняття;
- розуміти основні закономірності взаємодії чинників кліматотворення і формування особливостей мікроклімату в районах проведення практики;
- основні вимоги щодо організації метеорологічних спостережень;
- облаштування стаціонарної репрезентативної метеостанції;
- добовий та річний хід основних метеорологічних величин, їх взаємодію та взаємозалежність;
- механізм взаємодії особливостей мікрокліматів району практики з господарською діяльністю людини.

вміти:

- виконувати польові метеорологічні спостереження за типовою програмою, в т. ч. й мікрокліматичного значення;
- статистично опрацьовувати метеорологічну інформацію, будувати графіки та їх аналізувати;
- пояснювати взаємозв'язки між метеорологічними величинами в добовому ході;
- аналізувати за літературними джерелами основні чинники формування особливостей мікроклімату району проведення практики;
- складати опис та огляд погоди за власними спостереженнями.

набути навичок:

- роботи з метеорологічними приладами в польових умовах для вимірювання метеорологічних величин (температури повітря, вологості повітря, атмосферного тиску, швидкості вітру, температури, кислотності та вологості ґрунту);
- вибирати репрезентативні точки для мікрокліматичних спостережень у різних ландшафтних умовах;

- візуальних спостережень за станом небосхилу, атмосферними явищами;
- опанувати методику первинної обробки результатів польових метеорологічних (мікрокліматичних) спостережень;
- вести щоденник спостережень;
- складати характеристику клімату та мікрокліматичних особливостей району проходження практики;
- написання текстової частини звіту;
- статистичного, графічного опрацювання метеорологічної інформації та їх аналізу;
- в організації шкільних екскурсій, маршрутних мікрокліматичних спостережень, діяльності географічного гуртка, краєзнавчих походів.

Ці отримані знання, навички та вміння необхідні майбутньому фахівцеві в організації та проведенні спостережень за погодою у шкільних фізико-географічних дисциплінах, на факультативних заняттях, під час роботи географічного гуртка, для підготовки учнівських робіт відповідної тематики у системі Малої Академії Наук тощо [8; 17].

1.2. Місце проходження практики

Для проходження практики необхідно обрати доступні об'єкти для проведення метеорологічних спостережень в різних мікрокліматичних районах м. Луцька та його околиць. Такими об'єктами є долина річок Стир і Сапалаївка, лісопаркові зони, сквери, дворики та майдани міста, а також метеорологічна станція м. Луцька (с. Підгайці). Об'єкти практики в м. Луцьку та його прилеглих територіях розташовані близько між собою і дістатись до них можна пішки або скористатись маршрутними автобусами та тролейбусами.

1.3. Організація та керівництво практикою

Організацію та проведення навчальної практики з метеорології та кліматології здійснюють викладачі кафедри – доценти, старші викладачі, асистенти. Керівники практики визначаються під час планування річного навантаження викладачів кафедри.

Заняття навчальної практики прирівнюються до змісту аудиторних лабораторних занять – тільки в польових природних умовах. Лабораторний принцип проведення польової навчальної практики ґрунтується на виключно дослідницькому характері польових занять. По завершенню практики керівник приймає звіт від бригади та оцінює кожного студента з виконання усіх конкретних завдань практики і виставляє оцінку.

Тривалість практики. Польова практика з метеорології та кліматології, зазвичай, починається на останньому тижні червня і завершується на 2 або 3 тижні липня згідно графіка навчального процесу. Вона проходить у першій половині дня тривалістю не менше 6 годин упродовж 5 днів [7; 17].

Обов'язки керівника практики

До обов'язків керівника практики входять наступні вимоги:

- провести інструктаж для студентів з техніки безпеки;
- розробити окремі маршрути проходження практики кожною групою для проведення метеоспостережень, щоб репрезентувати мікрокліматичні особливості м. Луцька та його околиць;
- раціонально організувати навчальний процес;
- контролювати дисципліну в колективі студентів;
- консультувати студентів при виконанні ними метеорологічних спостережень та самостійної роботи;

- прийняти у студентів звіт з проходження польової практики та виставити своєчасно залік.

Обов'язки студентів

В обов'язки студентів входять наступні вимоги:

- відвідувати заняття і не пропускати їх без поважних причин;
- виконувати усі поставленні перед практикою завдання;
- прослухати інструктаж та засвідчити підписом у спеціальному журналі щодо ознайомлення з правилами техніки безпеки під час проходження польової практики;
- дотримуватись правил техніки безпеки;
- дотримуватись загальних організаційних вимог і дисципліни під час проходження практики;
- приведення в належний стан та здача метеорологічних приладів лаборанту кафедри;
- для захисту практики кожною бригадою має бути представлений звіт та щоденник спостережень з проходження польової практики;
- кожен студент повинен скласти залік за підсумками проходження польової практики [17].

Загальні вимоги з техніки безпеки

1. Інструктаж має на меті забезпечити безпеку студентів та збереження метеоприладів в польових умовах.
2. Керівники навчальної практики зобов'язані особисто проінструктувати всіх студентів про правила поведінки в польових природних умовах. Студенти своїм підписом в спеціальному журналі з техніки безпеки засвідчують, що ознайомлені з інструктажем.
3. До навчальної практики допускаються студенти, які є здоровими до початку практики.
4. Студенти повинні мати при собі студентський квиток.
5. Студенти повинні мати зручний одяг і взуття для проходження практики, що відповідає погодним умовам. У жаркі сонячні дні не дозволяється працювати з непокритою головою. Рекомендується уважно слідувати вказівкам керівника за формою одягу і взуття для того або іншого маршруту.
6. Студенти повинні мати уявлення про надання першої медичної допомоги. У разі травмування студент повинен повідомити про необхідність звернення до лікаря керівнику практики.
7. Персональну відповідальність за техніку безпеки несуть керівники практики.

Вимоги безпеки під час практики

1. Практика проводиться побригадно. Бригада складається з 4-5 студентів, які обирають бригадира. Члени бригади повинні виконувати розпорядження бригадира. Поодинокі польові дослідження категорично забороняється.

2. Робота бригади повинна бути організована так, щоб забезпечувалася постійна видимість чи голосовий зв'язок між членами бригади.

3. Забороняється відставання від групи під час екскурсій і пересуванні на транспорті.

4. Під час пересування за маршрутом потрібно дотримуватись правил дорожнього руху.

5. При веденні робіт уздовж доріг і проїздів слід обов'язково призначити сигнальника, який повинен попереджати про наближення транспорту.

6. Під час проведення мікрокліматичних спостережень за маршрутом уздовж заплав і берегів річок, зелених зон міста вкрай обережно потрібно поводитись з отруйними рослинами, без потреби не зривати листя, кору, стебла з борщівника, дерези тощо. Категорично забороняється вживати незнайомі рослини, збирати ягоди та гриби.

7. Метеорологічні прилади, що використовуються для спостережень (термометр-щуп, прилад для визначення вологості ґрунту тощо) повинні бути в чистоті та справності, здаватися після закінчення польових робіт студенту, що несе відповідальність за їх зберігання.

8. За порушення дисципліни в ході практичних занять, екскурсій, самостійної роботи на ділянці, керівник практики має право відсторонити студента від подальшого проходження практики.

У період проходження практики студентам забороняється:

- вживання спиртних напоїв і наркотичних речовин в будь-який час доби;
- самовільне (без попередження викладача) відлучення студентів з місця проходження практики у відведені години, з поважних чи без поважних причин;
- купання в місцях, що не призначені для цього, а також за несприятливих умов погоди;
- катання на конях, їзда на автотранспортних засобах в місцях проходження практики, лазіння по деревах.

1.4. Етапи практики

Період проходження практики відбувається у кілька етапів: підготовчий, польовий та камеральний [7; 8; 12].

ПІДГОТОВЧИЙ ЕТАП

У підготовчому етапі виділяють *організаційний* та *теоретичний*. На *організаційному* етапі для проходження навчальної польової практики кожна група студентів, залежно від кількості студентів в ній, самостійно ділиться на бригади (4-5 бригад по 5-6 чоловік). Члени бригади обирають бригадира. Кожна бригада складає списки студентів для проходження практики. На цьому етапі студенти знайомляться зі своїми обов'язками та розподіляють їх між собою, слухають інструктаж з техніки безпеки, регламент та зміст проходження практики

Типові обов'язки бригадира

- здійснює організаційне керівництво членами бригади;
- розподіляє прилади між членами бригади для вимірювання метеовеличин на точці спостереження та на маршруті;
- перевіряє камеральне опрацювання зібраної інформації;
- контролює виконання завдань щодо ведення щоденника спостереження та звітної документації;
- розподіляє між членами бригади написання та оформлення розділів звіту;
- очолює підготовку бригади до захисту звіту з практики.

Типові обов'язки членів бригади

- обов'язкове виконання усіх завдань практики;

- ознайомлення з роботою метеорологічних приладів та відповідальність за їх збереження;
- дотримання правил техніки безпеки та трудової дисципліни;
- оволодіння навичками і прийомами польових досліджень та камеральним опрацюванням зібраної інформації;
- вміння вести та оформляти щоденник спостережень;
- уміння систематизувати літературні джерела, грамотно укласти розділи наукового звіту;
- проводити самостійно стаціонарні та маршрутні спостереження за елементами погоди [12].

Теоретичний етап включає в себе:

- 1) вивчення будови та принципів роботи метеорологічних приладів;
- 2) ознайомлення з методикою проведення стаціонарних і мікрокліматичних спостережень на точках маршруту;
- 3) розробка маршруту та вибір точок для стаціонарних спостережень.

ПОЛЬОВИЙ ЕТАП

На цьому етапі проводяться:

- 1) екскурсія на метеостанцію м. Луцьк (с. Підгайці);
- 2) польові стаціонарні та мікрокліматичні спостереження на точках розробленого маршруту.

КАМЕРАЛЬНИЙ ЕТАП

Завершальним етапом польових досліджень є камеральний період під час якого здійснюють такі роботи:

- 1) опрацювання та аналіз результатів стаціонарних і мікрокліматичних спостережень;
- 2) впорядкування і редагування польової документації (щоденник польових спостережень, світлини);
- 3) укладання таблиць, статистична обробка власних результатів спостережень та побудова графіків денного ходу метеорологічних величин;
- 4) відбирання світлин з місця проходження практики (фото хмар, метеостанції м. Луцьк);
- 5) складання опису мікрокліматичних особливостей об'єктів стаціонарних спостережень та маршруту проходження практики;
- 6) написання розділів звіту та його оформлення на комп'ютері та щоденника практики;
- 7) захист практики та отримання оцінок.

Для виконання усіх завдань практики необхідне таке **обладнання**:

- 1) Метеорологічні прилади для вимірювання температури повітря і ґрунту, вологості повітря, атмосферного тиску та швидкості вітру.
- 2) Атлас хмар.
- 3) Наочний посібник «Вимірювання метеорологічних величин».
- 4) Калькулятор.
- 5) Мірна рулетка.
- 6) Відомості для запису та обробки результатів стаціонарних і мікрокліматичних спостережень.
- 7) Лінійка 20-сантиметрова.
- 8) Прості та кольорові олівці, гумка, ручка, ножиці, клей, коректор.
- 9) Папір формату А-4, папка, два 12-аркушеві чисті зошити для ведення щоденника спостереження.
- 10) Фотоапарат.

РОЗДІЛ 2

ВИДИ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ПРОХОДЖЕННЯ ПОЛЬОВОЇ ПРАКТИКИ

2.1. Перелік видів навчальної діяльності студентів

До видів навчальної діяльності під час практики відноситься:

– *настановний інструктаж* з техніки безпеки під час виконання польових мікрокліматичних спостережень, навчальних екскурсій. Студенти розписуються у спеціальному журналі з техніки безпеки про те, що вони прослухали інструктаж і зобов'язані дотримуватися її правил;

– *лекції-інструктажі* з організації практики, підбору й застосування навчального обладнання, методики мікрокліматичних досліджень проводяться в перший день польової практики. Студенти конспектують матеріал, знайомляться з інструкціями, метеоприладами;

– *практичні заняття в польових умовах* проводяться після лекції-інструктажу й включають *навчальні екскурсії* та *практичні роботи* у бригадах, у ході яких студенти самостійно ведуть мікрокліматичні стаціонарні спостереження. Екскурсії, зазвичай, передують інструктаж, що проводиться викладачем, в ході якого студенти знайомляться з правилами поведінки, коротким змістом теми (викладач дає основний зміст програмного навчального матеріалу, переважно в діалоговій формі), необхідним устаткуванням, а також з планами обробки матеріалу екскурсії, для того, щоб бути готовим до проведення самостійних спостережень. Студент занотовує в щоденник той матеріал, на якому акцентує головну увагу лектор.

Одним із важливих методів наукового пізнання є спостереження. Вони сприяють розвитку в студентів таких прийомів мислення як аналіз, синтез, порівняння та узагальнення. Спостереження реалізуються через екскурсійний метод дослідження. Під час екскурсій студенти вивчають різні форми рельєфу, навчаються орієнтуватись на місцевості та вести спостереження за погодою, досліджують біогеоценози лісу, луків, водойм, полів, пустищ, їх динаміку, взаємовідносини між складовими біоценозів.

Екскурсія спрямована на активний характер навчання і мислення та самостійну діяльність, що сприяє реалізації власної програми професійного зростання. Порівняно з аудиторним теоретичним вивченням курсу екскурсії дозволяють значно глибше й повніше вивчати різноманітність об'єктів і явищ природи, встановити зв'язки організмів між собою та умовами середовища. Навчальні екскурсії та польова практика є обов'язковими та необхідними складовими навчально-виховного процесу. Вони передбачають створення умов для наближення змісту навчальних предметів до реального життя, спостереження та дослідження студентами явищ природи і процесів життєдіяльності суспільства, розширення світогляду студентської молоді, формування в них життєво необхідних компетенцій, посилення практичного та професійно-орієнтаційного спрямування навчально-виховного процесу [8; 18].

Наприкінці екскурсії проводиться підсумкова бесіда, яка узагальнює та закріплює інформацію, уточнює проблемні питання, що виникли під час екскурсії, перевіряє рівень засвоєння отриманих відомостей. Під час короткого диспуту студенти роблять висновки про зв'язки елементів живої та неживої природи, про їх взаємозалежність та взаємообумовленість. Результати польових спостережень студенти записують у польовий щоденник. У ньому кожного дня записуються всі спостереження під час екскурсій.

– *самостійна робота* виконується студентами після проведення польових практичних занять. Вони упорядковують свої записи у польових щоденниках, аналізують

результати мікрокліматичних спостережень, опрацьовують методику польових мікрокліматичних досліджень, знайомляться з методичними рекомендаціями та іншими літературними джерелами, складають опис мікрокліматичних особливостей точки стаціонарних і маршрутних спостережень, укладають розділи звіту.

Крім того, кожен студент отримує самостійне завдання щодо вивчення будови та принципів роботи одного із метеоприладів за пропозицією викладача.

2.2. Рекомендації до виконання різних видів навчальної діяльності

Практичні заняття в польових умовах проводяться у бригадах. У ході занять студенти спочатку під керівництвом викладача, а потім самостійно виконують стаціонарні мікрокліматичні спостереження метеоприладами та записують їх результати у відомість та щоденник, визначають тип і клас погоди, аналізують динаміку денного ходу її елементів.

Підготовка до польової практичної роботи включає:

– ознайомлення та налаштування метеорологічних приладів для вимірювання метеорологічних погоди на стаціонарних точках спостереження і маршруту та їх запис у відомість;

– пояснення викладача під час навчальної екскурсії різних тем, що подані нижче, щодо розуміння тих чи інших процесів, які відбуваються в атмосфері та впливають на формування різних типів погоди та зміну її елементів в добовому ході.

Рекомендації до виконання практичних робіт:

– виконання бригадою самостійного стаціонарного спостереження на точці, заповнення відомостей, щоденника спостережень, визначення денного ходу метеовеличин, побудова графіків, фотографування різних типів хмар і цікавих робочих моментів (за вказівкою викладача);

– викладач перевіряє знання студентів шляхом усного опитування на контрольні запитання для самоперевірки, поданих після тем лекцій, записи у щоденниках та оцінює з урахуванням активності й старанності кожного студента. У щоденнику студенти записують всі види робіт, екскурсії, лекції, зустрічі тощо. Студент ретельно виконує усі вказівки керівника практики. При проведенні метеорологічних спостережень керується методичними рекомендаціями «Польова практика з метеорології та кліматології».

Рекомендації до ведення щоденника спостережень:

У процесі практики бригада веде щоденник спостережень за таким планом:

- 1) визначається загальний характер погоди упродовж доби;
- 2) відмічаються явища погоди;
- 3) складаються зведені таблиці результатів спостережень;
- 4) вивчається денний хід найважливіших метеорологічних величин.

Необхідною умовою успішної роботи є ведення записів і зарисовок в польовому щоденнику. Проводити записи необхідно на місці роботи, під час екскурсії і самостійних спостережень. Особливо важливим в щоденнику є аналіз побаченого та висновки, які студент самостійно робить як підсумок своєї роботи. Структура щоденника польової практики подана в Додатку К [8; 18].

Самостійну роботу студенти виконують після проведення мікрокліматичних спостережень. Для виконання самостійного завдання студенти знайомляться з методичними рекомендаціями щодо польової практики з метеорології та кліматології,

оформленням і написанням теоретичної частини розділів звіту та вивчають будову та принципи роботи приладів, займаються підбором фотографій, рисунків до звіту та оформляють записи у щоденнику.

Рекомендації до самостійної роботи студентів:

При упорядкуванні матеріалів польового етапу досліджень необхідно користуватися методичним забезпеченням курсу, що включає:

- методичні рекомендації «Польова практика з метеорології та кліматології»;
- наочний посібник «Вимірювання метеорологічних величин» [13];
- атлас хмар;
- навчальні посібники з метеорології та кліматології [1; 3; 6];
- ілюстративний матеріал (схеми, таблиці, топокарти, географічні атласи).

2.3. Форми контролю за навчальною діяльністю студентів

Упродовж навчальної практики викладач безпосередньо спрямовує і контролює роботу студента як під час спостережень, так і під час камеральної обробки матеріалів спостережень. Для перевірки і оцінки знань студентів, отриманих під час польової практики можуть бути використані такі види контролю:

Поточний контроль: усне опитування під час польових практичних занять, перевірка записів у щоденниках, відомостях.

Модульний контроль: перевірка групового (бригадного) щоденника та звіту, усне опитування заданих тем на самостійне опрацювання, уміння застосовувати отримані теоретичні знання.

Підсумковий контроль – диференційований залік.

Підведення підсумків практики. Підсумки навчально-польової практики підводяться у процесі складання студентом заліку керівнику практики. Студенти, які виконали всі завдання згідно програми практики, оформили відповідно всім вимогам звіт, щоденник практики, отримують залік в останній день практики.

Після перевірки наданого звіту викладач ставить ряд запитань кожному студенту, які стосуються будови приладів, порядку їх встановлення, методики проведення спостережень, фізики атмосферних процесів, денного ходу метеорологічних величин та явищ тощо. Після цього викладач виставляє кожному студенту оцінку за практику.

Навчальні досягнення студентів із польової практики дисципліни оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок; розширення кількості підсумкових балів до 100.

Систему рейтингових балів для різних видів оцінювання та порядок їх переведення у національну (4-бальну) та європейську (ECTS) шкалу подано у табл. 2.1. Студенти, що набрали більше 60 балів від їх максимальної кількості (100) – це остаточна оцінка, яка складається з усіх балів, отриманих під час поточного й модульного видів контролю.

Для студентів, що набрали менше 60 балів від максимальної кількості за цими видами контролю передбачається виконання додаткових індивідуальних завдань [8; 17].

Розподіл балів, які отримують студенти

В період практики проводиться табелювання робочого часу студента, поточний контроль виконання студентами навчальних завдань. Не менше одного разу на день керівник практики перевіряє правильність ведення щоденника студентом, оцінює та підписує його. Розподіл балів за видами навчальної діяльності подано у табл. 2.2.

Шкала оцінювання (національна та ECTS)

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи (проекту), практики	для заліку
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82 – 89	B	Добре	
75 – 81	C		
67 -74	D	Задовільно	
60 – 66	E		
1 – 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано (з можливістю повторного складання)

Оцінювання знань студентів під час поточного контролю відбувається на підставі наступних критеріїв:

1. Вміння використовувати засвоєні теоретичні знання з курсу «Метеорологія та кліматологія».
2. Ступінь усвідомлення програмного матеріалу і виконання самостійних робіт за темами.
3. Вміння проводити самостійні мікрокліматичні спостереження.
4. Своєчасність виконання навчальних завдань.
5. Повний обсяг їх виконання.
6. Якість виконання навчальних завдань.
7. Самостійність виконання.
8. Творчий підхід у виконанні завдань.
9. Ініціативність у навчальній діяльності.
10. Правильність оформлення щоденника.

За кожне польове практичне заняття практики (3 дні) студент може отримати максимально 5 балів.

5 балів виставляється тоді, коли студент присутній на відповідній екскурсії, успішно виконав всі заплановані навчальні завдання, написав відповідну частину звіту тощо, своєчасно оформив щоденник.

4-3 бали виставляється тоді, коли студент був присутній на відповідній екскурсії, виконав всі навчальні завдання, але з деякими помилками, або щоденник підписав не своєчасно.

2-1 бал студент отримує за присутності на відповідній екскурсії та за виконанні окремі завдання, або за відсутності на екскурсії, але самостійно виконанні навчальні завдання у повному обсязі.

0 балів – студент не був присутнім на екскурсіях, зовсім не виконав навчальні завдання, порушив правила техніки безпеки [15].

Таблиця 2.2

Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Зміст роботи, що оцінюється	Кількість балів
Теоретична підготовка: - знання предмету; - володіння матеріалом під час проведення польових робіт	5 5
Психолого-педагогічна майстерність - педагогічний такт; - комунікабельність; - емпатійність; - не конфліктність тощо	1 1 1 1
Особистісні характеристики: - дисциплінованість під час проходження практики; - ініціативність; - самостійність; - професійна спрямованість; - інноваційність тощо	2 2 2 2 2
Оцінювання процесу проходження практики: - оцінка за виконання та оформлення завдань за темами практичних робіт практики; - оцінка за здачу теорії про будову та принципи роботи метеоприладів; - відвідування польових практичних занять.	5 балів за 1 заняття (максимальна кількість – 15 балів) 5 2 бали за 1 заняття (максимальна кількість – 10 балів)
Оцінювання звітної документації: – своєчасність подачі та дотримання вимог щодо оформлення звіту з навчальної природничо-наукової практики; – щоденник польової практики	20 6
Захист практики	20
Сума	100

РОЗДІЛ 3

ЗМІСТ ПРАКТИКИ

Програма (зміст) польової навчальної практики включає підготовчий, польовий та камеральний етапи, що передбачає такий розподіл днів практики [7; 8; 12; 17].

3.1. Знайомство з метеорологічними приладами

Перший день – підготовчий етап

Він проходить в аудиторних умовах як практична робота.

1. У перший день практики проводиться інструктаж з техніки безпеки.

2. Студенти формують бригади і вибирають бригадира, знайомляться з термінами, метою, завданнями, програмою практики і приладами для вимірювання метеорологічних величин стаціонарно на точках спостереження, а також із змістом та оформленням звіту.

3. Кожен студент отримує теоретичне завдання самостійно вивчити будову одного з метеорологічних приладів та принцип роботи з ним, використовуючи наочний посібник «Вимірювання метеорологічних величин».

ПЕРЕЛІК МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ:

1. Температури повітря:

- а) строковий і психрометричний термометр;
- б) максимальний ртутний термометр;
- в) мінімальний спиртовий термометр;
- г) термометр-праць ртутний;
- д) термограф.

2. Температури ґрунту:

- а) строковий термометр для вимірювання температури на поверхні ґрунту;
- б) колінчасті термометри Савінова;
- в) витяжні ґрунтоглибинні термометри;
- г) термометр-щуп.

3. Атмосферного тиску:

- а) стаціонарний чашковий ртутний барометр;
- б) барометр-анероїд;
- в) барограф.

4. Вологості повітря:

- а) стаціонарний психрометр Августа;
- б) аспіраційний психрометр Асмана;
- в) волосяний гігрометр;
- г) гігрограф.

5. Кількості атмосферних опадів:

- а) опадомір Третьякова;
- б) плювіограф;
- в) висоти та щільності снігового покриву.

6. Напрямку та швидкості вітру:

- а) флюгер Вільда;
- б) вітромір Третьякова;
- в) анемометр ручний чашковий і крильчатий.

4. Видача метеорологічних приладів для вимірювання.

5. Ознайомлення з програмою, порядком і вибором точок для проведення стаціонарних мікрокліматичних спостережень кожною бригадою.

6. Підготовка відомостей запису результатів мікрокліматичних стаціонарних та маршрутних спостережень для опрацювання.

7. Теоретична підготовка щодо аналізу природних чинників формування мікрокліматичних особливостей об'єктів спостереження під час проходження практики.

3.2. Стаціонарні та маршрутні мікрокліматичні спостереження

Другий день – польовий етап

На другий день практики заплановані мікрокліматичні стаціонарні та маршрутні спостереження в польових умовах.

1. Розробка та обговорення маршруту, визначення на ньому точок для проведення спостережень в різних ландшафтних умовах. Знайомство з програмою та організацією проведення мікрокліматичних спостережень за маршрутом.

2. З'ясування природних умов, що зумовлюють відмінності в мікрокліматі різних ділянок маршруту.

3. Проведення мікрокліматичних спостережень за маршрутом і запис їх результатів у відомість та початок проведення стаціонарних спостережень на точках тричі в день упродовж 3 днів.

4. Ознайомлення та опрацювання тематики лекцій, що подана нижче.

3.3. Екскурсія на метеорологічну станцію м. Луцьк

Третій день – польовий етап

1. Ознайомлення з метеорологічною станцією та її облаштуванням.

2. Ознайомлення з вимогами щодо облаштування метеорологічного майданчика.

3. Вивчення схеми розміщення приладів та обладнання на метеомайданчику.

4. Ознайомлення з методикою та вимогами щодо організації стаціонарних метеорологічних спостережень.

5. Продовження стаціонарних мікрокліматичних спостережень на точках.

3.4. Аналіз та узагальнення результатів стаціонарних і маршрутних мікрокліматичних спостережень

Четвертий день – камеральний етап

1. Оформлення відомостей запису результатів мікрокліматичних спостережень на точці й на маршруті.

2. Побудова графіків денного ходу метеорологічних величин: температури повітря і ґрунту, відносної вологості повітря, атмосферного тиску, вітру.

3. Аналіз денного ходу метеорологічних величин. Установлення загальної тенденції їх зміни, закономірностей взаємозалежності між ними.
4. Визначення хмар, типу і класу погоди за спостережуваний період.
5. Аналіз мікрокліматичних відмінностей на точках маршруту практики.
6. Складання опису мікрокліматичних особливостей точки стаціонарних спостережень.
7. Написання та оформлення теоретичної частини звіту та щоденника практики.

3.5. Звітування та виставлення заліку

П'ятий день – камеральний етап

1. Доопрацювання та перевірка звітів польової практики з метеорології та кліматології.
2. Проведення підсумкової конференції (виступи від бригад, захист власних результатів).
3. Узагальнення порівняльного аналізу відмінностей мікроклімату різних ділянок проходження практики.
4. Виставлення заліку.

3.6. Тематика лекцій

Тема № 1: Добовий хід температури поверхні ґрунту та її амплітуда. Зміна температури ґрунту з глибиною

Поверхню, яка сприймає та відбиває енергію і є чинником температурних коливань навколишніх шарів повітря й ґрунту, А. І. Воейков назвав *зовнішньою діяльною поверхнею*. Таким чином, під діяльною поверхнею варто розуміти будь-яку поверхню (ґрунти, вода, рослинність), що безпосередньо поглинає сонячну й атмосферну радіацію та віддає її у вигляді випромінювання в атмосферу, тим самим регулюючи термічний режим приземних шарів повітря й ґрунту [11].

Тепловий режим діяльної поверхні визначається головним чином її радіаційним балансом. Кількість же променистої енергії, що поглинається і випромінюється діяльною поверхнею, залежить від її кольору, складу, структури. Тому, наприклад, темні ґрунти, що мають порівняно малу відбивну здатність, за інших однакових умов вдень нагріваються, а вночі охолоджуються сильніше, ніж світлі. Коли радіаційний баланс позитивний, тепло від діяльної поверхні передається в глибину, а частина його поступає в повітря. Коли ж радіаційний баланс негативний, тепло з глибини ґрунту і частково з повітря надходить до діяльної поверхні. Важливу роль в нагріванні або охолодженні ґрунту відіграють конденсація водяної пари і випаровування води, що відбувається на діяльній поверхні. Під час конденсації виділяється прихована теплота, що витрачається на нагрівання ґрунту. Під час випаровування тепло переходить в прихований стан і втрачається ґрунтом. Деяка кількість тепла в ґрунті витрачається також на хімічні і біологічні процеси: засвоєння живильних речовин корінням рослин, розчинення солей тощо.

Зміну якої-небудь метеорологічної величини з часом прийнято називати *ходом цієї величини*. Отже, зміна температури поверхні ґрунту упродовж доби називається її *добовим*, місяця – *місячним*, а року – *річним ходом*.

Добовий хід температури поверхні ґрунту пересічно за великий період часу є періодичними коливаннями з одним максимумом і одним мінімумом. Мінімум спостерігається перед сходом Сонця, коли радіаційний баланс від'ємний, а нерадіаційний

обмін теплом між земною поверхнею та шарами ґрунту й повітря, прилеглими до неї, незначний. Зі сходом Сонця із збільшенням радіаційного балансу температура поверхні ґрунту зростає і досягає максимуму о 13-14 год. Після цього починається її зниження, незважаючи на те, що радіаційний баланс ще залишається додатним. Пояснюється це тим, що після 13-14 години віддача тепла з верхнього шару ґрунту в атмосферу відбувається не тільки шляхом ефективного випромінювання, але й шляхом турбулентного теплообміну при збільшеному випаровуванні, а також передачі тепла, яке поширюється, в глибину ґрунту. У результаті витрата тепла поверхневим шаром ґрунту переважає над надходженням його й відбувається зниження температури поверхні ґрунту аж до ранкового мінімуму [1; 3].

Крива добового ходу температури ґрунту є хвилеподібною лінією, нижня точка якої характеризує мінімум, а вища – максимум. Добовий хід температури поверхні ґрунту найяскравіше виражений у теплу пору року при стійкій ясній погоді і має криву, що нагадує синусоїду (Додаток Д, рис. 2.1.1; 2.1.3). Однак в окремі дні крива добового ходу може мати неправильну форму через неперіодичні зміни температури, пов'язані з адвекцією тепла або холоду, змін хмарності упродовж доби, випаданням опадів. Рослинний покрив також сильно впливає на тепловий режим ґрунту. Вдень рослинний покрив затінює поверхню ґрунту від сонячної радіації. Вночі він зменшує радіаційне охолодження ґрунту. Крім того, рослинність витрачає багато тепла на випаровування. Тому ґрунт без рослинності влітку вдень нагрівається сильніше, ніж ґрунт, покритий рослинністю. Відмінність їхніх температур тим більша, чим вища і густіша рослинність. Також значний вплив на температуру ґрунту має сніговий покрив. Завдяки своїй малій температуропровідності він захищає поверхню ґрунту від сильного охолодження.

Відомо, що різниця між максимальною та мінімальною температурою за добу називається **амплітудою добового ходу**. Теорія показує, що амплітуда добового ходу діяльної поверхні прямо пропорційна амплітуді радіаційного балансу й обернено пропорційна інтенсивності турбулентного перемішування в атмосфері, а також теплоємності та теплопровідності ґрунту. У зв'язку з цим можна виділити низку природних основних чинників, що впливають на амплітуду добового ходу температури поверхні ґрунту.

1. Пору року. Влітку амплітуда добового ходу температури діяльної поверхні найбільша, а взимку найменша. У помірних широтах літня амплітуда коливається пересічно від 10 до 20 ° С, а іноді досягає ще більших значень. Взимку амплітуда пересічно становить 5-10 ° С.

2. Широта місця. Оскільки амплітуда добового ходу поверхні ґрунту визначається, в основному, полуденною висотою Сонця, яка зменшується зі збільшенням широти місця, то й амплітуда добового ходу поверхні ґрунту також зменшується зі зростанням широти місцевості. Так, найбільші амплітуди спостерігаються в субтропічних пустелях і, звичайно, влітку, оскільки тут дуже велике ефективне випромінювання, а тому відбувається сильне нічне охолодження ґрунту. Найменші амплітуди добового ходу поверхні ґрунту спостерігаються у полярних країнах.

3. Експозиція схилів. Відомо, що південні схили пагорбів нагріваються сильніше, ніж північні, що пов'язано із значно більшою освітленістю сонячними променями південних схилів. Звідси зрозуміло, що амплітуда добового ходу поверхні ґрунту на південних схилах більша, ніж на північних. Однак і західні схили пагорбів нагріваються сильніше від східних, оскільки нагрівання східних схилів відбувається вранці при низькій температурі повітря, а нагрівання західних схилів відбувається після полудня при високій температурі повітря. Крім цього, вранці, коли схили пагорбів можуть бути зволожені росою, значна частина тепла витрачається на її випаровування, що також зумовлює менше нагрівання східних схилів, ніж західних, які після полудня залишаються без роси. Отож, амплітуда добового ходу поверхні ґрунту на західних схилах більша, ніж на східних.

4. Колір ґрунту. Оскільки випромінююча й поглинаюча здатність темної поверхні більша, ніж світлої, то й амплітуда добового ходу поверхні темних ґрунтів значно більша, ніж світлих.

5. Теплоємність і теплопровідність ґрунту. З вище зазначеного відомо, що амплітуда добового ходу температури поверхні ґрунту знаходиться у зворотній залежності від теплоємності й теплопровідності ґрунту: чим більша його теплоємність, тим менше він нагрівається вдень і охолоджується вночі, тобто амплітуда його добового ходу буде невеликою. Такий же характер має залежність амплітуди від теплопровідності ґрунту: чим більша теплопровідність, тим більше тепла проходить в глибину за одиницю часу і тим більша товща ґрунту запасається теплом з тим, щоб при від'ємному радіаційному балансі зменшити зниження температури поверхні ґрунту, а значить, зменшити амплітуду добового ходу температури діяльної поверхні.

6. Хмарність. У похмуру погоди амплітуда добового ходу температури поверхні ґрунту менша, ніж у ясну. Хмари в денні години доби затримують пряму сонячну радіацію, а вночі значно зменшують ефективне випромінювання. У ясну погоду надходить значна сумарна радіація вдень і спостерігається потужне ефективне випромінювання вночі.

7. Рослинний та сніговий покрив. На амплітуду добового ходу температури ґрунту як її поверхні, так і на різних глибинах, суттєво впливає рослинний та сніговий покрив. Рослини, поглинаючи частину сонячної радіації, удень зменшують її притік до ґрунту, а вночі зменшують ефективне випромінювання. У зв'язку з цим амплітуда коливань температури поверхні ґрунту значно менша, ніж над оголеним ґрунтом. Наприклад, улітку, коли основну роль у нагріванні ґрунту відіграє пряма сонячна радіація, ґрунт під рослинним покривом на всіх глибинах виявляється холоднішим, ніж оголений ґрунт. У лісі утворюється два діяльні шари: перший – у кронах дерев, другий – у ґрунті. Дослідження показали, що густий ліс заввишки 20-30 м пропускає до ґрунту лише 2-7 % падаючої сонячної радіації, причому листяний ліс пропускає більше, ніж хвойний. Взимку, коли переважну роль відіграє випромінювання, ґрунт під рослинним покривом тепліший за оголений ґрунт. Однак, взимку, ймовірно, основну роль у формуванні теплового режиму ґрунту в помірних і полярних широтах відіграє сніговий покрив [1].

Відомо, що сніг сильно відбиває сонячну радіацію і водночас випромінює майже як чорне тіло довгохвильову радіацію. З цієї причини радіаційний баланс поверхні снігу, як правило, від'ємний, і завдяки радіаційній втраті тепла поверхня снігу сильно охолоджується. Але сніг має дуже малу теплопровідність, внаслідок чого температура всередині шару снігу різко зростає з глибиною. У результаті температура поверхні ґрунту під снігом завжди вища за температуру не покритих снігом поверхонь. Добові коливання температури в сніговому покриві проникають лише до глибини біля 20-30 см. Отже, сніг запобігає глибокому промерзанню ґрунту. Однак навесні, на відміну від зими, сніг охолоджує ґрунт. «Весняне тепло», що надходить до поверхні снігу, витрачається на його танення та випаровування, внаслідок чого температура поблизу поверхні снігу втримується біля 0 ° С, тоді як температура оголених ділянок ґрунту та повітря може бути значно вищою. Отже, рослинний покрив влітку знижує температуру на поверхні ґрунту вдень та підвищує вночі, а сніговий покрив взимку підвищує температуру поверхні ґрунту, покритої снігом, зумовлюючи цим зменшення амплітуди добового ходу.

Зміна температури ґрунту з глибиною

Розподіл температури ґрунту з глибиною залежить від часу доби і пори року. Залежно від того, знижується чи підвищується температура ґрунту з глибиною, розрізняють два типи вертикального розподілу температури ґрунту: *тип інсоляції* та *тип*

випромінювання. При інсоляції температура ґрунту знижується з глибиною, а при випромінюванні вона зростає.

При додатному радіаційному балансі температура ґрунту знижується з глибиною (частіше вдень), а при від'ємному – зростає (частіше вночі). Оскільки потік тепла в ґрунті спрямований у бік зниження температури, то в денні години потік тепла додатний і спрямований вглиб ґрунту, а в нічні часи він від'ємний і направлений з глибини до поверхні ґрунту. Ввечері, коли відбувається радіаційне охолодження поверхні ґрунту, температура верхніх його шарів починає підвищуватися з глибиною, а в нижчих шарах ще зберігається денний розподіл, тобто зниження температури з глибиною. В результаті на деякій глибині створюється теплий шар, від якого температура знижується як вглиб, так і до поверхні. Вранці верхній шар ґрунту прогрівається, температура в ньому починає знижуватись з глибиною, а в глибших шарах ще зберігається нічний розподіл, тобто підвищення температури з глибиною. Отже, вранці має місце розподіл температури, зворотний вечірньому, на деякій глибині створюється холодний шар, від якого температура підвищується як вглиб, так і до поверхні ґрунту. Усереднений за добу потік тепла додатний влітку і від'ємний взимку. Середня добова температура ґрунту з глибиною влітку знижується, а взимку зростає.

Зміна середньомісячної температури ґрунту з глибиною в різні пори року також різна. Влітку в середньому спостерігається тип інсоляції, а взимку тип випромінювання. Восени глибші шари ґрунту ще зберігають літній розподіл температури, тоді як в найвищих його шарах внаслідок охолодження поверхні, що почалося, воно вже набуває зимового характеру. Тому на деякій глибині створюється теплий прошарок, від якого температура знижується як вглиб, так і до поверхні, тобто цей теплий прошарок розташований між двома холоднішими. Весною спостерігається зворотний середній розподіл температури: між двома теплішими шарами розташовується холодний шар, внаслідок чого температура з глибиною спочатку знижується, а потім підвищується. Середня річна температура ґрунту знижується з глибиною в низьких широтах і зростає у високих [1;3].

Запитання для самоперевірки

1. Дати визначення діяльної поверхні.
2. Що таке добовий хід температури поверхні ґрунту?
3. Коли настає максимум і мінімум у добовому ході температури поверхні ґрунту?
4. Коли найкраще виражений добовий хід температури поверхні ґрунту, тобто за яких умов погоди?
5. Як впливає рослинний та сніговий покрив на температуру ґрунту?
6. Що називають амплітудою добового ходу температури поверхні ґрунту?
7. Які чинники впливають на амплітуду добового ходу температури ґрунту?
8. Назвати типи вертикального розподілу температури ґрунту.
9. Як змінюється температура ґрунту з глибиною в різні пори року?

Тема № 2: Добовий хід та амплітуда температури повітря. Неперіодичні її зміни

Зміна температури повітря упродовж доби називається **добовим ходом** температури повітря. Він визначається відповідним ходом температури діяльної поверхні. У денні години земля поверхня нагрівається завдяки притоку сонячної радіації, а вночі вона охолоджується внаслідок власного випромінювання. Тепло, поглинуте цією поверхнею, частково поширюється вглиб ґрунту або водойми, а інша його частина надходить до прилеглого шару атмосферного повітря і поширюється у його вищі шари. Безпосереднє поглинання повітрям сонячної радіації вдень і власне випромінювання вночі порівняно мало впливають на температуру повітря, тому основною причиною

добових змін температури повітря є теплообмін між діяльною поверхнею й атмосферою. При цьому відбувається деяке запізнення максимуму і мінімуму температури повітря порівняно із зміною температури ґрунту.

Загальновідомо, що мінімальна температура діяльного шару настає незадовго до сходу Сонця. Потім зі сходом Сонця температура земної поверхні швидко зростає, а з 13-14 год вона починає знижуватись. Шляхом турбулентного обміну й радіаційних процесів тепло від земної поверхні передається повітрю. Частина тепла засвоюється тонким шаром повітря, що безпосередньо прилягає до земної поверхні, а решта тепла поширюється в шар, що знаходиться вище, де також відбувається його часткове поглинання, і т. д. Завдяки засвоєнню тепла температура повітря після сходу Сонця теж починає зростати, але з деяким запізненням порівняно з ростом температури земної поверхні, при цьому запізнення тим більше, чим вище знаходиться шар повітря. Мінімум у добовому ході температури повітря біля земної поверхні фіксується через годину після сходу Сонця, а максимум – о 14-15 год. Далі температура повітря починає знижуватись.

Особливості добового ходу температури повітря правильно відстежуються в умовах стійкої ясної погоди. В окремі дні добовий хід температури повітря може бути неправильним у зв'язку з хмарністю, яка істотно впливає на радіаційні потоки, що надходять до земної поверхні, а також від адвекції тепла або холоду. У результаті цих причин мінімум температури може зміститись навіть на денні години, а максимум – на ніч, або загалом добовий хід температури повітря може зникнути або набути складної форми. Інакше кажучи, регулярний синусоподібний хід температури повітря перекривається або маскується неперіодичними змінами температури (Додаток Д, рис. 2.1.1-2.1.3). Останні пов'язані з вторгненням холодних і теплих повітряних мас, що спотворюють добовий хід температури повітря [1; 3].

Наприклад, при вторгненні вдень холодної повітряної маси температура повітря в деяких пунктах іноді знижується, а не підвищується. При вторгненні ж теплої маси вночі температура може підвищуватися. За умов ясної погоди зміна температури повітря упродовж доби виражена досить виразно. Варто зауважити, що амплітуда добового ходу температури повітря в метеорологічній будці завжди менша, ніж на поверхні ґрунту (додаток Д, рис. 2.1.5).

Величина добової амплітуди температури повітря залежить від ряду чинників.

1. Широта місцевості. Із збільшенням широти амплітуда добового ходу температури повітря зменшується. Найбільші амплітуди 12°C спостерігаються в тропічних широтах. В середньому за рік добова амплітуда температури повітря у помірних широтах становить $8-9^{\circ}\text{C}$, в районах Полярного кола – $3-4^{\circ}\text{C}$.

2. Пору року. Вона визначається приходом і поглинанням сонячної радіації земною поверхнею. Оскільки влітку прихід сонячної радіації значно більший, ніж узимку, тому амплітуда добового ходу температури влітку в кілька разів більша, ніж узимку. Весною вона дещо більша, ніж восени. Амплітуда добового ходу температури залежить не тільки від денного максимуму, але і від нічного мінімуму, який тим нижчий, чим триваліша ніч. У помірних і високих широтах за короткі літні ночі температура не встигає знизитись до дуже низьких значень у зв'язку з чим амплітуда є порівняно невеликою. В найвищих широтах, де Сонце взимку не сходить та влітку не заходить багато днів підряд, регулярного добового ходу температури не спостерігається.

3. Характер діяльної поверхні. Над водною поверхнею амплітуда добового ходу температури повітря менша, ніж над суходолом. Над морями і океанами вона становить пересічно $2-3^{\circ}\text{C}$. З віддаленням від берега в глиб материка амплітуда збільшується до $20-22^{\circ}\text{C}$. Аналогічний за характером, але недостатній вплив на добовий хід температури повітря здійснюють внутрішні водойми і сильно зволожені поверхні (болота, місця з густим рослинним покривом). У сухих степах, пустелях добова амплітуда температури повітря сягає $15-20^{\circ}\text{C}$, іноді 30°C .

4. Хмарність. Добова амплітуда температури повітря за ясної погоди значно більша, ніж за похмурої, що пов'язано зі зміною приходу сонячної радіації до земної поверхні, а значить, з величиною добової амплітуди діяльної поверхні, яка залежить від кількості та характеру хмар. У ясну погоду діяльна поверхня нагрівається більше, ніж у похмуру, однак і охолоджується вона при ясному небі на більшу величину, ніж при похмурому. Отже, добові коливання температури діяльної поверхні в ясну погоду значно більші, ніж у похмуру.

5. Рельєф місцевості. На добовий хід температури повітря значно впливає рельєф місцевості, на що вперше звернув увагу О. І. Воейков. Увігнуті форми рельєфу (улоговини, долини) мають більшу площу дотику підстильної поверхні з повітрям. Останнє вдень застоюється в них, а вночі охолоджується над їх схилами і стікає на дно. В результаті цього збільшується як денне нагрівання, так і нічне охолодження повітря всередині увігнутих форм рельєфу порівняно з рівнинною місцевістю. Тим самим збільшується і добова амплітуда температури повітря в такому рельєфі. На опуклих формах рельєфу (на вершинах і схилах гір та пагорбів) повітря має меншу поверхню дотику з ґрунтом і швидко зноситься з неї, змінюючись новими масами повітря. В цьому випадку вплив діяльної поверхні на температуру повітря послаблюється, тому добова амплітуда на цих формах рельєфу буде зменшена порівняно з рівнинною місцевістю. Таким чином, добова амплітуда температури повітря в улоговинах, долинах більша, ніж над рівнинами, а над останніми вона більша, ніж на вершинах схил і пагорбів.

Неперіодична зміна температури повітря – це зміна, що не узгоджується з часом доби. Такі зміни можуть бути дуже великими. Так, наприклад, похолодання взимку, коли температура повітря у будь-який момент може знизитись за короткий термін на 10-20 °С. Тому добовий хід температури повітря добре відстежується лише в окремі дні стійкої малохмарної антициклональної погоди. Ці зміни найкраще виражені у помірних та високих широтах.

Неперіодичні зміни температури повітря спричиняються перенесенням повітряних мас з інших районів Землі. Так, тропічне повітря переноситься у Європу і влітку, і взимку із Північної Африки та з низьких широт Атлантичного океану. В окремих випадках воно влітку підвищує температуру до 30 °С навіть на північному узбережжі Євразії.

Неперіодичні зміни температури повітря можна охарактеризувати за допомогою міждOBOЇ зміни температури, тобто зміни середньої добової температури повітря від попередньої доби до наступної. При цьому враховують лише абсолютну величину зміни температури повітря не звертаючи увагу на знак цієї зміни. МіждOBOЇ зміна температури повітря тим більша, чим частіші та більші неперіодичні зміни температури бувають у цій місцевості. Найменші міждOBOЇ зміни температури повітря спостерігаються у тропічних широтах. При зростанні географічної широти вони збільшуються. Так, у Східній Європі міждOBOЇ зміна температури повітря складає близько 2,5 °С, у Західній Європі – 2 °С, а у південній Європі навіть менше 1,5 °С [1].

Запитання для самоперевірки

1. Що таке добовий хід температури повітря?
2. Як змінюються добова амплітуда температури повітря залежно від географічної широти?
3. Коли настає максимум і мінімум у добовому ході температури повітря?
4. За яких умов правильно відстежується добовий хід температури повітря?
5. Які чинники впливають на величину добової амплітуди температури повітря?
6. Розкрити суть впливу суходолу і водойми на температуру повітря?
7. Як рельєф місцевості впливає на температуру повітря?
8. Що таке неперіодична та міждOBOЇ зміна температури повітря?

Тема № 3: Добовий хід відносної вологості повітря і зволоження ґрунту

Добовий хід відносної вологості залежить від добового ходу парціального тиску пари e і добового тиску насиченої пари E . Останнє залежить лише від температури повітря, і тому добовий хід відносної вологості є залежним від добового ходу температури повітря. З підвищенням температури випарювальної поверхні збільшується швидкість випаровування i , отже, збільшується e . Але E зростає значно швидше, ніж e , тому з підвищенням температури поверхні, а з нею і температури повітря відносна вологість зменшується і добовий хід її поблизу земної поверхні є зворотним добовому ходу температури поверхні та повітря. Добовий максимум відносної вологості співпадає з добовим мінімумом температури повітря, тобто настає перед сходом Сонця, а добовий мінімум співпадає з добовим максимумом температури повітря, тобто припадає на 15-16 год. Особливо яскраво, із значною добовою амплітудою коливань, добовий хід відносної вологості виражений на континентах влітку і в ясні дні, ніж на морі і в похмурі (Додаток Д, рис. 2.1.8). Порухення в добовому ході відносної вологості вносять бризи на берегах морів, річок, озер, оскільки при денному бризі з водойми температура повітря знижується, а відносна вологість зростає всупереч добовому ходу [1; 3].

Причиною нерівномірного зволоження ґрунту на різних ділянках горбкуватого рельєфу поряд з неоднаковими витратами вологи на випаровування зі схилів різної експозиції і крутості та перерозподілу опадів є здатність ґрунту до поглинання і утримування вологи. Останній чинник визначається водно-фізичними властивостями ґрунту. Вологість ґрунту, що відповідає повній вологоємності (ПВ), характеризує максимальну кількість води в ґрунті, а вологість, яка виражена у відсотках ПВ, характеризує насичення ґрунту водою. Величина ПВ здебільшого становить 40-50 %, інколи опускається до 30 % і зростає в окремих випадках до 80 % від маси абсолютного сухого ґрунту. Вологість ґрунту у відсотках найменшої вологоємності (НВ), яка характеризує оптимальні умови зволоження, являє собою кількісний показник відхилення фактичного зволоження від оптимального. Оптимальна вологість ґрунту становить 70-100 % від НВ.

Найменша вологоємність – найбільша кількість води, яку ґрунт може втримати у нерухомому чи практично нерухомому стані після тривалого дощу або штучного зволоження і стікання вологи за глибокого залягання ґрунтових вод. Досягається, зазвичай, через 2-3 дні після інтенсивного дощу чи поливу. Вона залежить передусім від гранулометричного складу, гумусованості, структурного стану та щільності будови. У суглинкових і глинистих ґрунтах НВ становить 30-35 %, а в піщаних і супіщаних вона не перевищує 10-15 % від маси абсолютно сухого ґрунту. НВ показує запас доступної для рослин води, яка може утримуватись упродовж тривалого часу [11; 14].

Упродовж теплого періоду у зоні достатнього зволоження вологість ґрунту в різних місцезположеннях рельєфу змінюється від 35 до 85 % ПВ. На рівних ділянках, а також на верхніх і середніх частинах північних схилів, середніх частинах східних і нижніх частинах південних і західних схилів запаси вологи становлять 35-60 % ПВ, а на підніжжі схилів – 75-80 %. На схилах опуклого профілю більш зволоженими будуть верхні частини північних і східних схилів (до 70-75 і 10 % ПВ), а менш зволожені – нижні частини західних і південних схилів (до 35-40 і 5-7 % ПВ).

Запитання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте добовий хід відносної вологості повітря.
2. Коли настає максимум і мінімум у добовому ході відносної вологості повітря?
3. Де і коли найкраще виражений добовий хід відносної вологості повітря?
4. Що характеризує повна вологоємність та вологість ґрунту?
5. В яких межах коливається величина повної вологоємності від об'єму ґрунту?
6. Яка є оптимальна вологість ґрунту?

7. Дайте визначення найменшої вологоємності.

8. Як змінюється вологість ґрунту упродовж теплого періоду в різних місцезонах рельєфу?

Тема № 4: Добовий хід швидкості вітру в граничному шарі атмосфери

Особливості руху повітря в граничному шарі атмосфери

У приземному підшарі, товщина якого не перевищує 50-100 м, сила турбулентного тертя настільки велика, що іншими силами, які діють на елементарний об'єм (частинку) повітря, можна знехтувати.

Вище від приземного підшару знаходиться шар повітря, де коефіцієнт турбулентності не змінюється з висотою, а сила турбулентного тертя має той же порядок, що й сила горизонтального баричного градієнта й сила Коріоліса. На рівні біля 1000 м сила тертя стає незначною порівняно з іншими силами, які діють на рух повітря. Тому починаючи з цієї висоти, тертям можна знехтувати. Висота, на якій сила тертя практично зникає (від 500-1500 м, пересічно 1000 м), називається **рівнем тертя**. Нижній шар тропосфери від земної поверхні до рівня тертя називається **шаром тертя** або планетарним **граничним шаром**. Рівень тертя є верхньою границею граничного шару атмосфери. Висота рівня тертя чи товщина граничного шару атмосфери залежить від шорсткості підстильної поверхні й стану турбулентності атмосфери. Вона коливається від 300 до 2000 м. Влітку і вдень рівень тертя пересічено вищий, ніж взимку і вночі.

Добовий хід швидкості вітру особливо добре виражений у граничному шарі атмосфери. Основною причиною добового ходу є інтенсивність турбулентного обміну, що змінюється упродовж доби, внаслідок чого відбувається перерозподіл кількості руху між різними шарами повітря. Вдень зі збільшенням термічної нестійкості (зростання вертикального градієнта температури γ) зростає турбулентний обмін, що призводить до посиленого надходження в нижні приземні підшари частинок повітря з верхніх рівнів, які швидше рухаються по горизонталі, а у верхні посилюється приплив елементарних об'ємів повітря з нижніх рівнів з меншою швидкістю горизонтального руху.

Тому швидкість вітру в нижній частині граничного шару зростає, а у верхній – спадає порівняно з швидкістю вітру в нічні години. При дуже сильній нестійкості атмосфери в граничному шарі швидкість вітру в приземних шарах повітря може перевищувати швидкість градієнтного вітру в 1,5-2 рази внаслідок переходу потенціальної та внутрішньої енергії повітряної маси в кінетичну енергію горизонтальних рухів повітря.

При дуже великих швидкостях градієнтного вітру турбулентний обмін здебільшого визначається переходом кінетичної енергії горизонтального руху повітря в кінетичну енергію турбулентних пульсацій, завдяки чому при таких швидкостях вітру добовий хід швидкості вітру майже непомітний. Так, добовий хід швидкості вітру біля земної поверхні добре виражений влітку в ясну погоду, коли спостерігаються невеликі швидкості градієнтного вітру і виражений перехід стратифікації повітряної маси від стійкої вночі до нестійкої в денні години. Дійсно, біля земної поверхні над сушею максимум швидкості вітру спостерігається приблизно о 14 годині, а мінімум – пізно вночі чи вранці (Додаток Д, рис. 2.1.12). Над морем і великими озерами максимум швидкості вітру в нижній частині граничного шару спостерігається вночі, оскільки в цей час доби над акваторією морів, та й великих озер, вертикальний градієнт температури, а разом з ним і коефіцієнт турбулентності, найбільші. Вдень тут вертикальний градієнт температури менший, ніж уночі, і в нижній частині граничного шару відрізняється мінімумом швидкості вітру.

Добовий хід виявляється також в зміні напрямку вітру з висотою. З висотою сила тертя зменшується, тому швидкість вітру зростає. Одночасно змінюється і його напрям (він наближується до напрямку ізобар). У приземному шарі атмосфери швидкість вітру швидко зростає до висоти близько 30 м, а напрям його при цьому практично не

змінюється. В шарі тертя швидкість вітру продовжує зростати з висотою, причому тут вже змінюється і його напрям. У північній півкулі вітер повертає вправо, а в південній – вліво, поки напрям його не наблизиться до напрямку градієнтного вітру.

Висота, з якої вітер приблизно можна вважати градієнтним, тобто товщина шару тертя, а також вертикальні градієнти швидкості вітру на різних висотах залежать від шорсткості підстильної поверхні, стратифікації атмосфери і від самої швидкості вітру. Чим більша шорсткість підстильної поверхні, тим більша сила зовнішнього тертя і тим менша швидкість вітру внизу, тобто посилюється зміна швидкості вітру з висотою. При великій шорсткості спостерігається дуже швидке зростання швидкості вітру в приземному шарі атмосфери, особливо в самій нижній його частині, безпосередньо над діяльною поверхнею, а вище воно сповільнюється. Чим більша шорсткість, тим вище розповсюджується і її вплив, тобто тим потужніший шар тертя. При великих швидкостях вітру зростає і сила тертя, що діє на зміну вітру з висотою так само, як і збільшення шорсткості [1].

Так, у денні години напрям вітру в приземному підшарі виявляється ближчим до напрямку градієнтного вітру, а вночі кут відхилення від градієнтного вітру більший, ніж удень. Оскільки за рахунок обміну кількістю руху між шарами повітря відбувається вирівнювання швидкостей вітру й тому в нижній частині граничного шару за рахунок турбулентності вдень вітер посилюється, а у верхній його частині він слабшає. Вночі, навпаки, вітер у верхній частині граничного шару посилюється, а в приземних підшарах слабшає. Очевидно, повинен існувати деякий рівень, де відбувається поворот добового ходу вектора швидкості вітру. Цей рівень названий *висотою оборотності* добового ходу швидкості вітру. Він залежить здебільшого від пересічного добового значення коефіцієнта турбулентності (k): при великих k (влітку) висота оборотності становить сотні метрів, при малих – десятки.

Якщо стати спиною до вітру, то область низького тиску буде розташована зліва і дещо попереду спостерігача, а область високого тиску буде справа і дещо позаду спостерігача (у північній півкулі). Це правило називають *баричним законом* вітру або *законом Бейс-Балло*.

Вплив перешкод на вітер

Оскільки вітер - це не що інше, як потік повітря, то будь-яка перешкода, яка стоїть на шляху цього потоку, якось впливатиме на нього, збурюватиме поле вітру. Перешкоди можуть бути великомасштабними – гірські хребти і дрібномасштабними, наприклад дерева, лісові смуги, будинки та ін. Зустрічаючи перешкоди повітряний потік вимушений перетікати через них або обтікати з боків. При цьому може значно змінюватись як напрям, так і швидкість вітру, а також і структура повітряного потоку: можуть виникати вихори з різноспрямованими осями обертання, що призводить до посилення турбулентності. Розміри й характер змін повітряного потоку при зустрічі з перешкодами різноманітні та залежать як від розмірів, форм і розміщення відносно потоку перешкоди, так і від швидкості вітру й стратифікації атмосфери.

Розглянемо вплив лісу на повітряні течії. По-перше, він сповільнює потік повітря біля земної поверхні. На відстані близько 50 м перед лісом швидкість вітру починає зменшуватись і дорівнює нулю всередині лісу, якщо він густий. Позаду лісу на відстанях від 100 до 500 м також відзначається послаблення вітру. По-друге, залежно від густоти лісу більша та менша частина повітряного потоку піднімається і протікає над ним, а інша частина проходить через ліс. Над лісом швидкість вітру та його поривчастість зростають, що проявляється до висот 200-300 м. Завдяки послаблюючій дії лісу на повітряний потік у боротьбі зі здуванням ґрунту, пиловими бурями та сніговими заносами великого значення набувають вітрозахисні лісові смуги, вплив яких поширюється на відстань, 20-30-кратну висоті дерев при суцільній лісовій смузі та 40-50-кратну висоті дерев, коли лісосмуга ажурна [1; 3].

Мікрокліматична мінливість вітрового режиму в горбкуватому рельєфі

Розглянемо особливості формування вітрового режиму в горбкуватому рельєфі з відносними висотами місцевості, які не перевищують 200 м. Повітряний потік в місцевості з розчленованим рельєфом, в т.ч., в горбкуватому рельєфі, зазнає динамічної і термодинамічної дії. Перша виражена у зміні швидкості і напрямку вітру в різних формах рельєфу під дією механічних чинників, а друга – у виникненні місцевих циркуляцій. Динамічна дія рельєфу на вітер проявляється в його посиленні в місцях зближення ліній току і послаблення в місцях їх розходження. Тобто посилення вітру спостерігається на верховинах пагорбів, на навітряних схилах. Послаблення вітру визначається за перепону, на підвітряних схилах й увігнутих формах рельєфу. Зміна напрямку вітру внаслідок відхилення повітряного потоку від основного визначається особливостями розподілу перепон. У верхній частині підвітряних схилів внаслідок обриву струменя при перевалюванні потоку через перепону утворюється зона вихору. Напрямок вітру нестійкий, і можливі вітри з напрямом, протилежним основному потоку.

Термодинамічна дія горбкуватого рельєфу на вітер проявляється вночі у вигляді низхідних течій, які досить чітко можна простежити за стійкою антициклональною погодою з незначною швидкістю повітряного потоку. Наявність таких вітрів призводить до утворення зон застою в увігнутих формах рельєфу і обумовлює значну різницю між температурою повітря на понижених і підвищених ділянках. Вдень внаслідок інтенсивного турбулентного перемішування, які згладжують кліматичну різницю, і порівняно значної швидкості вітру в основному повітряному потоці термодинамічні висхідні течії по схилу відсутні.

У горбкуватому рельєфі спостерігаються вітри схилів. При стійкому стані атмосфери повітря охолоджується біля земної поверхні на верховинах і під дією сили тяжіння починає стікати вниз по схилу. На зміну охолоджену повітря з атмосфери надходить більш тепле. Як наслідок спостерігається утворення або посилення термічної неоднорідності вздовж схилу. Зі зменшенням крутості схилу умови для стоку охолодженого повітря погіршуються, а в пониженнях рельєфу (підніжжя схилу і дно долини), де стоку немає, спостерігається накопичення охолодженого повітря і утворення «озер холоду». Вітри схилів називають «регуляторами тепла». В умовах розчленованого рельєфу термічна неоднорідність, наприклад, в горбкуватому рельєфі між верховиною і підніжжям схилу вночі може досягати 10-12 °С.

Мінливість швидкості вітру обумовлює мікрокліматичну мінливість на незначних відстанях показників температурно-вологісного режиму. Наприклад, при переході від дня до ночі термічна різниця верховина – підніжжя схилу змінює свій знак, що обумовлює більш інтенсивне вихолодження приземного шару повітря на підніжжі схилу порівняно з верховиною. Причиною цього явища може бути більше радіаційне вихолодження й інтенсивність турбулентного перемішування. Інтенсивність турбулентного обміну увечері також визначається швидкістю вітру. На навітряному схилі швидкість вітру в цей час менша на підніжжі схилу, ніж на самому схилі. На підвітряному схилі, внаслідок обтікання його повітряним потоком, швидкість вітру на підніжжі більша, ніж на схилі, в т.ч. в верхній його частині. Тому турбулентний обмін у підніжжі навітряного схилу увечері слабший, ніж на схилі, а в підніжжі підвітряного схилу – навпаки. Показником інтенсивності вихолодження приземного шару повітря увечері може бути час інверсії і різниця температури по вертикалі. Інверсії температури на підніжжі навітряного схилу встановлюються раніше, ніж на вершині та на схилі, а на підніжжі підвітряного схилу – одночасно або раніше [11].

Під впливом особливостей вітрового режиму в рельєфі рослини, які розміщені на схилах, знаходяться в гірших, ніж на рівнині, умовах зволоження. Послаблення швидкості вітру і зменшення випаровування відносяться до позитивних чинників, а посилення вітру – до негативних. У зв'язку з цим на навітряних схилах складаються гірші умови

зволоження порівно з підвітряними схилами. Тому при мікрокліматичній оцінці територій важливо враховувати переважаючий напрям вітрового потоку.

Запитання для самоперевірки

1. Що таке шар тертя або граничний шар атмосфери?
2. Як змінюється турбулентний обмін повітря упродовж доби?
3. Охарактеризуйте добовий хід швидкості вітру в граничному шарі атмосфери.
4. Коли добре виражений добовий хід швидкості вітру?
5. Коли настає максимум і мінімум у добовому ході швидкості вітру над сушею і водною поверхнею?
6. Як проявляється добовий хід в зміні напрямку вітру з висотою.
7. Як змінюється градієнтний вітер з висотою?
8. Що таке висота оборотності добового ходу швидкості вітру?
9. Як читається баричний закон вітру?
10. Як впливають перешкоди на вітер?
11. Розкрити особливості формування вітрового режиму внаслідок динамічної дії рельєфу.
12. Розкрити особливості термодинамічної дії горбкуватого рельєфу на вітер.
13. Охарактеризувати вітри схилів.
14. Як впливає мінливість швидкості вітру на незначних відстанях в горбкуватому рельєфі на показники температурно-вологісного режиму.

Тема № 5: Візуальне спостереження за хмарами

Хмари – скупчення на певній висоті в тропосфері продуктів конденсації водяної пари (водяні хмари), чи кристалів льоду (льодяні хмари), чи тих інших (змішані хмари). З хмар випадають опади, в них виникають грози, вони впливають на надходження променистої енергії до діяльної поверхні і тим самим на температурний режим ґрунту, водойм і повітря. Залежно від горизонтальних розмірів територій, охоплених вертикальними рухами повітря, від інтенсивності висхідних рухів, від термічних і інших чинників утворюються хмари, різні на вигляд і внутрішньої будови.

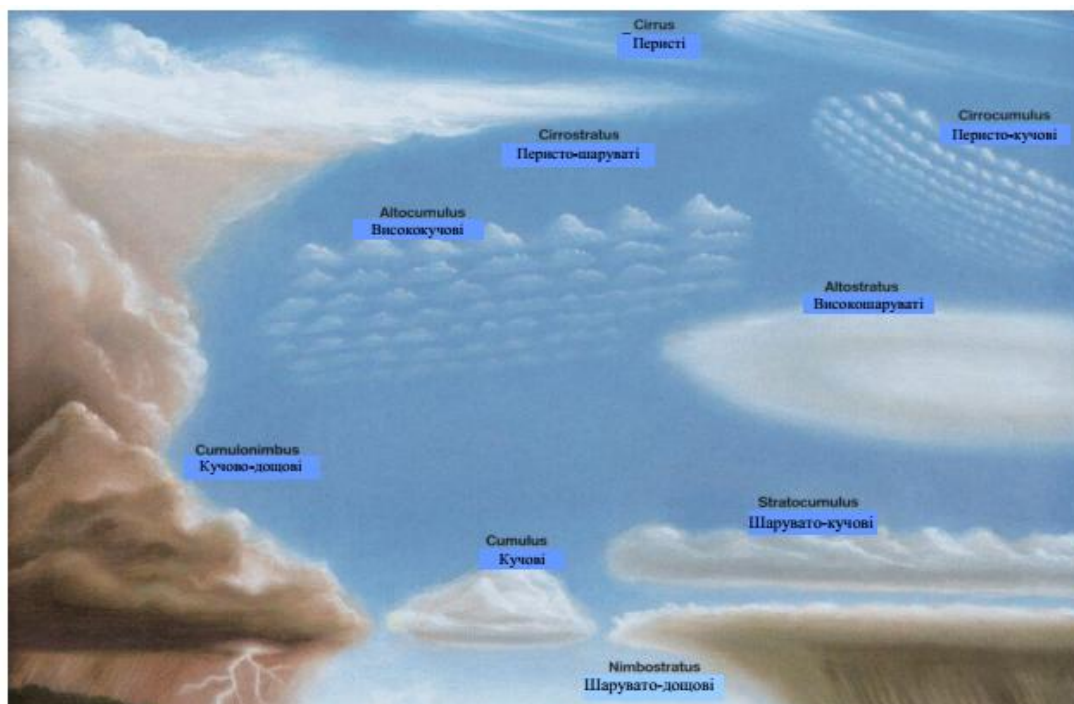


Рис. 3.1. Схема розташування основних видів хмар у тропосфері [3]

Згідно з Міжнародною класифікацією, хмари за висотою поділяються на три яруси: А. Хмари верхнього ярусу.

Б. Хмари середнього ярусу.

В. Хмари нижнього ярусу.

Крім того, виділяють окрему групу хмар вертикального розвитку.

Залежно від зовнішнього вигляду всі хмари поділяються на 10 форм (родів), а форми – на види і різновиди. Такий розподіл подається за Міжнародною класифікацією хмар. Також за нею хмари мають латинські назви (табл. 3.1, додаток Н).

Таблиця 3.1

Латинські назви і символи основних форм хмар

Символ	Рід	латинська назва
	Перисті	Cirrus (Ci)
	Перисто-купчасті	Cirrocumulus (Cc)
	Перисто-шаруваті	Cirrostratus (Cs)
	Високо-купчасті	Alto cumulus (Ac)
	Високо-шаруваті	Altostratus (As)
	Шарувато-купчасті	Stratocumulus (Sc)
	Шаруваті	Stratus (St)
	Шарувато-дощові	Nimbostratus (Ns)
	Купчасті	Cumulus (Cu)
	Купчасто-дощові	Cumulonimbus (Cb)

Нижня границя **хмар верхнього ярусу** знаходиться на висоті понад 6000 м. Їх буває видно за 100-200 км. Деякі з цих хмар на 400-500 км випереджають наближення хмар нижнього ярусу, з яких випадають опади (дощ або сніг). За своїм загальним зовнішнім виглядом хмари верхнього ярусу – це тонкі, білі, високо розташовані хмари, що мають вид волокнистого покриву, зігнутого пір'я, хвиль або прозорі білої вуалі, що затягує небо. Ці хмари складаються з льодяних кристаликів (голкоподібних шестигранних стовпчиків або пластинок). Крізь них добре просвічують сонце і місяць. Іноді навколо Сонця або Місяця, що просвічують через ці хмари, утворюються кольорові круги (гало).

До основних форм хмар верхнього ярусу відносять перисті, перисто-купчасті і перисто-шаруваті хмари. Хмари верхнього ярусу:

1. Перисті хмари (Ci) – окремі білі тонкі просвічуючі хмари волокнистої структури. Вони або мають правильну будову у вигляді паралельних ниток чи смуг, або сплутані і розкидані по небу як окремі фрагменти. Утворюються внаслідок вихолодження повітря при висхідному русі у верхній тропосфері в зоні атмосферних фронтів. В охолодженому повітрі відбувається сублімація водяної пари і утворення рідких льодяних кристаликів, що падають зовсім повільно і висхідними рухами повітря можуть переноситись на більш високі рівні.

Поява перистих хмар в західній частині горизонту в наших регіонах пов'язана з наближенням атмосферних фронтів і циклонів. Рівномірно розташовані на небосхилі перисті хмари свідчать про стійкість гарної погоди.

2. Перисто-купчасті хмари (Cc) – шар тонких і просвічуваних хмар, які мають вигляд окремих білих „баранчиків”, пластівців, дрібних плям або паралельних хвиль. Їх поява пов’язана з виникненням хвильових і висхідних рухів у верхній тропосфері та часто також можуть спостерігатись перед наближенням холодного фронту.

3. Перисто-шаруваті хмари (Cs) – тонкий просвічуваний однорідний або волокнистий покрив, через який чітко видно диски Сонця або Місяця. В Cs можна спостерігати характерні оптичні явища – гало, тобто світлі кола навколо Сонця. Вони утворюються внаслідок адіабатичного охолодження повітря при його висхідному русі у верхній тропосфері в зонах атмосферних фронтів. Особливо характерні для системи хмар теплового фронту, а також оклюзії теплового фронту.

Хмари середнього ярусу розміщуються на висотах від 2000 до 6000 м. Загальні ознаки хмар середнього ярусу: це світло-сірі, синювато-сірі, іноді білі хмари у вигляді суцільної пелени або хвиль, пластин і пластівців, значно більших і масивніших, ніж у хмар верхнього ярусу.

Хмари середнього ярусу складаються з переохолоджених крапель води або переохолоджених крапель води в суміші з крижаними кристалами і сніжинками. До основних форм хмар середнього ярусу відносяться: висококупчасті і високошаруваті хмари. Крізь високошаруваті хмари сонце просвічує слабо або взагалі не просвічує [2; 3].

Хмари середнього ярусу.

1. Висококупчасті хмари (Ac) – шар хмар, який має вигляд гряд або окремих пластин, між якими видно небо. Ці гряди і пластини порівняно тонкі і, як правило, мають правильне розташування в шаховому порядку. Вони звичайно виникають унаслідок хвильових рухів повітря на високо розташованих шарах інверсії, зокрема перед холодним фронтом та при розтіканні потужних купчастих хмар в шарі 2-5 км. Наявність висококупчастих хмар теплим і вологим літнім ранком звичайно означає, що до обіду на небі з’являться грозові хмари.

2. Високошаруваті хмари (As) – тонка (зрідка – щільна) завіса сіруватого або синюватого відтінку, місцями неоднорідна, навіть волокниста. Сонце або Місяць просвічують як світлі плями, іноді досить слабкі. Високошаруваті хмари покривають великі простори. Найчастіше вони виникають у процесі охолодження повітря при його загальному нахиленому повільному висхідному русі. Це відбувається внаслідок надходження теплового повітря, що ковзанням піднімається по нахиленій поверхні більш щільної та холодної повітряної маси (теплий фронт і теплий фронт оклюзії). З них випадають опади.

Хмари нижнього ярусу мають вигляд низьких сірих важких пасом, валів або пелени, що закриває небо суцільним покривом. Сонце не просвічує крізь ці хмари, або зрідка слабо просвічує через їх тонкі краї. В нижньому ярусі, який може починатись майже біля самої поверхні землі (туман до хмар не відноситься) і поширюється до висоти близько 2000 м, спостерігаються хмари **шаруваті, шарувато-купчасті і шарувато дощові**.

Шарувато-купчасті хмари просвічуючи можуть складатися з окремих пластин, між якими видно небо або хмари з вищих шарів. Пластини шарувато-купчастих хмар мають такі розміри, які співставні з розміром долоні витягнутої руки. Утворюються чи при порушенні шаруватих хмар, чи при злитті купчастих.

За наявності суцільних шаруватих або шарувато-купчастих хмар, коли не видно їхніх вершин, необхідно звертати увагу на зміну кольору, на ущільнення і зниження хмарності і одночасно стежити за іншими ознаками, що впливають на характер погоди.

Хмари нижнього ярусу:

1. Шарувато-купчасті хмари (Sc) – шар, який має вигляд гряд, валів або окремих круглих елементів сіруватого кольору, місцями темних. Sc схожі на Ac, але щільніші і розташовані нижче. Вони утворюються в результаті хвильових процесів або розтікання

купчастих або купчастих потужних в шарах інверсії, що розташовані нижче 2 км від поверхні землі.

2. Шаруваті хмари (*St*) – досить однорідні низькі розмиті хмари сірого кольору, які не мають чіткої нижньої границі. Виділяють різновидність – розірвано-дощові хмари (*Frnb*), окремі хмарки темного кольору, які утворюються під шаром більш високих хмар, з яких можуть випадати дрібний сніг або дрібнесенький дощ (мряка). Утворюються в результаті охолодження при його русі над холодною підстильною поверхнею відносно теплого повітря, а також при висхідному русі уздовж фронтальних поверхонь, радіаційного охолодження нижнього шару повітря вночі або декількох діб підряд; перенесення водяної пари турбулентними рухами верх в підінверсійний шар і конденсація надлишку пари у верхній частині шару.

3. Шарувато-дощові хмари (*Ns*) – низькі темно-сірі хмари, які закривають усе небо. Під ними часто спостерігають *Frnb*. З них випадають облогові опади або сніг. Диск Сонця чи Місяця не просвічує, тому що покрив має велику вертикальну потужність. Утворюються внаслідок охолодження повітря при його висхідному русі уздовж нахиленої фронтальної поверхні поблизу лінії фронту.

Хмари вертикального розвитку мають вигляд окремих щільних хмарних мас, сильно розвинених по вертикалі. Їх підніжжя зазвичай розташовується в нижньому ярусі, а вершини можуть бути в середньому і навіть верхньому ярусі хмар. (Система хмар шарувато-дощові – високошаруваті (*Ns-As*) також може одночасно знаходитись в нижньому і середньому ярусах. Проте верхня частина цієї системи має характер високошаруватих (*As*) – типових хмар середнього ярусу. Крім того, хмари *Ns-As* ні формою, ні за походженням не є аналогічними хмарам вертикального розвитку). Підніжжя цих хмарних мас пласке, вершини мають вигляд куполів з випуклостями або хмарних гір і башт. Одна з характерних ознак: вершини хмар завжди сліпуче білого кольору, а підніжжя – білого, сіруватого або темно-сірого кольору. До хмар вертикального розвитку відносять дві основні форми: купчасті і купчасто-дощові хмари (зливові, грозові).

Хмари вертикального розвитку:

1. Купчасті хмари (*Cu*) – хмари конвекції, щільні білі з темнішою основою, що мають куполоподібні вершини, які дуже швидко ростуть вгору. До них належать купчасті хмари пласкої форми, розірвано-купчасті, середні та потужні. З цих хмар опади не випадають. Однак у тропічних районах і навіть у помірних широтах улітку, особливо якщо хмари сформувалися в масах морського повітря, купчаста потужна хмара може дати локалізовані короткочасні сильні опади. Утворюються в результаті потужних висхідних рухів повітря, викликаних нерівномірним нагріванням діяльної поверхні (термічна конвекція). Над водоймами їх утворенню сприяє нічне радіаційне вихолодження верхньої частини шару волого повітря, що розміщене над порівняно теплою водною поверхнею.

2. Купчасто-дощові хмари (*Cb*) – зливові або грозові хмари, які мають темну основу, значні розміри по вертикалі і горизонталі. Вершини білі, куполоподібні або волокнисті. Основа хмар знаходиться на висоті нижче 2000 м і складена з водяних крапель, а білі вершини простягаються до висоти 8-10 км, інколи – до 14 км і складені з льодових кристалів. Ці хмари розростаються по вертикалі набагато більше, ніж пласкі купчасті хмари гарної погоди. При досягненні вершиною висоти пір'ястих хмар, вона починає розмазуватися, приймаючи форму ковадла. Купчасто-дощові хмари завжди дають сильні зливи, іноді з градом. Майже завжди в ньому співіснують рідка вода і крижані кристали, що викликає могутні електричні явища. Купчасто-дощова хмара – природна електростатична машину і, по-суті, це є грозова хмара. З ними пов'язані зливові опади і грозові явища. Виникають при охолодженні повітря при висхідному русі при сильно розвинутій термічній або динамічній конвекції. Утворюються в холодних фронтах і холодних фронтах оклюзії [2; 3].

Утворення різних форм, видів і різновидів хмар

Хмари утворюються в результаті конденсації і сублімації водяної пари в атмосфері. За умовами утворення всі хмари розділяються на внутрішньомасові, які виникають усередині однорідних повітряних мас, і фронтальні, виникнення яких пов'язане з атмосферними фронтами.

Основні процеси, що сприяють формуванню внутрішньомасових хмар: термічна і динамічна конвекція, турбулентне перемішування, хвильові рухи.

Відповідно до генетичної класифікації хмар виділяють:

1. *Шаруватоподібні форми*, до яких відносять шарувато-дощові (*Ns*), високо шаруваті (*As*) та деякі форми перистих хмар (*Ci*). Ці хмари утворюються завдяки відносно повільним упорядкованим вертикальним рухам (зі швидкістю висхідних потоків від десятих часток до кількох см/с) в зонах атмосферних фронтів.

2. *Хвилеподібні* – хмари, що мають велику горизонтальну протяжність і вигляд „баранчиків”, валів або гряд. Утворюються вони в результаті хвильових рухів в атмосфері.

3. *Купчастоподібні хмари*. До купчастоподібних (конвективних) хмар відносять хмари термічної конвекції: купчасті (*Cu*), купчасто-дощові (*Cb*), а також баштоподібні (*Sc cast – stratocumulus Castellatus*), своєрідно формою купчастоподібних хмар.

До другої форми шаруватоподібних хмар відносять шаруваті (*St*) і розірвано-шаруваті (*St fr – stratus fractus*) хмари. Ці хмари переважно є внутрішньомасовими і утворюються головним чином завдяки неадіабатичним процесам в приграничному шарі атмосфери. Горизонтальні розміри шаруватоподібних хмар в сотні й тисячі разів перевищують вертикальні розміри, досягаючи іноді кількох тисяч кілометрів.

Хмари термічної конвекції. Влітку в ясну погоду під дією сонячної радіації відбувається інтенсивне нагрівання діяльної поверхні. Але різні її ділянки нагріваються неоднаково. Наприклад, відкрите поле і пагорби нагріваються сильніше, ніж ліс, річка тощо. В результаті над більш нагрітими ділянками розвиваються висхідні рухи повітря, а над менш нагрітими – низхідні (рис. 3.2). Так виникає термічна конвекція [3].

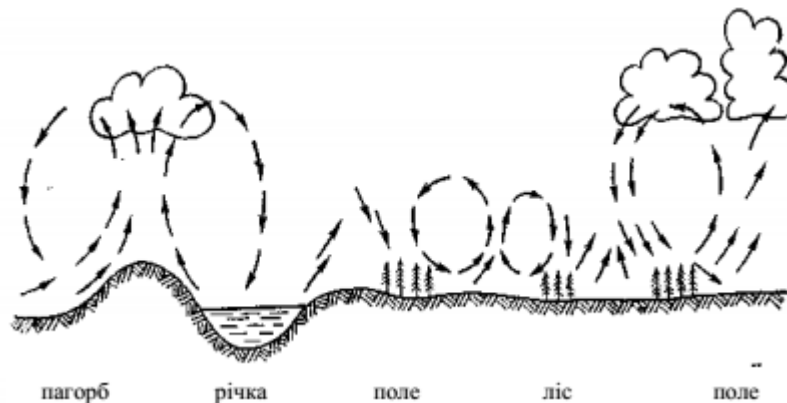


Рис. 3.2. Розвиток термічної конвекції [3]

Поступово окремі локальні висхідні струмені зливаються і утворюють могутній висхідний потік, що залучає у себе всі більші і більші об'єми повітря. На його периферії утворюються численні компенсуючі низхідні рухи. Внаслідок конвективних рухів в атмосфері утворюються конвективні (купчастоподібні) хмари (рис. 3.3), конкретна форма яких залежить від інтенсивності конвекції. Остання ж залежить як від ступеня неоднорідності поверхні, так і від характеру термічної стратифікації атмосфери, тобто від ступеня її нестійкості. Швидкість висхідних рухів повітря у конвективних хмарах змінюється від 0,1 до 40 м/с.



Рис. 3.3. Утворення купчастих та купчасто-дощових хмар [3]

Якщо під впливом прогрівання ґрунту в нижніх шарах атмосфери вертикальний градієнт температури зростає і створюється нестійкий стан, а у вищих шарах, під рівнем конденсації, зберігається незначний або навіть від'ємний вертикальний градієнт, то конвективні рухи, що розвиваються, не зможуть досягти рівня конденсації і хмари не утворюються. Якщо ж рівень конвекції знаходиться вище рівня конденсації, то утворюються конвективні хмари, вертикальна потужність яких залежить від різниці висот цих рівнів.

Якщо нестійкий або вологонестійкий стан є лише в порівняно незначному шарі повітря над рівнем конденсації, а вище розташований затримуючий шар, то утворюються лише купчасті хмари (кучастих) гарної погоди (*Cu hum.*) або купчасті середні (*Cu med.*). За відсутності якого-небудь затримуючого шару купчасті хмари продовжують розвиватися по вертикалі, набуваючи визначених контурів і перетворюючись на потужні купчасті хмари з куполоподібною вершиною (*Cu cong.*).

Якщо вміст вологи повітря значний і є сприятливі умови для подальшого розвитку конвекції, то потужна купчаста хмара швидко збільшується у вертикальному, а частково і в горизонтальному напрямі, збільшується розмір крапель. Якщо її вершина досягне рівня замерзання, то почнеться її обмерзання, тобто хмарні елементи замерзатимуть і набуватимуть кристалічної структури і хмара перетворюється на купчасто-дощову (*Cb*). Зміна структури хмари впливає і на її зовнішній вигляд. Хмара темніє і набуває з тіньового боку свинцевого відтінку. Вершина може заміщатись куполоподібною або набуває розпливчатої волокнистої форми.

Вертикальний розвиток купчасто-дощової хмари відбувається до того часу, поки температура висхідного повітря не зрівняється з температурою навколишнього середовища. Особливо різко гальмується зростання хмари, коли її вершина досягає рівня глибокої температурної інверсії. Коли енергія висхідних рухів, що пов'язана з виділенням теплоти конденсації значна, купчасто-дощова хмара може проникнути через шар інверсії. Іноді вершина *Cb* може пробити тропопаузу. Іноді вершина купчасто-дощової хмари, досягнувши шару інверсії, не проникає в нього, а розтікається під ним у вигляді перистоподібних хмар. Тоді вона набуває форму ковадла. Під час розпаду купчасто-дощових хмар залишки ковадла, розірвані вітром, стають схожі на перисті хмари.

Нестійкий стан атмосфери іноді виникає на висоті вище 2 км, тоді як в нижніх шарах стратифікація стійка. За таких умов в середньому ярусі виникають купчасто-дощові хмари: висококупчасті пластівцеподібні (*Ac flocc*) і баштоподібні (*Ac cast*). Вони розвиваються найчастіше влітку і, як правило, розкидані у вигляді окремих пластівців або баштоподібних виступів, що ростуть вгору. Такі хмари часто є передвісниками грози [3].

Хвилеподібні хмари. У атмосфері часто виникають хвильові рухи різної амплітуди і довжини хвиль. Під їхнім впливом за певних умов утворюються хвилеподібні хмари. Найчастіше хвильові рухи в атмосфері пов'язані із стратифікованими шарами, з інверсіями. Нижня межа інверсійного шару є поверхнею розділу між нижнім холодним і верхнім теплішим повітрям. Якщо уздовж такої поверхні розділу холодне і

тепле повітря рухаються з неоднаковими швидкостями, то на ній розвиваються хвилі, подібні хвилям на межі між водою і повітрям. Висота (амплітуда) і довжина цих хвиль залежать від різниці щільності повітря і різниці швидкостей вітру під інверсійним шаром і в самому цьому шарі інверсії.

Повітря, що піднімається в гребенях хвиль, адіабатично охолоджується, і в ньому може початися конденсація водяної пари (рис. 3.4). У долинах між гребенями хвиль повітря опускається і наявна в ньому пара віддаляється від стану насичення. Таким чином, в гребенях хвиль утворюються хмари, а в долинах – проясніти блакитного неба. В цей час у верхньому ярусі утворюються перисто-купчасті (*Cc*) хмари, в середньому – висококупчасті (*Ac*) і в нижньому – шарувато-купчасті (*Sc*). Аналогічні явища відбуваються і на фронтальних поверхнях з дуже малим кутом нахилу. Якщо під шаром інверсії хмари існували раніше, то в результаті хвильових рухів в гребенях хвиль вони ущільнюються, а в долинах розсіюються або стають менш щільними.



Рис. 3.4. Утворення хвилеподібних хмар [3]

Спостереження за хмарністю

Під час спостереження за хмарами визначають:

- загальну кількість хмар (хмарність);
- кількість хмар нижнього ярусу;
- форми хмар.

Кількість хмар визначають за ступенем скритості хмарами видимого небозводу. Кількість хмар оцінюють у балах: 1 бал відповідає 0,1 частині видимого небозводу. Форми хмар визначають за їхнім зовнішнім виглядом відповідно до міжнародної класифікації хмар (додаток Н) та атласу хмар [1].

Кількість хмар та їхні форми визначають візуально. Спостерігаючи за хмарами візуально, потрібно дотримуватись таких умов:

- місце для оцінювання характеристик хмарності вибирати врахуванням максимальної оглядовості небозводу;
- уважно стежити за утворенням хмарності, її мінливості та послідовним розвитком (еволюцією) у строки та між строками спостережень з метою правильного визначення форм хмар;
- визначати форми хмар та їхню кількість у строки спостережень до програми роботи станції.

Під час спостереження за хмарами визначають:

- загальну кількість хмар усіх ярусів, що вкривають видимий небозвід (загальна хмарність);
- кількість хмар нижнього ярусу (нижня хмарність).

Кількість хмар оцінюють візуально за 10-бальною шкалою: якщо весь небозвід вкритий хмарами, хмарність оцінюють як 10 балів; якщо 0,4 частини небозводу – як 4 бали. Якщо скритість небозводу хмарами становить більше 9 балів але є проясніти (тобто видно блакитне небо), загальна площа яких складає менше ніж 1 бал, кількість хмар оцінюють як 10 балів з проясніти і записують так: 10. Кількість хмар, меншу за 0,5 бала, відмічають як сліди [6; 10].

Якщо хмари займають меншу половину видимого небозводу, треба подумки підсумувати вкриті хмарами частину небозводу; якщо кількість хмар більша за 5 балів, зручніше додавати площу, незайняту хмарами, і отриману величину (в балах) відняти від 10.

Форми, види й різновиди хмар, що є на небозводі, визначають, якщо їхня кількість становить 1 бал і більше. За наявності слідів хмар їхню форму визначають у випадках, коли ці сліди можна чітко про ідентифікувати.

Для визначення форм хмар користуються морфологічною класифікацією хмар; головною ознакою визначання є зовнішній вигляд і структура хмар. Морфологічна класифікація хмар наведена в додатку К, а детальніша характеристика кожного з видів і різновидів хмар – в «Атласе облаков» [1].

Визначання форм хмар, їхніх видів та різновидів потрібно починати з тих, що займають найбільшу частину небозводу, послідовно переходячи до інших у порядку зменшення їхньої кількості. Щоб визначити форми хмар з певною достовірністю, необхідно постійно слідкувати за змінюванням хмарності, особливо після заходу Сонця, тому що ті самі хмари у світліший і темний час доби неоднакові на вигляд. Потрібно також врахувати структуру хмар (рівна, розчленована, розірвана), походження хмар (можливість переходу однієї форми в іншу), оптичні явища у хмарах (вінець, гало тощо), наявність та характер опадів з хмар. Низькі суцільні хмари (St, Sc тощо) в темну частину доби можна також визначити за їхнім освітленням наземними джерелами світла: на нижній частині таких хмар добре видно заграву від освітлення міст, великих підприємств, аеропортів, вокзалів тощо.

Записування результатів спостереження

У щоденник та у відомість спостерігача записують: кількість хмар – загальну і нижнього ярусу; форми хмар верхнього, середнього і нижнього ярусів. Хмарність записують у балах: спочатку загальну кількість, потім через похилу риску – кількість хмар нижнього ярусу, наприклад : 8/6.

Якщо кількість хмар менша за 0,5 бала і визначена їхня форма, записують два нулі через похилу риску, форму хмар і позначку *сл.* (сліди), наприклад : 0/0 *Сi (сл.)*; якщо форму хмар визначити неможливо, записують так: 0/0 (*сл.*)

Форми хмар записують окремо за ярусами; при цьому хмари кожного ярусу – у порядку зменшення їхньої кількості. Форми, види та різновиди хмар записують скорочено, як це подано у додатку Н.

Якщо хмари нижнього ярусу відсутні або їхня кількість менша за 1 бал, записують тільки кількість хмар середнього ярусу в рядок для запису форм хмар середнього ярусу. У випадках, коли одна форма хмар переходить в іншу, записують назву обох, беручи назву менш характерної у дужки, наприклад : *Ac (Sc) trans.* [10].

Якщо стан неба оцінити важко, у відповідних рядках ставлять знак запитання. *Приклад* : Небо вкриті хмарами, але їхню форму визначити важко через хуртовину. У рядок *Кількість* записують 10/?, а рядок *Форма* – ?

Якщо крізь туман, серпанок, або імлу просвічує Сонце, Місяць, зірки чи видно блакитне небо й відсутні будь-які сліди хмар, у рядок *Кількість* записують два нулі через похилу риску: 0/0; якщо туман чи імла просвічують, але кількість хмар визначити важко, у рядки *Кількість* і *Форма* записують знак питання: ?

Запитання для самоперевірки

1. Дати визначення хмарам. Які процеси зумовлюють утворення хмар?
2. Як класифікують хмари за висотою?
3. Охарактеризувати хмари верхнього ярусу та назвати умови їх утворення.
4. Охарактеризувати хмари середнього ярусу та назвати умови їх утворення.
5. Охарактеризувати хмари нижнього ярусу та назвати умови їх утворення.
6. Охарактеризувати хмари вертикального розвитку та назвати умови їх утворення.

7. Що зумовлює утворення різних форм хмар?
8. Як класифікують хмари за генезисом?
9. Охарактеризувати умови утворення хмар термічної конвекції.
10. Охарактеризувати умови утворення хвилеподібних хмар.
11. Який добовий хід хмарності улітку?
12. Які хмари найчастіше спостерігаються за умов ясної, мінливої хмарності та похмурої погоди улітку?
13. Що визначають під час спостереження за хмарами?
14. Яких умов потрібно дотримуватись спостерігаючи за хмарами візуально?
15. Як оцінюють візуально кількість хмар?
16. Який порядок визначання форм хмар, їхніх видів та різновидів?

Тема № 6: Місцеві ознаки погоди

Погода – сукупність атмосферних процесів і метеорологічних величин, що характеризують фізичний стан атмосфери в певний момент або проміжок часу над яким-небудь пунктом спостереження. Погода поділяється на типи: *ясна*, або малохмарна, без опадів; мінлива хмарність і похмура. Формування типу погоди залежить від атмосферних процесів, а саме від атмосферних фронтів, циклонів і антициклонів.

Студенти на основі проведених мікрокліматичних спостережень визначають тип погоди ще й за місцевими ознаками, тобто хмарами, вітром, зірками, веселкою та іншими атмосферними явищами.

Розглянемо основні найбільш властиві місцеві ознаки, за якими можна скласти прогноз погоди на найближчу добу, скориставшись розробками А. Н. Роцина [11]. Місцеві ознаки розглянемо для вище зазначених типів погоди, зокрема для літнього періоду, в який проходить практика.

Передбачити погоду можна як за хмарами, так і за народними прикметами. Більшість хмар є типовими ознаками тих умов в атмосфері, в яких відбуваються певні явища. Їх можна розглядати як провісники даних умов погоди [2].

Хмари верхнього ярусу

При появі в одній із сторін горизонту широкого фронту перистих або перисто-шаруватих хмар і поступовому їх ущільненні можна з впевненістю передбачити наступ більш низьких, щільних і потужних хмар. Ці принесуть облогові опади, що пов'язані з проходженням теплового фронту або фронту оклюзії, зокрема, якщо вони рухаються із західної сторони горизонту. Вони є ознакою погіршення погоди.

Хмари середнього ярусу

Важливою ознакою майбутніх змін погоди є високошаруваті хмари, які зазвичай пов'язані з атмосферними фронтами. Вони часто є безпосереднім продовженням перисто-шаруватих хмар, що знижуються та ущільнюються. Ці хмари є ознакою швидкого початку тривалих облогових опадів, снігу або дощу. Якщо високошаруваті хмари не знижуються і стають подібними на висококупчасті, то облогові опади бувають, зазвичай, слабкі, якщо вони загалом спостерігаються. В однорідній повітряній масі хмари середнього ярусу можуть передбачати появу лінії шквалу.

Провісниками останнього, який досягає повного розвитку у післяобідній час, є малорухомі висококупчасті баштоподібні, нерідко разом з висококупчастими сочевицеподібними, часто вони перехідні до шарувато-купчастих. Спостерігаються ці провісники, зазвичай, вранці.

Хмари нижнього ярусу

Ознакою хмарності теплового фронту є її поступове зниження та ущільнення, поява розірвано-дощових хмар і перехід до облогових опадів. Нетиповим в ході хмарності теплового фронту є різке зниження хмарності та посилення опадів перед лінією фронту, для якого властива перехідна форма шарувато-дощових до шарувато-купчастих.

Ознаками, що вказують на наявність хмарності холодного фронту є перехід купчастих у висококупчасті, поступове їх ущільнення та перехід в купчато-дощові, поява розірвано-дощових і шарувато-дощових; перехід зливових опадів в облогові.

В однорідній повітряній масі нерідко спостерігається чергування хмарних смуг в шарі шаруватих і шарувато-купчастих. Період чергування складає декілька годин, зазвичай, не більше шести. Найнижчі смуги пов'язані з опадами.

Конвективні хмари залишаються внутрімасовими системами «гарної» погоди і при відносно пізньому розвитку купчастих. В такій системі вони звичайно переходять в купчато-дощові [2].

Високі, білі, перисті та непрозорі хмари, що здаються непорушними у голубому небі є ознакою встановлення ясної та сухої погоди. Якщо ранком на небі з'являються невеликі купчасті хмари, кількість яких до обіду збільшується, а до вечора зникає, значить бути ясній, сухій погоді.

Передвісниками гарної погоди також є туман і роса. Розсіяний ранковий туман після сходу Сонця передвіщає гарну погоду. Сильна роса звечора та вночі передвіщає погожий гарний день. Дрібний дощ перед сходом Сонця свідчить про те, що буде гарна погода, а червона зоря – про вітряну погоду. Якщо Сонце ввечері заходить не в хмари, то наступний день буде гарний. Зоря на сході та заході Сонця золотиста або світло-рожева – безумовні ознаки ясної погоди. Чистий і яскравий Місяць ознака ясної погоди. Яскраві зірки та світлий так званий Чумацький шлях – ознака гарної погоди. Якщо очікується ясна погода, то вітер вдень слабкий, без різких змін, а до полудня підсилюється і до вечора слабшає. Перед гарною погодою ніч завжди тиха [12].

Передбачати мінливу хмарність або нестійку погоду набагато складніше, однак основними ознаками, які віщують її, є: поява хмар хвилеподібної будови, з яких можуть випасти опади зливого або грозового характеру, а також «баранчиків», маленьких перисто-купчастих хмар, які нагадують хвилі на піску, висококупчастих, що є також ознакою тривалої негоди. Якщо із заходу швидко наближаються перисті хмари, варто очікувати негоди. Верхня заграва червона, сонце при цьому зтягнуте хмарами, а видно тільки його промені – ознака дощів; посилення вітру на ніч, концентрація купчастих хмар до вечора на різній висоті, особливо коли вони своїм виглядом нагадують стіжки сіна або великі пагорби та густішають можливо буде гроза.

Основними ознаками похмурої погоди є збільшення хмарності, яка перетворюється в суцільну білословату пелену перисто-шаруватих хмар, які змінюються більш щільними високошаруватими хмарами, що є ознакою дощу. Коли купчасті хмари рухаються проти вітру, буде буря, за вітром – погода покращає. Після хмарного дня звичайно буває тепла ніч.

Коли трава зранку суха, то надвечір буде дощ. Помутнілий, блідий Місяць передвіщає дощ. Якщо влітку навколо Місяця помітне червоне кільце, буде дощ і сильний вітер. Дуже яскрава веселка передвіщає негоду. Чим вона зеленіша, тим більше випаде дощу, а коли вона дуже червона, буде вітер.

Під час ясної погоди напрям вітру несподівано змінився, то очікуй зміни погоди та опадів. Погіршення погоди та опадів варто очікувати і в тих випадках, коли вітер надвечір посилюється.

Коли Сонце заходить в суцільну низьку хмару можна очікувати погіршення погоди, яке веде до негоди. Небо при заході яскраво-жовтого кольору – варто очікувати сильного вітру. Якщо місяць обведений світлим ореолом – чекати дощу. Бліді та сильно мерехтливі вранці зірки – ознака опадів та вітру [12].

Варто відзначити, що часто передбачити погоду також можна, використовуючи різні так звані живі барометри, тобто народні прикмети. Завдяки своїй відмінній спостережливості наші предки помітили, що природа сама підказує їм, що і коли вона має намір послати на землю, і навчилися за сьогочасними передвісниками бачити те, що може

трапитися завтра. Відтак в кожній місцевості люди з року в рік уважно спостерігали за небесними світилами, стихіями, рослинами, поведінкою та звичками тварин.

Ці спостереження не лише допомогли впорядкувати довколишній світ у чітке знання, а й створили систему передбачень – **народних прикмет**, які застерігають від небезпеки, допомагають передбачати погоду та врожай, якими будуть весна, літо, осінь та зима. І усе це багатство перевіреного часом знання, яке передавалось з уст в уста, наші предки залишили нам у спадок. Він відображений у прислів'ях, крилатих висловах, прикметах. Багато з цих прикмет зараз уже може пояснити наука. Проте далеко не всі прикмети можуть вважатися універсальними, тому ставитися до них треба з деякою обережністю. Частина з них властива для певної місцевості, а за її межами, в інших кліматичних умовах, втрачає своє значення.

Користуючись народним календарем можна довідатись про погодні зміни на 12-18 годин, навіть на добу наперед. Безпомилково скажуть наперед, що буде: заметіль чи дощ, злива чи тріскучі морози – рослини, тварини, птахи, комахи. Ризиковано прогнозувати лише за якоюсь одною ознакою: прикмети потрібно співставити, і чим більше їх співпаде, тим точнішим буде прогноз. У дні, коли погода стоїть стійка, ясна, без порухів, – рослини, тварини і комахи поводять себе як звичайно (табл. 3.2). Різких змін в їхній поведінці немає, ми звикли до них, як до сусідів, і мало звертаємо увагу. До того ж багато хто з нас загалом не знає, як вони живуть і про що говорять зміни в їх поведінці [5].

Таблиця 3.2

Літні народні прикмети за рослинами і тваринами

Рослини – провісники погоди	Тварини – провісники погоди
<i>До дощу</i>	
Кульбаба стискає свою кулю	Собака качається на землі та посилено рие землю
Шишки реп'яха (лопуха) розкривають свої гачки	Кріт робить високу купу або вихід з-під землі
Листки клена починають «лити сльози» ще за 3-4 доби, виділяючи крапельки соку в основі черешків	Риба вискакує з води і ловить літаючих комах.
Фіалка згинає стеблинку	Жаби квакають
Квітки заячої капусти залишаються на ніч відкритими	Кури злітають на найвищі предмети; починають серед дня кукарікати; вони не ховаються від дощу – він буде несильним і недовгим
Листки кінського каштана виділяють велику кількість липкого соку	Горобці купаються в пилюці
Нагідки лікарські розгорнули віночки після полудня	Ворона каркає. Галки зграями літають
Буркун лікарський сильно пахне	Ластівки тривожно носяться тужи-сюди низько над землею. Птахи ховаються у гнізда. Коли птахи примовкли – очікуй грому.
Квітки білого латаття закриваються	Павук ховається в кутку. Якщо павуки-тенетники під час дощу починають плести павутину, – дощ незабаром закінчиться. Павук-хрестовик заповзає у свій будиночок.
Квітки мати-мачухи закриваються	Бабки літають зграями через 1-2 години буде дощ
В'юнок закриває свій віночок	Цвіркун та зелені коники замовкають

Квітки мокриці не піднімаються і не розкриваються до дев'ятої години ранку	Світлячки взагалі не світяться або зненацька гаснуть
Вітер повертає листя на деревах верхньою стороною вниз	Комарі яріють – до грози. Мошки лізуть в лице
Перед негодою	
Конюшина зближає листочки й нахилиється	Кішка лиже хвіст і ховає морду
Листки папороті-орляка розправляються	Жаби тримаються на поверхні води квакають, виставляють морду. Риби вискакують і над водою ловлять мошок
На бурю сосна дзенькає, якщо уважно слухати, а дуб стогне.	Кури купаються в піску, ляскають крилами, общипуються і кудкудакають. Півень увечері п'є – до зміни погоди. Ворони настовбурчують пір'я. Голуби ховаються. Птахи на дахи сідають. У похмуру дощову погоду на самому початку дня птахи починають зненацька співати – погода покращиться.
Квіти жимолості виділяють особливо сильний аромат	Ластівки і стрижі літають то вгору, то вниз – перед бурею.
У стійку вітряну погоду колючки оцвітини будяка приймають горизонтальне положення, а в похмуру – вертикальне	Птахи сильно кричать, пісень зовсім не співають, багато і низько літають, кружляють, общипуються
Кручені паничі складаються вузликом	Павук сидить нерухомо в центрі павутини або вийшов на полювання у спеку. Мало павуків – до зміни погоди
Поникли квітки картоплі	Мухи перед поганою погодою сидять тихо
До гарної погоди	
В'юнок напередодні сонячного дня обов'язково розкриває свій віночок навіть у похмуру погоду	Горобці защебечуть у негоду – до ясної погоди та літають зграями. Ластівки та стрижі літають високо над будівлями до самих пізніх сутінок. Птахи на землю сідають та співають весело. Голуби розворкувались. Ворони грають у повітрі
Нагідки розгорнули віночки рано вранці	Павутина колесом. Багато павуків і вони збираються групами
Квітки заячої капусти на ніч закриваються	Сильно стрекочуть коники. Жуки літають увечері. Яскраве світіння світлячків. Мухи перед гарною погодою прокидаються рано, починають жваво дзижчати
Квітки жимолості перед посухою узагалі втрачають свій аромат	Божа корівка, узята на руку, швидко злітає
Листки папороті-орляка скручуються донизу	У мурашнику входи відкриті та помітне пожвавлення мурах
Тварини – провісники	
Тепла	вітру
Собака і кішка розтягується на землі	Кішка лежить клубком, шкребе пазурами землю
Ворон купається навесні і влітку. Птахи перед теплом сідають на верхівки дерев. Стрижі з пронизливим вереском носяться над дахами.	Горобці перед сильним вітром ховаються під стріху – до бурі. Солові всю ніч співають, не змовкаючи – перед вітряним днем

До потепління павутина плететься в південному напрямку. Павук основні нитки павутини робить короткими і розтягує широко на довге тепло. Увечері павук спускається по своїй павутині вниз.	Павук-хрестовик перед сильним вітром розриває основні нитки з тієї сторони, звідкіля дме вітер. Якщо павук головні нитки павутини робить особливо довгими і розтягує їх широко
Комарі та мошки літають роєм	Нічні метелики перед холодним вітром залітають у будинок

Наприклад, собака качається на спині, жаби гучно квакають, риба часто виплигує з води, ластівки кружляють над самою землею, мурахи ховаються – це ознаки наближення дощу. Вода темніє в річках – перед бурею, промені Сонця темніють – до сильної грози, парить – велика вологість – бути дощу. До негоди квіти кульбаби закриваються, а листки конюшини складаються і схиляють голівки, а перед стійкою погодою – розправляють стебла і листя, піднімають догори суцвіття. Якщо під час дощу на калюжах спостерігаються бульбашки, то він буде тривалим.

Коники стрекочуть тільки у суху і сонячну погоду. Мурашки перед ясною погодою старанно працюють і рухаються швидше, ніж звичайно. Пташки безперервно співають – треба чекати гарної погоди.

Народні прикмети

Червень

Негода припиниться після вечірньої веселки, жимолость і трава вранці сильно пахнуть, нагідки закривають квітки, ворони настовбурчили пір'я, качки безперервно пірнають, кроти сильно риють нори, курчата ховаються – перед вологою погодою та дощем.

Соловей співає упродовж ночі, граки весь день граються і птахи кружляють високо в небі, бджоли вранці літають, роєм крутяться комарі – до гарної погоди.

Поспостерігайте за мурашками: скупчуються біля мурашника – до гарної погоди, шукають затемнених місць – до посухи, спішно замурують ходи – до дощу.

Голосним кваканням жаби «дощ» кличуть.

Червневі ночі теплі і з частими загравами – до рясних плодів. Добрий урожай віщують сильні роси, а часті тумани – достатньо грибів.

Липень

Тепло буде вдень, якщо вранці туман стелиться по воді, бджоли сидять на стінках вуликів, а коли латаття ледь-ледь піднімається над водою, – по обіді дощитиме. Ранкова трава в низинах суха – наступної ночі буде дощ.

До пізньої ночі сюрчать коники, кажани довго літають після заходу Сонця, павук снує нову павутину – буде завтра ясно й тепло.

Хвиля б'є проти течії, вороння злітає під хмари, шумить ліс без вітру, темнішає сонячне проміння, з'являється низька веселка, корови сильно напасаються в передвечір'ї – до близької негоди.

Глухий грім – до тихого дощу, дзвінкий – до зливи, безперервний – попередження про град. Про градобій свідчать великі темні хмари, які рухаються під час грози з шумом, а також коли між ними трапляються білі.

Коли багато горіхів і мало грибів, – бути зимі сніжною й суворою.

Спостерігаючи за місцевими ознаками, використовуючи наведені рекомендації, студенти під час проходження практики повинні складати щодня прогнози погоди на наступний день і звіряти їх з явищами, які відбуваються під час спостережень.

Спостереження за місцевими ознаками погоди необхідно вести в щоденнику практики, який додається до звіту. Записи потрібно виконувати в такій послідовності. Наприклад, мікрокліматичні спостереження виконуються на Театральному майдані, в перший день практики, тобто 3 липня 2017 р., була ясна, жарка погода, температура коливалась від 19 до 17° С. Спостерігаючи за місцевими ознаками, бригаді вдалось відмітити, що до 15 години кількість хмар збільшилась до 9 балів і вони повністю вкрили

все небо. Утворились висококупчасті хмари. Конюшина склала свої листочки і схилила голівки. Посилився вітер, часто змінюючи свій напрям. Хмари видимо рухались проти вітру [12].

Прогноз погоди на 4 липня: вітер, негода з опадами. На наступний день студенти, заповнюючи щоденник погоди, можуть впевнитись у правильності складеного ними прогнозу, його підтвердити. Складаючи прогноз погоди можна використати умовні позначення для запису атмосферних явищ (додаток Л).

Запитання для самоперевірки

1. Що таке погода? Назвати типи погоди.
2. Які ознаки погоди віщують хмари верхнього, середнього та нижнього ярусів?
3. Назвати передвісники гарної погоди.
4. Назвати місцеві ознаки мінливої погоди.
5. Охарактеризувати ознаки похмурої погоди.
6. Розкрийте суть поняття народні прикмети?
7. Назвати народні прикмети гарної погоди в червні.
8. Назвати народні прикмети наближення негоди та дощу в червні.
9. Назвати народні прикмети гарної погоди в липні.
10. Назвати народні прикмети наближення негоди та дощу в липні.
11. Як рослини і тварини віщують дощ?
12. Як рослини і тварини віщують гарну погоду?
13. Як рослини і тварини віщують негоду?
14. Як тварини віщують тепло і вітер?

РОЗДІЛ 4

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ МІКРОКЛІМАТИЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

4.1. Програма та організація проведення мікрокліматичних спостережень

Місцеві особливості клімату, зумовлені неоднорідністю будови підстильної поверхні, що суттєво змінюються вже на невеликих відстанях, називаються *мікрокліматом*. Ці особливості проявляються в отриманні різних показників метеовеличин, внаслідок взаємодії приземного шару атмосферного повітря із неоднорідною земною поверхнею. У зв'язку з цим виникають мікроклімати лісу й галявин, пагорбків, долин річок, озер та боліт, садів і полів сільськогосподарських культур і, нарешті, міст. Це означає, що в умовах одного й того самого клімату існують різні мікрокліматичні ділянки [4].

Неоднорідність підстильної поверхні визначає відмінності при засвоєнні сонячної радіації, ефективного випромінювання, і як наслідок, радіаційного балансу поверхонь, а також відмінності нерадіаційного обміну тепла з нижнім шаром атмосфери. Як результат виникають мікрокліматичні особливості у температурі повітря й ґрунту, випаровуваності, вологості повітря та режиму вітру.

Мікрокліматичні особливості добре виражені в приземному шарі повітря. Уже на висоті стандартної метеорологічної будки (2 м) і вище взаємний вплив різних ділянок підстильної поверхні урівноважується і отримуємо метеорологічні величини, властиві для даної місцевості. Найкраще спостерігаються мікрокліматичні особливості ділянок за умов ясної тихої погоди. При похмурій погоді наявна лише розсіяна радіація та всі ділянки отримують однакову кількість тепла. За умов вітряної погоди мікрокліматичні особливості ділянок також згладжуються внаслідок турбулентного перемішування повітря.

Для з'ясування мікрокліматичних особливостей окремих районів і їхньої оцінки проводяться спеціальні мікрокліматичні спостереження. Найбільш точні результати дає стаціонарна мікрокліматична зйомка. Для цього створюється досить густа мережа точок спостереження, розташованих на невеликій відстані одна від одної. Завданням мережі є виявлення різниці метеорологічного режиму досліджуваних ділянок відносно постійно діючої метеорологічної станції в даній місцевості. У випадку, коли мікрокліматичні особливості потрібно виявити на віддалених від метеорологічної станції ділянках, тоді на рівному відкритому місці встановлюється додаткова контрольна тимчасова точка спостереження. Отримані результати спостережень на окремих мікроточках порівнюються з цією точкою. З цією метою обираються найбільш репрезентативні ділянки і на цій основі проводиться опис усього масиву. Такий вид зйомки вимагає великої кількості спостерігачів і приладів [4; 9].

Програма мікрокліматичних спостережень невелика і, зазвичай, включає вимірювання температури й вологості повітря та ґрунту, напрямку і швидкості вітру, атмосферного тиску, хмарності, освітленості території та інших супутніх атмосферних явищ, що дозволяють зрозуміти та оцінити мікрокліматичні особливості за різних типів погоди.

Спостереження за температурою і вологістю повітря проводять на кількох висотах від поверхні ґрунту, при наймі не менше ніж в двох точках, наприклад 0,5 і 2,0 м, 0,5 і 1,5 м, або 0,2 і 1,5 м. Температуру ґрунту вимірюють на його поверхні, а вітер на висоті 1 і 2 м. На основі цих спостережень визначають вертикальні градієнти метеорологічних величин у приземному шарі повітря, що дозволяють виявити особливості у тепловому балансі приземного шару повітря [9; 12].

Відомо, що добова амплітуда температури поверхні ґрунту й повітря над ним більша, ніж у психрометричній будці. У зв'язку з тим, що повітря нагрівається і

оохолоджується від поверхневого шару ґрунту, то на його поверхні і в найнижчому шарі повітря можуть спостерігатись заморозки, а в психрометричній будці температура залишається додатною. Так, за умов ясної погоди уночі, зазвичай, спостерігаються приземні інверсії температури, а вдень максимальна температура безпосередньо над поверхнею ґрунту є вищою і настає на 1 годину раніше, ніж у психрометричній будці.

Для проведення мікрокліматичних спостережень використовують переносні метеорологічні прилади, зокрема термометри, гігрометри, ручні анемометри, барометри. До мікрокліматичних спостережень можна також віднести виявлені особливості пошкодження рослин на різних ділянках даної місцевості, що мали місце, наприклад, після нічних заморозків.

Для організації мікрокліматичних спостережень використовується стаціонарна та маршрутна зйомка. Останню вибираємо для проходження польової практики з метеорології та кліматології, оскільки в нас обмежена кількість приладів для вимірювання метеорологічних величин. На задалегідь розробленому маршруті вибираються мікрокліматичні й контрольна точки для проведення одноразових маршрутних спостережень. Перед вибором маршруту необхідно провести візуальну зйомку території, використовуючи топографічну карту. При візуальній мікрокліматичній зйомці оцінюються основні типи та форми рельєфу, відносне перевищення висот, види, форми, замкненість та звивистість долин, відкритість місцевості вітрам, лісонасадження тощо [9; 11].

Як згадувалось вище, специфіка мікрокліматичних спостережень визначається насамперед властивостями неоднорідностей діяльної поверхні, що обумовлюють формування мікроклімату: розчленованого рельєфу, різних типів ґрунтів на рівнинних землях, прибережних районів водойм, різних агроценозів, меліорованих земель (водна меліорація). При вивченні горбкуватого рельєфу маршрутні мікрокліматичні точки закладаються на верхніх і нижніх частинах схилів основних експозицій пагорбів, а також на підніжжі та на дні вузької замкненої долини або улоговини.

При вивченні впливу водойм на мікроклімат прибережних районів контрольна мікроточка закладається на відстані 15-20 км від урізу води. Загалом маршрутні мікроточки закладаються на різній відстані від урізу води : 0,01; 0,10; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0 км. Такий вибір ґрунтується на відомій закономірності, наприклад, мінливість температури повітря в першому наближенні пропорційна логарифму відстані від урізу води.

Вивчення мікроклімату сільськогосподарських полів, зайнятих різними культурами, має свою специфіку. Усередині рослинного покриву і на поверхні рослин сільськогосподарських полів формується особливий метеорологічний режим (фітоклімат), який істотно відрізняється від метеорологічного режиму на стандартному метеорологічному майданчику з природною підстильною поверхнею (скошеною травою). Стаціонарні мікрокліматичні точки закладаються усередині поля з конкретною сільськогосподарською культурою.

Отже, контрольну точку в усіх випадках закладають в місцеположеннях, що є репрезентативними для даної місцевості. Проте оптимальним варіантом є контрольна точка на стандартній метеостанції з довготривалими спостереженнями [11].

Мікроточки спостережень на маршруті вибираються так, щоб вони репрезентували різні ділянки неоднорідностей діяльної поверхні, а саме – лісопаркова зона, заплава річки, сільгоспугіддя, майдани міста, тощо. Спостереження на контрольній і маршрутних точках ведуться синхронно.

При маршрутному мікрокліматичному спостереженні одна з бригад залишається на контрольній точці, що вибирається, зазвичай, на рівній відкритій місцевості. Решта бригад-спостерігачів з приладами рухаються в напрямку завчасно розробленого маршруту та у визначених точках різних ландшафтних місцевостей одночасно, тобто в один і той же час, проводять спостереження з бригадою, що залишалась на контрольній точці.

У випадку, коли спостереження потрібно проводити одному спостерігачу з одним комплектом приладів, можна застосовувати метод проходження одного й того ж маршруту в двох напрямках: прямому і зворотному. На кожній точці отримуємо дві серії спостережень, з яких обчислюється середнє. Цей спосіб використовують за умов стійкої ясної погоди. Маршрут повинен бути коротким не більше 2-3 км з 4 точками мікроспостережень на ньому з тривалістю в обох напрямках до 1,5 до 2 годин. Він має також бути замкненим [9].

На маршруті від точки до точки студенти у бригаді міняються приладами для набуття навиків роботи з ними під час мікрокліматичних спостережень. Разом з тим рухаючись за маршрутом, вони записують отриману інформацію за спостереженнями у завчасно підготовлені відомості запису результатів польових спостережень, а також щоденник спостережень. До кінця маршруту кожна бригада повинна мати інформацію всіх спостережень на ньому загалом. Крім того, вона зарисовує схематично мікрокліматичний профіль маршруту. Він доповнюється складеними таблицями польових спостережень з їх аналізом. Студенти бригад аналізують інформацію двох сусідніх точок маршруту, які значно відрізняються за будовою підстильної поверхні. На основі цього встановлюється вплив рослинності, тип і стан ґрунту, водойми, забудови міста на зміну метеорологічних величин сусідніх точок маршруту. За отриманою інформацією складається характеристика мікрокліматичних особливостей маршруту з детальним аналізом і поясненням взаємозв'язків між метеовеличинами [9; 12].

Перед польовими спостереженнями на маршруті проводиться підготовча робота, що полягає в опрацюванні літературних джерел для визначення чинників впливу на формування тих чи інших мікрокліматичних особливостей об'єктів спостереження маршруту. Разом з тим таке фізико-географічне вивчення ділянки завершується типізацією природних об'єктів за їх впливом на мікроклімат, на основі якого обираються точки мікрокліматичних спостережень.

Потім на стандартному аркуші паперу А-4 викреслюється мікрокліматичний профіль маршруту, на який наносяться точки спостереження, зазначається відстань (м, кроки) між ними і тривалість шляху. До нього виконується детальний опис місцезонашування точок спостережень. В описі подається рельєф, рослинний покрив, ґрунт, близькість водойми тощо. Текстовий опис доповнюється графічним матеріалом, світлинами, схематичними зарисовками. Потім для кожної точки маршруту проводиться комплекс мікрокліматичних спостережень із зазначенням дати і часу, виконання тих чи інших вимірювань за відповідною програмою [9].

Крім того, в перший день практики студенти знайомляться з роботою приладів для вимірювання метеорологічних величин на одній із точок стаціонарних мікрокліматичних спостережень. Останні проводяться три дні за тими самими величинами, що й на маршруті. Спостереження виконуються не менше трьох разів на день, наприклад о 9, 15, 21 годині за місцевим часом, що відповідає гринвіцькому часу (06, 12, 18 год). Це дозволяє порівняти отримані результати з даними постійної метеостанції за період спостережень. Разом з тим члени бригади повинні здійснювати спостереження за атмосферними явищами та місцевими ознаками.

Результати виконаних і опрацьованих стаціонарних і маршрутних спостережень подаються у таблицях, а також порівнюються з інформацією інших бригад, що проводили спостереження на інших стаціонарних точках, та визначаються основні мікрокліматичні їх особливості на маршруті, порівнюючи їх з контрольною точкою та даними метеостанції Луцьк (Додатки Г, З).

4.2. Обробка мікрокліматичних спостережень

Обробка мікрокліматичних спостережень складається з первинної і вторинної. Первинна обробка виконується в щоденниках спостережень у польових умовах.

Метеовеличини, зокрема температуру повітря і ґрунту, вимірюють три рази упродовж 10 хвилин в один строк і здійснюють їх усереднення. Потім виконується обробка накопиченого об'єму інформації за певні строки спостережень за день, тобто визначаються середні їх показники і за весь період спостережень. Перевіряються записи візуальних спостережень. Під час опрацювання інформації спостережень обчислювальна робота спостерігача повинна контролюватись іншим.

Вторинна обробка даних мікрокліматичних спостережень проводиться в аудиторних умовах, тобто виконується камеральна обробка. Вона полягає у побудові графіків денного ходу метеорологічних величин за кожний день спостережень і складанні таблиць на кожен пункт маршруту. У ці таблиці переносяться опрацьовані дані з польових щоденників спостережень про температуру й вологість повітря і ґрунту, швидкості і напрямку вітру, хмарності, освітленості, атмосферного тиску, атмосферних явищ. Результати спостережень записуються в таблицю в хронологічному порядку із зазначенням дати і строків спостереження. На кожний вид спостережень в таблиці відводиться спеціальна графа, при цьому графи для інструментальних спостережень робляться подвійними, і спостережувані величини записуються в першу колонку графи, а друга – залишається для запису різниці порівняно з контрольною точкою або даними метеостанції (Додатки В, Е)

Потім переходять до обчислення різниці між результатами одночасних спостережень на даній точці маршруту і контрольній точці. Для цього результати вимірювань температури і вологості повітря, а також температури ґрунту, отримані на контрольній точці, віднімають від результатів одночасних вимірювань на точках маршруту. Обчислені різниці записують у другі колонки відповідних граф таблиці мікрокліматичних спостережень на кожній точці маршруту (Додаток З).

Для порівняння спостережень над швидкістю вітру прийнято обчислювати коефіцієнт зміни швидкості, тобто відношення швидкості вітру на точках до швидкості вітру, що одночасно спостерігалась на метеостанції. Наприклад, на точці спостерігалась швидкість вітру 2,1 м/с, в той же час на метеостанції вона становила 3,0 м/с, коефіцієнт зміни швидкості вітру в цьому випадку для даної точки склав 0,7. Знайдені коефіцієнти записуються в таблиці у другу колонку графи «Швидкість вітру». Відмінності в напрямку вітру враховуються за 8 румбами. В таблиці спостережень на точках маршруту в графі «Напрямок вітру» у другу колонку вписується одночасно напрям вітру на контрольній точці [9].

Відомо, що основні мікрокліматичні відмінності найбільше чітко спостерігаються в ясну погоду і майже не проявляються в похмуро та з вітром. У зв'язку з цим обробку даних мікрокліматичних спостережень потрібно виконувати окремо для різних типів погоди: безхмарні, похмурі та мінлива хмарність. Рекомендується групувати дані мікрокліматичних спостережень за такими типами погодами: 1) ясно, тихо (хмарність 0-2 бали, швидкість вітру 0-2 м/с); 2) ясно, вітряно (хмарність 0-2 бали, швидкість вітру 3 м/с і більше); 3) мінлива хмарність, тихо (хмарність 3-7 балів, швидкість вітру 0-2 м/с); 4) мінлива хмарність, вітряно (хмарність 3-7 балів, швидкість вітру 3 м/с і більше); 5) похмуро, тихо (хмарність 8-10 балів, швидкість вітру 0-2 м/с); 6) похмуро, вітряно (хмарність 8-10 балів, швидкість вітру 3 м/с і більше).

Для зручності роботи з таблицями таке групування можна позначити кольоровими відтінками, наприклад жовтим кольором відмітити спостереження в безхмарні дні, синім – похмурі, сірим – мінлива хмарність.

Оцінка мікрокліматичних особливостей місцевості виконується шляхом співставлення результатів спостережень на окремих мікрокліматичних точках маршруту і контрольної точки, що характеризує умови відкритого рівного місця. Порівняння даних спостережень виконують методом різниць або відношень за синхронний проміжок часу і за певного типу погоди. В результаті отриманих величин для кожного типу погоди складається зведена таблиця мікрокліматичних відмінностей на точку спостережень або

на весь маршрут. В цю таблицю вносяться усереднені різниці за всі дні для тих строків, в які проводились спостереження (Додаток И). Зведена таблиця є підсумком опрацювання проведених мікрокліматичних спостережень і відображає відносні величини різних елементів мікроклімату на досліджуваній ділянці порівняно з метеостанцією за період спостережень [9].

Насамперед важливо зазначити, що для проведення мікрокліматичних спостережень на польовій контрольній точці, необхідно виконати прив'язку до багаторічного ряду даних найближчої метеостанції Луцьк. Таке приведення дає можливість отримати мікрокліматичні характеристики для умов типового режиму погоди даної місцевості. У зв'язку з цим можливе застосування двох способів: приведення ультракоротких рядів спостережень до довго ряду і використання режимної інформації стандартної метеорологічної станції.

В основі приведення ультракоротких рядів мікрокліматичних спостережень до норм лежить метод різниць або відхилень. Приведення до норми ультракоротких рядів мікрокліматичних спостережень базується на врахуванні залежності мінливості мікрокліматичних параметрів, по-перше, від погодних умов і, по-друге, ймовірності цих погодних умов, встановленої за довгий ряд спостережень.

У мікрокліматології режимна кліматична інформація використовується, по-перше, з метою прив'язки значень мікрокліматичних показників, отриманих унаслідок узагальнення матеріалів епізодичних польових спостережень, до даних метеостанцій і, по-друге, для оцінки мезо- і мікрокліматичних особливостей території. Для прив'язки даних епізодичних мікрокліматичних спостережень до даних метеостанції необхідною умовою є ідентичність місцеположень метеостанції і контрольної мікрокліматичної точки. Порівняння даних спостережень виконують методом різниць або відношень за синхронний проміжок часу і за певного типу погоди [11].

4.3. Особливості формування різних типів мікроклімату проходження практики

Мікроклімат міста

Великі сучасні міста створюють свої місцеві особливості клімату завдяки великій кількості багатопверхових будівель, заасфальтованих площ та вулиць, зелених насаджень, водойм тощо. Мікрокліматичні умови проявляються, насамперед, в різниці температур, вологості повітря і ґрунту, опадів, вітру та атмосферних явищ у місті та за його межами.

Сучасне місто – це промисловий центр з добре розвиненими транспортними зв'язками, що зумовлює підвищений фон забруднення атмосферного повітря. У зв'язку із збільшенням мутності атмосфери зменшується прихід прямої сонячної радіації майже на 25 %. Проте кількість розсіяної радіації збільшується. Разом з тим, до неї додається радіація, відбита стінами будівель і бруківкою, що зумовлює відчуття спеки і задухи, зокрема улітку. Через забруднення атмосферного повітря радіаційний баланс у місті не зменшується, а інколи й підвищується, бо зменшується ефективно випромінювання і відповідно нічне вихолодження земної поверхні. Крім того, спостерігається додаткове надходження в повітря тепла за рахунок господарської діяльності людини, зокрема, від спалювання палива і малої втрати тепла на випаровування. Все це призводить до формування так званих “островів тепла” (рис.4.1), в яких спостерігається підвищення температури повітря всередині міста у порівнянні з його околицями.

Острови тепла залежать від місцевих особливостей міст. Так, від сільської місцевості до міста горизонтальний градієнт температури може сягати 4 °С на кожен км відстані. Острів тепла над містом проявляється до висоти 100-500 м, а інколи навіть до 1

км. Крім того, у самому місті термічний режим неоднорідний, оскільки міські парки та водойми значно його зменшують, роблячи комфортніший мікроклімат [4].

Різниця між температурами повітря у місті та навколишньої сільської місцевості має добовий хід. Найбільшою вона є через декілька годин після заходу Сонця, а найменшою – у середині дня. Справа в тому, що після заходу Сонця у сільській місцевості запаси тепла витрачаються швидко за рахунок ефективного випромінювання, а в місті вони зменшуються повільно. Вночі різниця температур повітря поступово зменшується, зокрема це швидко спостерігається після сходу Сонця. Посилення вітру та збільшення хмарності вдень веде до зменшення різниці температури між містом і селом. Пересічна річна температура повітря здебільшого у містах на 1 °С вища, ніж у позаміській зоні.

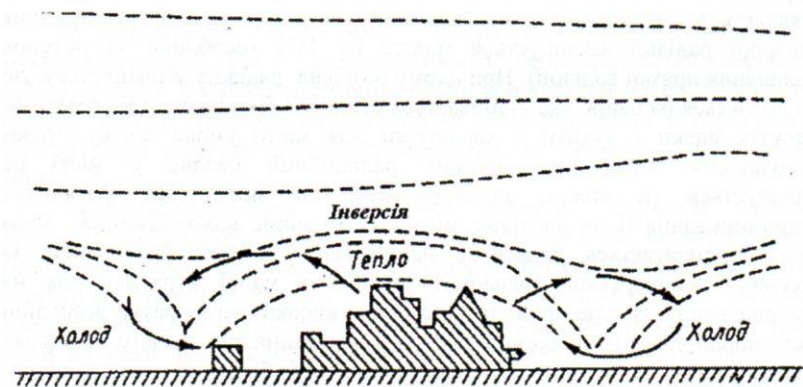


Рис. 4.1. Острів тепла над містом та міська циркуляція, що розвивається за малих швидкостей вітру [4]

Велика шорсткість підстильної поверхні та наявність островів тепла зумовлюють і особливості вітрового режиму в місті. Так, при слабких вітрах до 2-3 м/с може виникнути місцева міська циркуляція. Біля поверхні землі вітер дме до центру, тобто в напрямку острова тепла, а зверху спостерігається відтік повітря до околиць міста. У самому місті освітлені й затінені вулиці й двори зумовлюють місцеву циркуляцію між цими ділянками. Водойми в місті зумовлюють перенесення повітря вдень до будівель, а вночі навпаки – до водойм. Загалом пересічна швидкість вітру у містах менша, ніж у позаміській зоні. В окремих випадках, коли напрям вітру співпадає з напрямом вулиць, обмеженої багатоповерховими будівлями, може спостерігатись значне посилення швидкості вітру у цих «коридорах». З висотою швидкість вітру зростає.

Вологість повітря у місті менша, ніж на околиці, що пов'язано з підвищенням температури і меншим випаровуванням з поверхні вулиць і площ, вкритих асфальтом або бруківкою. Найбільша різниця вологості місто – околиця в річному ході спостерігається улітку, а в добовому – у вечірні години.

Розподіл атмосферних опадів у місті є складним. Взимку різниця у кількості опадів, зазвичай, незначна. Улітку найбільша кількість опадів випадає на околицях міста, а не в центральній його частині. Якщо вологість повітря достатньо висока, то підвищена конвективна нестійкість і забруднення атмосферного повітря над містом сприяють утворенню хмарності. В процесі перетворення хмар із купчастих на потужно купчасті та купчасто-дошові відбувається їх перенесення вітром на околицю або за межі міста. І опади спостерігаються в підвітряних районах міста або на деякій відстані від нього. У випадку, коли вологість недостатня для утворення хмар, потужні конвективні потоки (вони формуються над центральними районами міста при обтіканні повітряними масами будівель) є перешкодою для вітру, що надходить у навітряну частину міста. Водночас ці повітряні маси зазнають додаткового вимушеного підйому, завдяки чому утворюється хмарність і випадають опади.

Як було зазначено вище, у системі місто-околиця є відмінності у режимі температури й вологості, що мають свій відбиток і на розподілі атмосферних явищ. Так, кількість днів з туманами у місті є відносно меншою, ніж на околицях у зв'язку з підвищенням температури та зменшенням вологості повітря. Однак бувають випадки, коли число днів з туманами в місті може бути і більшим, ніж в передмісті, особливо при послабленні швидкості вітру або значній забрудненості повітря, що посилюється при стійкій стратифікації атмосфери. Те ж саме стосується і гроз. Сумарна тривалість гроз у місті упродовж року пересічно в 1,5-2,5 рази менша, ніж на околицях. Причина та ж сама, що і при формуванні опадів [4].

Отже, сукупність будівель, заасфальтованих площ, вулиць, водойм, зелених насаджень тощо змінюють особливості метеорологічного режиму цієї місцевості, завдяки чому і формується особливий мікроклімат міст.

Опис мікроклімату Луцька

Луцьк – невелике місто, обласний центр Волинської області. Він, як і інші міста, має свої мікрокліматичні особливості, що визначаються діяльною поверхнею та антропогенною діяльністю. Місто характеризується значною неоднорідністю кліматичних умов окремих його районів і відрізняється від клімату околиць та найближчих населених пунктів.

У місті присутні будівлі різноманітних історичних епох, що відрізняються густотою планувальної структури мікрорайонів і кількістю промислових об'єктів. Місто характеризується великою кількістю твердого покриття. Чергування високих і низьких будівель при різних напрямках вулиць і проспектів з одного боку обмежує випаровування вологи і рухи повітряних потоків, а з іншого – збільшує поверхню нагріву вдень і охолодження вночі. Наслідком цього в межах міста змінюється співвідношення рівня теплового балансу, що залежить як від підстильної поверхні, так і від антропогенної діяльності.

Луцьк із його околицями розташований у долині правої притоки Прип'яті – р. Стир (переважно на його першій надзаплавній терасі – правобережній і лівобережній), на північній окраїні Волинської височини, де вона різко переходить у Поліську зандрову рівнину.

Рельєф у межах вказаної території злегка горбистий, головні його форми – річкові долини Стиру і трьох його приток: правобережної, Сапалаївки, та лівобережних – Жидовинки й Омеляника. Перша з них розчленовує східно-центральну частину міста, друга – південну, третя – західну.

Абсолютні позначки правобережної першої надзаплавної тераси Стиру коливаються переважно в межах 190-205 м. У її рельєфі чітко виділяється вододіл між Сапалаївкою і Стиром. Він злегка випуклий і асиметричний. Схил у бік р. Стир – вузький і крутий, а до р. Сапалаївка – переважно широкий і пологий. Особливо це чітко виражено в центральній частині міста [16].

Вододіли лівобережних приток Стиру, Жидовинки й Омеляника, слабо виражені. Село Рованці та мікрорайон Луцька Кичкарівка розташовані на широкій лівобережній першій надзаплавній терасі Стиру. Ця полого тераса (абсолютна висота становить 180-185 м) тут поступово переходить від заплави в прилеглу до долини місцевість (190-195 м).

Місто Луцьк поділяється на мікрорайони. Деякі з них уже досить старі та історично складають кістяк території міста (Старе місто, Центр), інші зовсім молоді – приєднані вкінці ХХ ст. до міста прилеглі села (Вересневе, Кичкарівка, Гнідава, Вишків) (рис.4.2; 4.3).

Район старого міста з ансамблем історичних пам'яток ХІ-ХVІІІ ст. і великою щільністю забудови одно- та двоповерховими будівлями розташований на останці в заплаві р. Стир. До нього примикає ряд вулиць і кварталів між вул. Богдана

Хмельницького і Набережної. В районі багато зелених насаджень, тут також знаходиться Центральний парк культури і відпочинку ім. Лесі Українки.

Сучасний центральний район міста, основний жилий масив, розташований на рівнині правої тераси річки Стир і правої притоки р. Сапалаївки. Тут переважає щільна забудова двох- і трьохповерхових будівель з окремими п'яти- і дев'ятиповерховими будинками. В районі також багато зелених насаджень і садів, особливо, в межах заплави р. Сапалаївки, де розміщений ботанічний сад «Волинь» і парк культури та відпочинку 900-річчя Луцька.

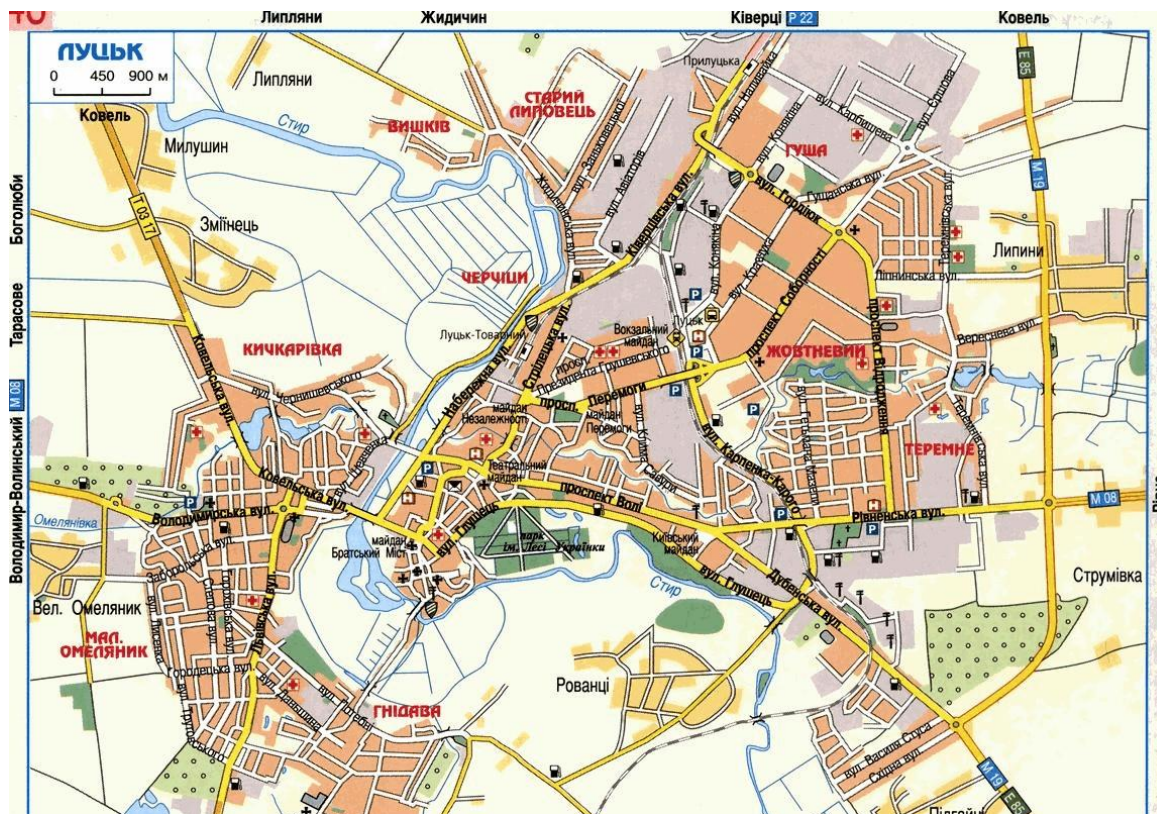


Рис. 4.2. Карта Луцька

У північно-східній рівнинній частині міста розташований район Гуша, Вишків, 40-й квартал основу якого становлять два мікрорайони. Забудова нещільна, будівлі переважно п'яти- і дев'ятиповерхові з невеликими зеленими масивами.

На лівосторонній надзаплавній терасі розміщені райони: Красне, Кичкарівка, Гнідава та Рованці, в недалекому минулому – приміські села. В районі Красного переважає щільна забудова одно- і двоповерховими будівлями з домінуванням парків, скверів та дитячих майданчиків. Кичкарівка відокремлюється від Красного річковою долиною р. Омеляник.

В центрі Гнідави р. Жидовинка перетворена в меліоративний канал, заплава її відведена під огороди і дачі. Гнідава, Рованці і Кичкарівка характеризується нещільною забудовою одноповерхових будинків з великою кількістю зелених насаджень. За Гнідавою розбудований новий південний мікрорайон міста – ДПЗ з сучасними дев'ятиповерховими будинками і незначним озелененням. У ньому розміщена ботанічна пам'ятка природи місцевого значення «Дубовий гай».

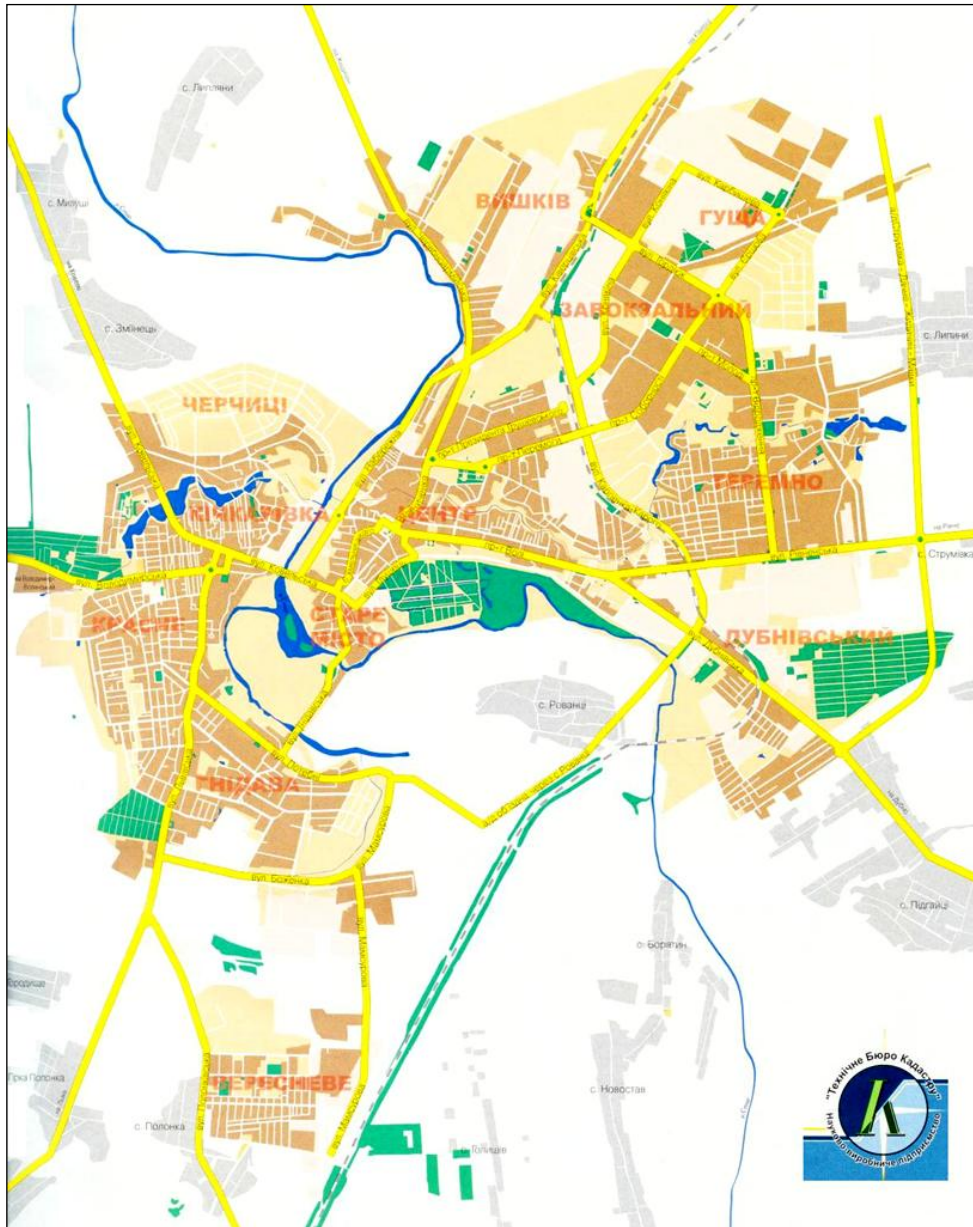


Рис. 4.3. Карта м. Луцька з виділеними районами: 1. Старе місто. 2. Центр. 3. Завокзальний. 4. Теремно. 5. Гуща. 6. Вишків. 7. Дубнівський. 8. Кичкарівка. 9. Красне. 10. Гнідава. 11. Вересневе.

Особливості рельєфу, наявність штучних водойм, щільність забудови, присутність зелених насаджень: парки, сквери, санітарно-захисні зони промислових підприємств, алеї, озеленені вулиці, двори, живопліт дозволяють виділити окремі райони, що мають свої мікрокліматичні особливості

Кожний із вищеперерахованих районів міста має свої мікрокліматичні особливості (рис.4.4). Отже, в межах міста формується два мікрокліматичних райони: 1) заплава р. Стир та її приток (нижча температура повітря порівняно з навколишньою територією і вища вологість); 2) тераса р. Стир (температура повітря вища на 1-2° С, вологість менша, ніж на заплаві).

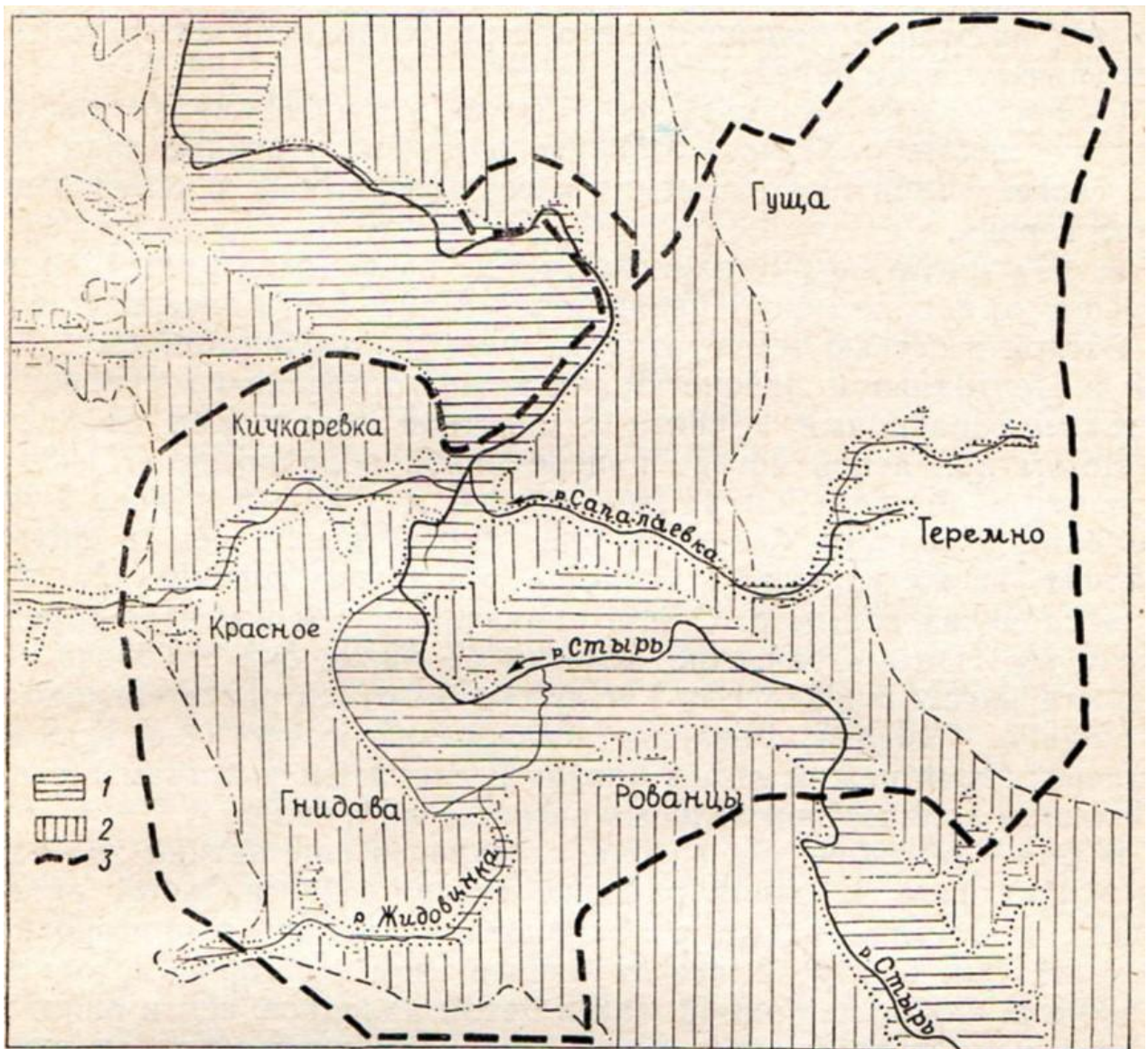


Рис. 4.4. Мікрокліматичні райони м. Луцька: 1 – заплава р. Стир та її приток; 2 – тераса р. Стир; 3 – межі міста [16].

Найбільш чітко мікрокліматичні відмінності проявляються в умовах ясної і малохмарної погоди в зимовий сезон. В сонячну безвітряну погоду в центральному районі Луцька, а також в мікрорайонах Гуща можна очікувати підвищення температури повітря на 1,5-2 °С, порівняно з околицями міста (Гнідава, Рованці, Кичкарівка). Красне за температурним режимом ближче до центральної частини міста. В межах заплави р. Сопалаївки значення температури повітря дещо нижчі, чим на вулицях і майданах цього району, що мають вищі гіпсометричні відмітки, і близькі до її значень на околицях міста.

Найнижча температура повітря в місті спостерігається в заплаві р. Стир, особливо зранку при льодоставі. Однак, при відлигах тут тепліше, ніж в центральній частині міста.

В похмуру погоду вплив міста на температурний режим менший, але все ж таки може проявлятися і вдень, і ввечері.

Навесні та восени температурний режим подібний на зимовий. Весною в Центральному районі Луцька набагато тепліше порівняно з іншими районами у зв'язку з очищенням вулиць від снігу.

Влітку при ясній погоді і мінливій хмарності в центральному районі міста, а також в районі Гуща температура повітря буде на 0,5-1,0 °С вище, ніж в інших районах. Літом,

при ясній погоді та мінливій хмарності в центральному районі міста температура повітря буде на 0,5 – 1 °С вищою, ніж в інших районах.

В травні – вересні для міста властивий ще літній хід температури. Вдень в одних районах тепліше (Центральний, Гуща), в інших районах (заплава р. Сапалаївки) холодніше порівняно з приміською зоною. Уночі в місті завжди тепліше, ніж за містом, що пов'язано з парниковим ефектом. Однак, в заплаві р. Стир, як взимку, так і влітку, холодніше, ніж в районах, що розміщені на правій і лівій надзаплавних терасах і Волинської височини (перевищення становить 10-15 м).

Відносна вологість повітря взимку в центральному районі, в мікрорайонах Гуща нижча, ніж у передмісті або за містом. В умовах похмурої погоди при сильному вітрі вологість однакова у всьому місті, окрім заплави р. Стир і ділянок, що до неї прилягають. Влітку, у вечірні години, з підвищенням температури повітря у центральному районі міста і в мікрорайонах, де незначні зелені насадження і слабка задернованість ґрунту, передбачається зниження відносної вологості повітря на 3-6 % порівняно із замиськими територіями, а вранці та вдень на 1-3 %.

Дещо підвищену відносну вологість повітря можна спостерігати в районах Гнідава, Кичкарівка, Рованці і, зокрема, в Красному у зв'язку з великою кількістю зелених насаджень і садів. Висока вологість також буде спостерігатись в заплаві р. Стир та його приток. Максимум відносної вологості варто очікувати у Парку культури та відпочинку ім. Лесі Українки і на окремих ділянках заплави р. Сапалаївки з найбільш густою деревною рослинністю. Вологість повітря в парку буде збільшуватись також за рахунок меліоративних каналів. Відомо, що відносна вологість в молодому парку (сквері) вища порівняно з відкритою місцевістю на 5-10 %, а в старому – на 15-20 %. Крім того, дерева затримують до 20 % опадів, що випадають [16].

За даними метеорологічної станції Луцьк упродовж року переважає західний, північно-західний і південно-східний вітер при середній швидкості 3–5 м/с. В самому місті швидкість вітру в 0,6-0,7 рази менша, ніж за його межами. При слабкому вітрі вранці вплив міста на температуру повітря майже в 2 рази більший, ніж при вітрі 3 м/с і більше. Вдень температурні відмінності при будь-якому вітрі менші у всі сезони року. Посиленні вітри варто очікувати в межах заплави р. Стир, що не захищена деревами, а також в районах нещільної забудови (Гуща). Посилення швидкості вітру знижує температуру повітря взимку та влітку. Для решти районів міста швидкість вітру нижча, ніж за його межами, особливо в парку і заплаві р. Сапалаївки, де вона зменшується на 30-50 %. В кварталах міста, що розміщені на виположених берегах долини р. Стир (вулиці Винниченка, Набережна, Богдана Хмельницького) можливе зменшення швидкості вітру до 1-2 м/с, зумовлене нерівномірним нагріванням діяльної поверхні і особливостями рельєфу.

Важливу роль в покращенні мікрокліматичних умов відіграє озеленення. Сприятливий вплив на мікроклімат також здійснюють водні басейни, фонтани, різноманітні поливи.

Під час проектування нових жилих масивів необхідно враховувати рельєф місцевості, напрям і швидкість вітру, передбачати заходи з меліорації території для створення оптимальних умов температури і вологості повітря, вітру та інших метеорологічних величин.

Мікроклімат водойм та узбережних територій

Мікрокліматичні особливості водойм, зокрема річок, озер, водосховищ та узбереж виникають внаслідок нерівномірного нагрівання води і суші. Над водоймою повітря нагрівається повільно і його температура майже однакова упродовж доби, а над сушею вона помітно змінюється від дня до ночі.

Такий термічний режим у нагріванні поверхонь зумовлює бризову місцеву циркуляцію, яка найбільш чітко спостерігається в тепле півріччя року. Вдень над нагрітою сушею конвективні потоки піднімаються догори, а на зміну їм з водойми в нижньому шарі надходить холодніше повітря: виникає денна гілка бризової циркуляції. Вночі, коли суша стає холоднішою за водну поверхню і тиск над нею підвищується, виникає зворотна циркуляція з суші на водойму. Отже, амплітуди добових коливань температури водойм є малі [4].

В узбережних районах морів та інших водойм спостерігається контраст у розподілі всіх метеорологічних величини, що мають добовий хід і залежать від мінливості швидкості і напрямку вітру в районах з добре вираженою бризовою циркуляцією. Швидкості вітру при бризі можуть бути різними, від 1-2 до 7 м/с і більше. Варто відзначити, що вплив водойми на швидкість вітру на узбережжях відслідковується і за відсутності бризової циркуляції. Так, швидкість вітру над водоймами завжди більша, ніж над прилеглими ділянками суходолу завдяки малій шорсткості поверхні води. Опадів в теплу пору над великими водоймами випадає менше, ніж на узбережжі, тому що більш холодна, в порівнянні із суходолом, водна поверхня перешкоджає розвитку над нею конвекції, проте збільшує відносну вологість на 5-10 %. Цьому сприяє і та обставина, що над водоймами влітку переважає підвищений тиск. Однак, на віддалі 20-30 км від берега, над суходолом турбулентність, хмарність і опади не зменшуються. На узбережжі опади бувають вранці, до початку денного бризу, або пізно увечері та навіть серед ночі після його припинення.

Мікроклімат лісу та зелених насаджень міст

Рослинний покрив, зокрема зелені насадження міста значно впливають на формування певних місцевих мікрокліматичних його особливостей. Так, дерева, чагарники, газони й квіти створюють тінь і зволожують атмосферне повітря, створюючи комфортні умови. Відомо, що рослинність дуже ускладнює умови тепло- і вологообміну в приземному шарі. Перш за все, варто відзначити, що трав'яний покрив частину сонячної радіації пропускає та поглинає, решту відбиває. Кількість відбитої сонячної радіації у кілька разів більша, ніж її відбиває мертва підстилаюча поверхня міста. Наприклад, альbedo листка клена гостролистого становить 50 %, асфальту чорного – 4, цегли червоної – 10 %. Так, наприклад, покрив тимофіївки висотою близько 50 см пропускає до поверхні ґрунту не більше 20 % сонячної радіації, а в житньому полі її доходить менше 10 %. А на ділянці без рослинності усі потоки променистої енергії поглинаються та випромінюються дуже тонким шаром діяльної поверхні.

Зелені шати насаджень різко знижують інтенсивність сонячної радіації: якщо влітку опівдні вона на відкритій території міста сягає 0,684 кВт/м², то серед зелені парку – лише 0,084 кВт/м². Тінь від дерев і чагарників захищає людину від надходження прямої і відбитої сонячної теплоти. У середніх широтах температура поверхні в зоні зелених насаджень на 12-14° С нижча від температури стін, доріг, будов.

Найбільше сонячної радіації поглинають рослини $\frac{3}{4}$ висоти, де густо розміщуються листки або гілки дерев. Тому на цій висоті фіксується максимальна температура повітря. Отже, вдень температура ґрунту й повітря серед рослин нижча, ніж над оголеним ґрунтом. Вночі велика сумарна поверхня рослин зменшує ефективне випромінювання, тому мінімальна температура теж спостерігається на цій висоті. У приземному шарі повітря та на поверхні ґрунту, захищеному рослинами, нічна температура вища, ніж на оголеній ділянці.

Вплив лісу на мікроклімат подібний до впливу трав'яного покриву, але перевершує його своїми масштабами. Густих ліс пропускає до земної поверхні лише 2-7 % сонячної радіації, тому відповідно зменшується освітленість під його пологом.

Тривалість сонячного саява в лісі також знижена до 5-7 годин на день. Там переважає здебільшого розсіяна радіація з малою інтенсивністю.

Роль діяльної поверхні в лісі переходить до крон. Температура вдень буде максимальною безпосередньо над кронами лісу, де вона значно вища, ніж на тому ж рівні на відкритій місцевості. Всередині лісу вдень влітку температура значно знижується до 5 °С, ніж над кронами. Вночі крони сильно охолоджуються випромінюванням, тому максимум температури по вертикалі спостерігається в цей час на висоті 1-2 м над ними, а мінімум – не на рівні крон, а всередині лісу, тому що холодне повітря стікає з висоти крон униз.

Отже, добова амплітуда температури ґрунту в лісі на 30-40 % менша, ніж на відкритому місці. Добова амплітуда температури повітря в лісі на 3 °С менша, ніж за його межами. Це пояснюється зниженням максимальної температури повітря вдень. Літом в лісі прохолодніше, ніж у полі, а вночі та взимку набагато є тепліше. Взимку листяний ліс впливає на добові амплітуди коливань температури, ніж хвойний, вплив якого на тепловий режим упродовж року приблизно однаковий. Річна амплітуда температури в лісі дещо менша.

Відносна вологість повітря в лісі вища, ніж на галявині (на 10-12 % влітку і на 5-6 % взимку). Вона найбільше спостерігається в кронах дерев. Підвищення вологості міського повітря безпосередньо пов'язане із випаровувальною здатністю рослинного покриву. У листяному насадженні більш інтенсивне випаровування спостерігається влітку, у хвойних упродовж року воно майже не змінюється. Під пологом листяного лісу відносна вологість повітря на 15 % вища, ніж у місті. Однак у соснову лісі вона може бути такою, як і в місті, і навіть нижчою [3].

Безпосереднє випаровування з ґрунту в лісі невелике. Провідну роль відіграє транспірація крон, а також випаровування опадів, затриманих кронами. Важливо, що ліс випаровує воду, отриману кронами дерев з достатньо глибоких горизонтів, тому верхній шар ґрунту в лісі більш вологіший, ніж на галявині. Сумарне випаровування вологи з ґрунту та транспірація рослин може перевищувати випаровування з водної поверхні, однакових розмірів. Випаровування вологи безпосередньо з поверхні ґрунту в присутності рослинності менше, ніж на відкритій місцевості. Отже, значне випаровування і слабкий обмін повітря зумовлюють підвищену вологість серед рослин.

Вітер, що зустрічає на своєму шляху ліс значно обтікає його згори, причому швидкість вітру над лісом збільшується (внаслідок зближення ліній повітряних потоків). У кронах дерев вітер стихає, і в лісі, під кронами, він дуже слабкий. У тиху, ясну погоду можна спостерігати місцевий вітер, що дме вдень внизу від лісу до галявини, а вгорі – зі сторони галявини до крон дерев; вночі циркуляція вітру протилежна. Варто зауважити, що швидкість вітру в насадженнях залежить від його повноти: наприклад, у високоповнотному (0,9) вона становить 0,1 м/с проти 0,6 м/с на галявині. Із зменшенням повноти насадження на 0,1 швидкість вітру пересічно збільшується на 4 %.

Загалом ліс мало впливає на випадання кількості атмосферних опадів. Хоча згідно інформації, на ділянках з лісом опади за літні місяці збільшуються на 10-15 %, а річна сума опадів – 7-8 % (на 40-50 мм). Головним механізмом цього впливу є збільшення шорсткості підстильної поверхні. Так, висхідні рухи повітря при перетіканні його з поля через ліс, збільшують турбулентність повітря, посилюють процеси конденсації і утворення хмар, з яких потім випадають опади. Варто відзначити, що певну роль відіграє не тільки загальна площа обезлісненості, але й протяжність лісових галявин. Тобто, чим плямистий розподіл лісу, тим більший його вплив на випадання опадів.

Роль рельєфу у формуванні мікроклімату

Головна роль у мікрокліматі пересічної місцевості належить експозиції, тобто орієнтації схилів відносно сторін світу, а також формі рельєфу. Нерівномірний розподіл

сонячної радіації на схилах різної крутизни і орієнтації є однією з основних причин виникнення термічних розбіжностей підстильної поверхні в умовах почленованого рельєфу. Найменшу кількість тепла і світла отримують схили, які звернені на північ: на них можуть спостерігатись риси клімату більш північних районів, а в той час, як на схилах, звернутих на південь, – риси клімату більш південних районів.

В долинах вдень спостерігаються вища, а вночі – нижчі температури ніж на висотах. Це зумовлює, як і в умовах макрорельєфу, збільшення добових коливань температури в увігнутих формах рельєфу та їх зменшення на вершинах пагорбів. Особливо великі різниці в мінімальних температурах. Тут частіше бувають тумани, роса, іній, приморозки.

В умовах пагорбкуватого рельєфу внаслідок термічної неоднорідності уздовж схилів і різниці температур в приземному шарі над схилом та вільній атмосфері на тій же висоті виникають місцеві вітри [4].

Вплив пагорбкуватого рельєфу на вітер більш чітко простежується в умовах антициклональної погоди і невеликих швидкостей основного потоку. Вночі в такій формі рельєфу з вершини та схилів повітря стікає вниз під впливом сили тяжіння, отримуючи ще додаткове прискорення за рахунок горизонтальної термічної неоднорідності схил-атмосфера. На зміну охолоджену повітря, що стікає вниз, із атмосфери надходить більш тепле повітря, що посилює термічну неоднорідність уздовж схилу: температура зменшується від вершини і верхніх частин схилу вниз, де відбувається накопичування холодного повітря. Таким чином, в умовах мікрорельєфу може утворюватись місцева циркуляція за типом гірсько-долинної, але на відміну від останньої денна її гілка майже ніколи не спостерігається через посилення вітру та інтенсивного турбулентного обміну. І основною причиною виникнення нічних мікрокліматичних розбіжностей в пагорбкуватому рельєфі є процес стікання охолодженого повітря з пагорбу.

Мікрокліматичні умови формуються і за рахунок швидкостей вітру, які на підвищених і навітряних формах рельєфу та долинах, що продуваються вітром, більші порівняно з відкритою рівнинною місцевістю, а на підвітряних схилах і в долинах, замкнених, що не продуваються вітром, – зменшені.

Режим опадів в пересічних формах рельєфу більш складний. На кількість опадів та їх перерозподіл впливає розчленованість рельєфу, експозиція схилів відносно волого несучого потоку, висота підвищень, їх горизонтальна протяжність. При значній горизонтальній протяжності височини (сотні км) на збільшення опадів головним чином впливає висота над рівнем моря і орієнтація схилу. При малих горизонтальних розмірах височини починає впливати перерозподіл опадів вітром, що може призвести до збільшення опадів на підвітряних схилах.

Фітоклімат сільськогосподарських полів з різними агроценозами

Під впливом культурних рослин істотно змінюються показники метеорологічного режиму усередині й на поверхні рослинного покриву. Досліджено, що вітровий режим й умови турбулентного обміну значно змінюються на поверхні та усередині рослинного покриву озимої пшениці й картоплі залежно від структури посіву та вертикального розподілу листової поверхні й біомаси. Важливе значення має і висота стеблостою рослин. Найбільш значне ослаблення вітрового потоку під впливом стеблостою спостерігалось на полі з озимою пшеницею, де висота рослин була майже вдвічі більша, ніж у картоплі. Так, на полі з озимою пшеницею швидкість вітру вдень у шарі 20-50 см від поверхні ґрунту становить не більше 15-40 %, а на картопляному полі – відповідно 30-60 % від швидкості вітру на висоті 2 м на ділянці зі скошеною травою. На висоті 1 м від поверхні ґрунту ослаблення вітрового потоку невелике та на обох полях становить 70-80 % швидкості вітру на стандартній висоті метеорологічної будки на ділянці зі скошеною травою. У середині стеблостою озимої пшениці за рахунок ослаблення турбулентного

обміну швидкість вітру у шарі 20-50 см виявляється в 2-1,5 рази менше, ніж на відповідних рівнях на полі з картоплею.

Вдень у ясну погоду усередині рослинного покриву озимої пшениці й картоплі за рахунок ослаблення турбулентного обміну та зростання радіаційного тепла помітно тепліше, ніж на майданчику зі скошеною травою. На рівні 20 см різниця температури повітря досягає відповідно 2-2,5 й 1,5-2 ° С, на рівні 50 см від поверхні ґрунту вона не перевищує 1 ° С, а на рівні будки ця різниця згладжується й не перевищує $\pm 0,5$ ° С.

Вночі нормальне підвищення температури повітря з висотою характерне тільки для ділянки зі скошеною травою. На полях з озимою пшеницею й картоплею тенденція до зростання температури повітря починається відповідно з рівня 100 й 50 см від поверхні ґрунту. На рівні 20 см температура повітря на полях з озимою пшеницею й картоплею виявляється на 1,0-1,5 ° С вище, ніж на ділянці зі скошеною травою. У шарі 40-150 см від поверхні ґрунту характер співвідношень змінюється й температура повітря на полях з обома культурами може бути на 0,5-1 ° С нижче, ніж на ділянці зі скошеною травою [11].

Варто також відзначити, що вдень поверхня ґрунту під озимою пшеницею виявляється пересічно на 8-10 ° С, а під картоплею на 5-7 ° С нижче, ніж на ділянці зі скошеною травою. На глибині 20 см фітокліматична різниця температур згладжується й не перевищує 1,0-1,5 ° С.

Розглянемо особливості теплового режиму в усьому шарі життєдіяльності надземних і підземних частин рослин. В полуденні години найбільші відхилення значень температури ґрунту від температури повітря на висоті будки спостерігаються на поверхні ґрунту. Причому поверхня ґрунту під скошеною травою є на 18 ° С, під озимою пшеницею – на 10 ° С і під картоплею – на 6 ° С тепліше повітря. На глибині 20 см різниці температур змінюють знак, і ґрунт під різними культурами може бути на 5-8 ° С холодніше повітря на висоті будки.

Не менш значні розходження у вертикальному профілі абсолютної вологості повітря. Вдень усередині стеблостою картоплі абсолютна вологість повітря може бути у шарі 20-30 см на 3-4 мб більша, ніж на скошеній траві і на 2-3 мб більша, ніж у посіві озимої пшениці. З віддаленням від висоти максимального розвитку листової поверхні вологовміст повітря падає і на висоті будки розходження між абсолютною вологістю повітря скошеної трави, картоплі та озимої пшениці згладжуються. Вночі абсолютна вологість повітря у шарі 20-30 см на полях з озимою пшеницею й картоплею може бути на 1-1,5 мб більше, ніж на ділянці зі скошеною травою.

РОЗДІЛ 5

ВИМОГИ ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ З ПРАКТИКИ

5.1. Структура звіту

Звіт про практику є завершальним етапом польової практики з метеорології та кліматології. У ньому викладають результати спостережень, аналізу та узагальнення усього фактичного матеріалу, зібраного в польових умовах. Звіт складають колективно, один на бригаду. Бригадир спільно з членами бригади несуть відповідальність за його підготовку.

Рекомендована структура звіту така:

Титульний аркуш та зміст (Додаток А)

Вступ

Розділ 1. Особливості формування мікроклімату об'єкту спостереження

1.1. Загальна характеристика об'єкта спостереження

1.2. Чинники, що впливають на мікроклімат об'єкту спостереження

Розділ 2. Мікрокліматичні спостереження за елементами погоди

2.1. Результати та аналіз стаціонарних спостережень

2.2. Результати та аналіз маршрутних спостережень

Розділ 3. Характеристика погоди за період спостережень

3.1. Основні типи і класи погоди за період спостережень

3.2. Аналіз мікрокліматичних відмінностей окремих показників

метеорологічних величин в певні строки спостереження за різних типів погоди

Висновки

Список використаних джерел

Додатки

У вступі зазначають період, район і місце проходження метеорологічної практики, її мету та завдання, описується організаційна робота, тобто розподіл обов'язків між членами бригади під час виконання польових і камеральних робіт.

У першому розділі подають стислу інформацію щодо основних мікрокліматичних особливостей об'єкту спостереження на основі літературних джерел і розділу 4.3 методичних рекомендацій «Польова практика з метеорології та кліматології». На початку цього розділу розглядається географічне положення об'єкту спостереження, з його схематичним зображенням на картосхемі та світлині. Розкривається загальний характер місцевості, що оточує ділянку спостережень (рівнина, підвищення, низина, пагорб, ліс, відкриті простори, культурний або малозмінений людиною ландшафт). Розміщення об'єкту спостережень (знаходиться в межах населеного пункту або на певній відстані від нього, на підвищенні або в низині, якщо біля річки, то в її долині або на корінному березі, в лісистій або на відкритій місцевості, серед оброблюваних чи необроблюваних земель). Що включає ділянка спостережень (парк, сквер, вулицю, ділянку лісу, лісозахисну смугу, сад)? Потім описуються чинники, що впливають на особливості мікроклімату об'єкту спостереження. До них відносимо рельєф місцевості досліджуваної ділянки, характер діяльної поверхні, місцеві водойми, ґрунти та ґрунтове зволоження, рослинний покрив тощо.

У другому розділі подаються основні результати мікрокліматичних відмінностей, що були виявлені під час проведення стаціонарних та маршрутних спостережень відносно метеостанції м. Луцьк та контрольної точки.

В першому підрозділі другого розділу подаються результати щоденних вимірювань метеовеличин на стаціонарній точці спостережень, що заносяться в таблиці та обчислюються їх середні денні значення, денна амплітуда та різниця або відхилення від показників на метеостанції. На основі таблиць (Додаток Г) будуються графіки денного ходу метеовеличин погоди за всі строки та дні спостережень за зразком (див. Додаток Д).

Крім того, для кожного строку послідовно аналізуються відмінності між точкою спостереження і метеостанцією в температурі та вологості повітря, напрямку і швидкості вітру, температурі ґрунту та інших елементах мікроклімату, над якими проводились спостереження та встановлюються взаємозв'язки у денному ході окремих елементів погоди (додаток В, Г). Для кожної метеовеличини дається не тільки опис виявлених відмінностей в результаті спостережень, але й зазначаються причини їх змін у зв'язку з різними ландшафтними особливостями розміщення точок.

У *другого підрозділі другого розділу* подається опис точок мікрокліматичного маршруту, в якому зазначається інформація щодо їх розміщення відносно закритості горизонту, рельєфу, складу рослинності, ґрунту та його зволоження, наявності водойми тощо. Опис доповнюється схематично накресленим маршрутом, на якому показуються точки, відстань у метрах і кроках між ними, години, на яких проводились спостереження (Додаток Ж). У цьому ж підрозділі також подаються результати вимірювань на точках маршруту, що заносяться у таблиці та визначається різниця між показниками контрольної точки і точки на маршруті (Додаток Е, З). Виконується аналіз мікрокліматичних відмінностей точок маршруту, що прокладений в різних ландшафтних умовах за різних типів погоди.

Третій розділ – є завершальним етапом написання звіту. В першому підрозділі цього розділу подається опис погоди за період польових спостережень. Цей опис виконується в хронологічному порядку. Відомості про кількісні характеристики елементів погоди беруться з щоденника спостереження. Визначається клас погоди за спостережуваний період. Наступним кроком є визначення основних типів погоди для кожного строку спостережень. У зв'язку з цим дні спостережень розбиваються на три основні групи: дні з сонячною погодою, похмурі дні та дні з мінливою хмарністю. Для кожної групи за даними щоденних спостережень для точки складається усереднена характеристика відповідного типу погоди (Додаток И).

У *другому підрозділі третього розділу* виконується аналіз причин мікрокліматичних відмінностей для кожного типу погоди зокрема. Краще розпочинати з аналізу відмінностей у сонячну погоду, коли вони виражені найбільш яскравіше, потім розглядати групу днів з мінливою хмарністю і похмурі дні. Аналіз проводиться на основі складеної під час обробки для кожного типу погоди зведеної таблиці мікрокліматичних відмінностей на точці (Додаток И). Для кожного типу погоди мікрокліматичні відмінності розглядаються за ті строки, в котрі проводились спостереження, а також пересічно за день.

Окрім того, в цьому ж розділі також аналізуються, наскільки погодні умови спостережень відрізнялись від звичайного багаторічного режиму погоди цього ж періоду. Для цього використовуємо монографію «Клімат Луцька» [16]. В результаті порівняння даних на метеостанції Луцьк знаходимо відхилення від багаторічної норми за окремими метеовеличинами за період спостережень (Додаток Г). Ці відхилення можна пояснити особливостями протікання синоптичних процесів в поточному році.

У *висновках* висвітлюють закріплені під час практики теоретичні знання з курсу «Метеорологія і кліматологія» та набуті практичні навички виконання мікрокліматичних спостережень, результати виконання конкретних завдань практики, сформульованих у вступі цих рекомендацій.

У *списку* використаної літератури звіту з практики називають підручники й посібники, Інтернет джерела, використанні на всіх або окремих її етапах.

5.2. Вимоги до звіту

Звіт з практики оформляється з дотриманням вимог до наукових робіт. Оптимальний обсяг звіту становить 30-35 друкованих сторінок. Додатки та список

використаних джерел при цьому не враховуються. Але всі сторінки зазначених складових звіту підлягають суцільній нумерації.

Обов'язковою вимогою є написання державною мовою, за винятком списку використаної літератури, де використане джерело записується мовою видання. Цитати з цих джерел наводяться в тексті лише українською мовою.

Текст наукової роботи набирається на комп'ютері на одному звороті аркуша білого паперу формату А4 (210 x 297 мм). Сторінки обмежуються полями: ліве – 30 мм, верхнє та нижнє – 20, праве – 10 мм. Відстань між заголовком і текстом – 15-20 мм. Шрифт – чорного кольору. Щільність тексту однакова по всій роботі. Сторінка повинна містити не менше 28-30 рядків по 57-60 знаків у кожному (з урахуванням інтервалів). Рекомендована гарнітура – Times New Roman, кегль – 14, інтервал між рядками – 1,5.

Текст має бути надруковано чітко, без помилок і виправлень, а також доповнюється картосхемами, рисунками, схемами, фотографіями, графіками, діаграмами та таблицями.

Звіт починається з титульної сторінки за формою, яка наведена у Додатку А. Вона є першою сторінкою, яку включають до загальної нумерації сторінок, але не нумерують. Далі номер сторінки проставляють у правому верхньому куті аркуша без крапки в кінці. За титульною сторінкою наводяться послідовно зміст, вступ, розділи в порядку подання, висновки, список використаних джерел, додатки. Всі вони починаються з нової сторінки, а кожен з підрозділів – після закінчення попереднього.

Текст основної частини поділяють на *розділи* та *підрозділи*, *пункти* та *підпункти*. Кожну структурну частину роботи починають з нової сторінки. Заголовки структурних частин роботи «ЗМІСТ», «ВСТУП», «РОЗДІЛ», «ВИСНОВКИ», «СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ», «ДОДАТКИ» друкують великими літерами симетрично до тексту. Заголовки підрозділів друкуються малими літерами (крім першої великої) з абзацу. В кінці заголовка крапки не ставлять. Якщо заголовок складається з двох або більше речень, їх розділяють крапкою (Додаток Б).

Підрозділи нумерують у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку. В кінці номера підрозділу повинна стояти крапка, наприклад: 2.3. (третьій підрозділ другого розділу). Потім у тому ж рядку наводять заголовок підрозділу. *Пункти* нумерують у межах кожного підрозділу. Номер пункту складається з порядкових номерів розділу, підрозділу, пункту, між якими ставлять крапку. В кінці номера повинна стояти крапка, наприклад: 1.3.2. (другий пункт третього підрозділу першого розділу). Потім у тому ж рядку наводять заголовок пункту. *Підпункти* нумерують у межах кожного пункту за такими ж правилами, як пункти.

Посилання на літературні джерела в тексті наводяться у квадратних дужках []. Це може бути посилання на джерело загалом або на джерело із зазначенням конкретної сторінки. *Наприклад*: «У Світовому океані зосереджено 96,5 % вод гідросфери [10; 9]»; «Фізико-географічні особливості річок Волинської області розглянуті Я. О. Мольчаком у книзі [10]»; Відомості та пропозиції щодо відновлення, охорони, раціонального використання і відтворення водних ресурсів України наведено у працях С. Левківського та ін., А. Яцика та ін. [14; 26]». Цифри у квадратних дужках відповідають порядковому номеру джерела у списку використаних джерел.

Ілюстрації. До ілюстрацій належать картосхеми, креслення, рисунки, схеми, фотографії, графіки, діаграми.

Ілюстрації повинні мати назву, яку розміщують після номера ілюстрації. За потреби ілюстрації доповнюють пояснювальними даними (текст під рисунком). Ілюстрації і таблиці слід наводити в роботі безпосередньо після тексту за першою згадкою або на наступній сторінці. Ілюстрації і таблиці, розміщені на окремих сторінках роботи, включають до загальної нумерації. Ілюстрацію, більшу за формат А 4, враховують як одну сторінку і розміщують у відповідних місцях після згадування в тексті або в

додатках. Ілюстрації позначають словом «Рис.» і нумерують послідовно в межах розділу, за винятком ілюстрацій, поданих у додатках. Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, між якими ставиться крапка. *Наприклад:* Рис. 1.2. (другий рисунок першого розділу). Номер рисунка, його назва і пояснювальні підписи розміщуються послідовно, тобто внизу сторінки.

Таблиці. У таблицях наводяться цифрові дані. Кожна таблиця повинна мати назву та номер, яку розміщують над таблицею і друкують симетрично до тексту. Назва і слово «Таблиця» починаються з великої літери. Слово «Таблиця» і її номер, що вказує розділ, друкують праворуч. *Наприклад:* «Таблиця 2.3» Назви не підкреслюють. Заголовки колонок повинні починатися з великих літер, підзаголовки - з малих, якщо вони становлять одне речення із заголовком, і з великих, якщо вони самостійні. Висота рядків - не менше 8 мм. Колонку з порядковими номерами рядків до таблиці не включають.

Таблицю розміщують після першого згадування у тексті. Таблицю з великою кількістю рядків можна переносити на іншу сторінку. В такому разі зазначають: Продовження табл. Таблицю з великою кількістю колонок можна ділити на частини і розміщувати одну частину під іншою в межах однієї сторінки. Якщо цифрові або інші дані в будь-якому рядку таблиці не наводяться, то в ньому ставиться риска (-). На всі таблиці повинні бути посилання в тексті, при цьому слово «таблиця» в тексті пишуть скорочено, наприклад: «... у табл. 1.2». У повторних посиланнях на таблиці та ілюстрації треба вказувати скорочено слово «дивись», наприклад: «див. табл. 1.3».

Список використаних джерел. Будь-яке наукове дослідження завершується складанням списку використаних джерел і розміщується після висновків. Відомості про джерела, що містяться у списку, необхідно давати відповідно до вимог державних стандартів з обов'язковим наведенням назв праць. Джерела можна розміщувати в алфавітному порядку прізвищ перших авторів (такий спосіб є найпоширеніший та універсальний); у хронологічному порядку; за послідовністю посилань у тексті.

Авторів з однаковими прізвищами подають в алфавітному порядку їхніх ініціалів; праці одного автора – за алфавітом перших літер назв його праць; праці одного автора з однаковою назвою – за хронологією.

Крім того, є певний порядок розташування літературних джерел: нормативні акти (закони, декрети, постанови та ін.); книжкові видання; статті в журналах та інших періодичних виданнях; джерела з Інтернету.

Основна вимога до використаних джерел – єдине оформлення і дотримання чинного державного стандарту на бібліографічний опис видань (ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання»). Типові приклади складання бібліографічного опису в списку джерел, наведені у Списку використаної літератури методичних рекомендацій «Польова практика з метеорології та кліматології».

ПИТАННЯ НА ЗАЛІК

1. Сформулювати мету і завдання практики.
2. Що повинні знати студенти за період проходження практики?
3. Що повинні вміти студенти за період проходження практики?
4. Якими навичками повинен оволодіти студент під час проходження практики?
5. Назвати обов'язки студентів під час проходження практики.
6. Які вимоги з техніки безпеки повинен дотримуватись студент під час проходження практики?
7. Назвати обов'язки бригадира.
8. Назвати обов'язки членів бригади.
9. Дати визначення поняття мікроклімату.
10. Які вимірювання метеорологічних величин включає програма мікрокліматичних спостережень?
11. Які види мікрокліматичних спостережень використовують для їх організації?
12. На яких висотах від поверхні ґрунту проводять мікрокліматичні спостереження за температурою та вологістю повітря?
13. Які прилади використовують для проведення мікрокліматичних спостережень?
14. Де закладаються контрольні точки для проведення мікрокліматичних маршрутних спостережень?
15. Як проводяться маршрутні мікрокліматичні спостереження?
16. Як проводяться стаціонарні мікрокліматичні спостереження?
17. Охарактеризувати мікроклімат міста. Що таке «острів тепла»?
18. Які мікрокліматичні особливості має місто Луцьк?
19. Охарактеризувати мікроклімат водойм та узбережних територій.
20. Охарактеризувати особливості мікроклімату лісу та зелених насаджень міст.
21. Яка роль рельєфу у формуванні мікроклімату?
22. Охарактеризувати фітоклімат сільськогосподарських полів з різними агроценозами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Антонов В. С. Короткий курс загальної метеорології : навч. посіб. / В. С. Антонов. – Чернівці : Рута, 2004. – С. 87-95; 101-104; 153; 256-259.
2. Атлас облаков. – Л. : Гидрометеоздат, 1978. – 268 с.
3. Вальчук-Оркуша О. М. Метеорологія з основами кліматології : навч. посіб. / О. М. Вальчук-Оркуша, О. І. Ситник. – Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві», 2015. – 223 с.
4. Врублевська О. О. Кліматологія : підручник / О. О. Врублевська, Г. П. Катеруша, Л. Д. Гончарова; МОН України ; Одес. держ. еколог. ун-т. – Одеса : Екологія, 2013. – С. 249-256.
5. Гладун Я. Д. Погода планети Земля та України / Я. Д. Гладун. – Івано-Франківськ : Місто НВ, 2012. – С. 47-56; 78-80.
6. Клеєвська В. Л. Приземні метеорологічні спостереження : навч. посіб. / В. Л. Клеєвська, О. О. Поліщук. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010. – 52 с.
7. Матеріали до організації навчального процесу у Східноєвропейському національному університеті імені Лесі Українки / упоряд. С. В. Гаврилюк, Л. О. Заєць. – Луцьк : Інформаційно-видавничий центр СНУ імені Лесі Українки, 2013. – С. 255-280.
8. Мащенко О. М. Метеорологічна польова практика з метеорології : робоча навчальна програма [Електронний ресурс] : / О. М. Мащенко. – Режим доступу : http://geo.pnpu.edu.ua/...practice/working_program_meteorological...
9. Методика полевых физико-географических исследований : уч. пос. для ун-тов / Архангельский А. М. [и др.]; под ред. А. М. Архангельского. – М. : Высшая школа, 1972. – С. 72-133.
10. Метеорологічні спостереження на станціях. – Ч.1. // Настанова гідрометеорологічним станціям і постамам. – Вип. 3. – К. : Державна гідрометеорологічна служба, 2011. – С. 277.
11. Міщенко З. А. Мікрокліматологія : навч. посіб. / З. А. Міщенко, Г. В. Ляшенко. – К. : КНТ, 2007. – С. 14-38.
12. Мольчак Я. О. Польові практики із загального землезнавства : навч. посіб. / Я. О. Мольчак. – Луцьк : [б.в.], 1993. – С. 5-76.
13. Нетробчук І. М. Вимірювання метеорологічних величин : наоч. посіб. / І. М. Нетробчук. – Луцьк : Вежа-друк, 2015. – 128 с.
14. Позняк С. П. Грунтознавство і географія ґрунтів : підручник. У двох частинах. Ч. 1. / С. П. Позняк. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – С. 196-198.
15. Польова навчальна практика : робоча програма [Електронний ресурс] : / Б. Б. Коцун, М. О. Зінченко, С. В. Буднік. – Режим доступу : http://eenu.edu.ua/.../pol_ova_praktika_pochatkova_osvita_denna..
16. Рыбченко Л. С. Мезо- и микроклиматические особенности города и его окрестностей / Л. С. Рыбченко, Ф. В. Зузук // Климат Луцка [под ред. В. Н. Бабиченко, Ф. В. Зузука]. – Л. : Гидрометеоздат, 1988. – С. 138-141.
17. Шипунова В. О. Польова практика з метеорології : програма навчального курсу [Електронний ресурс] : / В. О. Шипунова, Т. А. Казакова. – Режим доступу : <http://uchebana5.ru/cont/1374949.html>
18. Щоденник для польової практики і самостійної роботи з природознавства [Електронний ресурс] : / укладач П. В. Сарафінюк. – Режим доступу : http://library.vspu.edu.ua/polki/akredit/kaf_2/sarafinuk4.pdf

ДОДАТКИ

Додаток А

**Зразок титульної сторінки та змісту звіту з практики
метеорологія та кліматологія**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ (14)
СХІДНОЄВРОПЕЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Географічний факультет

Кафедра фізичної географії

ЗВІТ – 20 шрифт

з навчальної комплексної природничо-наукової практики

(18)

Метеорологія та кліматологія (20)

Список членів бригади № 1

1. Недбайло Денис
2. Вдовичук Ірина
3. Михальчук Яна
4. Лапюк Софія
5. Цекот Аліна
6. Шелест Надія

Виконали студенти групи
ГЕО-13 О денної форми
навчання

Керівник практики:
канд. геогр. наук, доцент
Нетробчук І. М.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ ОБ'ЄКТУ СПОСТЕРЕЖЕННЯ	6
1.1. Загальна характеристика об'єкта спостереження.....	6
1.2. Чинники, що впливають на мікроклімат об'єкту спостереження.....	7
РОЗДІЛ 2. МІКРОКЛІМАТИЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ ПОГОДИ.....	10
2.1. Результати та аналіз стаціонарних спостережень.....	10
2.2. Результати та аналіз маршрутних спостережень.....	17
РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОГОДИ В ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ.....	24
3.1. Основні типи і класи погоди в період спостережень.....	25
3.2. Аналіз мікрокліматичних відмінностей окремих показників метеорологічних величин в певні строки спостереження за різних типів погоди	27
ВИСНОВКИ.....	33
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	35
ДОДАТКИ.....	36

Зразок оформлення основних структурних розділів і підрозділів звіту

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 2

**МІКРОКЛІМАТИЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ
ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ ПОГОДИ**

2.1. Результати та аналіз стаціонарних спостережень

ВИСНОВКИ


СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Додаток В

Відомість запису результатів польових стаціонарних метеорологічних спостережень на точці

Дата _____ 20__ р.
 Точка спостереження _____
 Спостерігач _____
 (прізвище)

Номер бригади _____

Метеорологічна величина		Міжнародний скоординований час/ Київський час						Усереднене значення метеорологічних величин за день		
		на точці			на метеостанції Луцьк (МС)					
		06:00/ 09:00	12:00/ 15:00	18:00/ 21:00	06:00 / 09:00	12:00 / 15:00	18:00 / 21:00	на точці	на МС	різниця
Температура повітря на висоті, °С	15 см									
	200 см									
Стан поверхні ґрунту										
Температура ґрунту, °С на глибині 5 см										
Відносна вологість повітря на висоті, %	15 см									
	200 см									
Вологість ґрунту на глибині 5 або 10 см, %					Відсутні					
Освітленість території на висоті, люкс	15 см				відсутні					
	200 см									
Атмосферний тиск, гПа										
Вітер на висоті 150 см і 10 м на МС	швидкість, м/с									
	напрямок									
Стан неба	Хмарність, бали									
	Види хмар									
Погода в строк спостереження ww*										
Погода між строками W ₁ W ₂ **										
Атмосферні явища***			 14 ⁴² 14 ⁵⁵	[<]						
Погода	Тип				відсутні					
	Клас									

*ww – погода в строк спостереження або упродовж останньої години перед спостереженням. Зашифровується цифрами коду від 00 до 99 (див. Додаток Т). *Наприклад*, якщо стан неба загалом не змінився, то кодуємо як 02. Блискавиця кодується 13, дощ – 21, гроза з дощем або снігом 95 та ін.

Якщо явище закінчилось у момент початку строку, в строк спостережень це явище вже не входить.

Якщо явище закінчилось на момент початку останньої години перед строком спостережень (наприклад, о 15 год 00 хв), під час запису ww це явище також не враховують.

Примітка. Останньою годиною перед строком спостережень вважають проміжок часу 50 хв, що починається за одну годину і закінчується за 10 хв до 21, 00, 03, 06, 09, 12, 15 та 18 год за МСЧ.

Приклад

Дощ закінчився о 2 год 50 хв. Отже, дощ був в останню годину, і на місці ww записують 21.

Під час мряки, дощу в строк спостережень характеристику цих явищ з перервами чи безперервний подають за даними останньої години.

** W_1W_2 – минула погода між строками спостережень, враховуючи атмосферні явища і хмарність за останні 6 годин. W_1 і W_2 кодується від 0 до 9 (див. додаток П). *Наприклад*. Дощ – 6, сніг – 7, гроза – 9. Першу цифру коду W_1 вибирають як найбільшу з десяти можливих характеристик погоди між строками спостережень, другу W_2 – як найбільшу після W_1 .

Якщо упродовж усього періоду між строками спостерігали тільки одне атмосферне явище, W_2 і W_1 матимуть однакове значення; якщо були перерви – на місці W_2 вказують характеристику хмарності.




*** Якщо атмосферне явище спостерігали на видимій околиці (не на точці), його умовну позначку записують у квадратних дужках [10].




Умовні позначення та ознаки атмосферних явищ подано в Додатку М. Стан поверхні ґрунту визначають за Додатком Л. Види хмар та хмарність, швидкість вітру і напрям див. Додатки Н, П, С [10].

**Приклади оформлення таблиць результатів стаціонарних
мікрокліматичних спостережень**

Таблиця 2.1.1

**Взаємозв'язок та відмінності у показниках метеорологічних величин на точці
спостереження (Театральний майдан), метеостанції та багаторічних даних для
м. Луцьк (04.07.2017 р.)**







Метеорологічна величина		Строки спостереження, год			Денна амплітуда	Усереднення денних показників	
		9:00	15:00	21:00			
Температура повітря, °С	точка на висоті від поверхні ґрунту 15 см /200 см	23/21,8	23,5/22,9	16,3/16,7	7,2/6,2	20,9/20,5	
	різниця	1,2	0,6	0,4	0,8	0,7	
	метеорологічна станція	15,7	21,2	15,0	6,2	17,3	
	відхилення точки від МС	6,1	1,7	1,7	0	3,2	
	середня багаторічна строкова (БС)	16,7	21,9	19,7	5,2	19,4	
	відхилення точки / МС від БС	5,1/-1	1/- 0,7	-3/-4,7	-2,1/-2,1	2,6/-0,6	
	середня багаторічна добова амплітуда					8,3	
	середня багаторічна добова						17,9
Відносна вологість повітря, %	точка на висоті 15 см	46	45	62	17	51	
	200 см	47	49	61	14	52	
	метеорологічна станція	78	42	85	43	68	
	відхилення точки від МС	-31	7	-24	-29	-16	
Температура ґрунту, °С на глибині 5 см, / МС/ відхилення		19,4/ 22/2,6	22,6/ 33/ 10,4	19/16/3	3,6/17/ 13,4	20,3/23,6/ 3,3	
Вологість ґрунту на глибині 5 або 10 см, %		90	65	35	55	63	
Освітленість території на висоті 15/200 см, люкс		1800/ 2000	1600/ 1500	1700/ 1800	200/500	1700/1766	
Атмосферний тиск / МС / відхилення, мм рт. ст., бар. тенд.		745 	746 	746 	1	746	
Швидкість вітру (м/с) на висоті 200 см /10 м (МС) / коеф. зміни шв. вітру, напрям, назва та бал за шкалою Бофорта		0/0 штиль 0	3/5,2 / 0,6 → слаб. 3	2/3,0 / 0,7 → легк. 2	3,0/5,2	1,7/2,7/ 0,6 → легк. 2	
Клас погоди						4	




Тип погоди:  – ясно, тихо;  – мінлива хмарність, тихо;  – похмуро, вітер

Примітка. Додатні величини означають збільшення, а від'ємні – зменшення їх порівняно з показниками метеорологічної станції.

Таблиця 2.1.2

Взаємозв'язок та відмінності у показниках метеорологічних величин на точці спостереження, метеостанції та багаторічних даних для м. Луцьк (05.07.2017 р.)








Метеорологічна величина		Строки спостереження, год			Денна амплітуда	Усереднення денних показників	
		9:00	15:00	21:00			
Температура повітря, °С	точка на висоті 15 см/200 см	19,1/18,5	23,5/21,0	16,5/17,8	7,0/3,2	19,7/ 19,1	
	різниця	0,6	2,5	1,3	1,9	1,5	
	метеорологічна станція	14,7	20,4	17,7	5,7	17,6	
	відхилення точки від МС	3,8	0,6	0,1	-2,5	1,5	
	середня багаторічна строкова (БС)	16,7	21,9	19,7	5,2	19,4	
	відхилення точки / МС від БС	1,8/-2,0	-0,9/-1,5	-1,9/-2,0	-5,1/-2,6	1,8/0,3	
	середня багаторічна добова амплітуда					8,3	
	середня багаторічна добова						17,3
Вологість повітря, %	точка на висоті 15 см	62	48	59	14	56	
	200 см	59	48	60	12	56	
	метеорологічна станція	73	44	61	29	59	
	відхилення точки від МС	-14	4	-1	-17	-3	
Температура ґрунту, °С на глибині 5 см, /МС/ відхилення		18,5/ 21/2,5	24,1/35,5 / 11,4	20/18/2	5,6/17,5/ 11,9	21/ 25/4	
Вологість ґрунту на глибині 5 або 10 см, %		40	10	30	30	27	
Освітленість території на висоті 15/200 см, люкс		2000/ 2000	1500/ 2000	900/ 1200	1100/ 800	1466/1733	
Атмосферний тиск / МС / відхилення, мм рт. ст., хар-ку бар. тенд.		746 	745 	747 	2	746	
Швидкість вітру (м/с) на висоті 200 см / 10 м (МС) / коеф. зміни шв. вітру, напрям, назва та бал за шкалою Бофорта		2/3,0 / 0,7 	3,0/ 4,0 / 0,75 	1/1,8 / 0,5 ↓ тихий 1	2,0/2,2	2,0/2,9 / 0,7 	
Клас погоди						5	

Тип погоди:  – ясно, вітер;  – мінлива хмарність, вітер;  – похмуро, тихо

Примітка. Характеристику баричної тенденції дивимось у Додатку Р.

Таблиця 2.1.3

Взаємозв'язок та відмінності у показниках метеорологічних величин на точці спостереження, метеостанції та багаторічних даних для м. Луцьк (06.07.2017 р.)

Метеорологічна величина		Строки спостереження, год			Денна амплітуда	Усереднення денних показників	
		9:00	15:00	21:00			
Температура повітря, °С	точка на висоті 15 см/200 см	17,9/18,2	18,5/19,0	17,0/17,2	1,5/1,8	17,8/18	
	різниця	0,3	0,5	0,2	0,3	0,3	
	метеорологічна станція	14,3	19,8	17,4	5,5	17,2	
	відхилення точки від МС	3,9	- 0,8	- 0,2	-3,7	0,8	
	середня багаторічна строкова (БС)	16,7	21,9	19,7	5,2	19,4	
	відхилення точки / МС від БС	1,5/- 2,4	- 2,9/-2,1	- 2,5/-2,3	- 6,5/-2,8	0,5/-0,3	
	середня багаторічна добова амплітуда					8,3	
	середня багаторічна добова						17,5
Вологість повітря, %	точка на висоті 15 см	62	46	58	16	55	
	200 см	60	48	60	12	56	
	метеорологічна станція	81	46	62	35	63	
	відхилення точки від МС	-21	2	-2	17	7	
Температура ґрунту, °С на глибині 5 см, / МС/ відхилення		18,6/18,1 / 0,5	18,3/20,1 /1,8	18/19/1	0,6/2/1,4	18,3/19/0,7	
Вологість ґрунту на глибині 5 або 10 см, %		40	35	30	10	35	
Освітленість території на висоті 15/200 см, люкс		2000/2000	1900/2000	1800/1900	200/100	1900/1966	
Атмосферний тиск / МС / відхилення, мм рт. ст., хар-ку баричної тенденції		748 	748 	749 	1	748	
Швидкість вітру (м/с) на висоті 200 см / 10 м (МС) / коеф. зміни шв. вітру, напрям, назва та бал за шкалою Бофорта		1,5/2,1 / 0,7 	2,0/ 4,3 / 0,46 	1/1,7 / 0,6 	1,0/2,6	1,5/2,7 / 0,5 	
Клас погоди						6	

Приклади оформлення графіків результатів стаціонарних мікрокліматичних спостережень

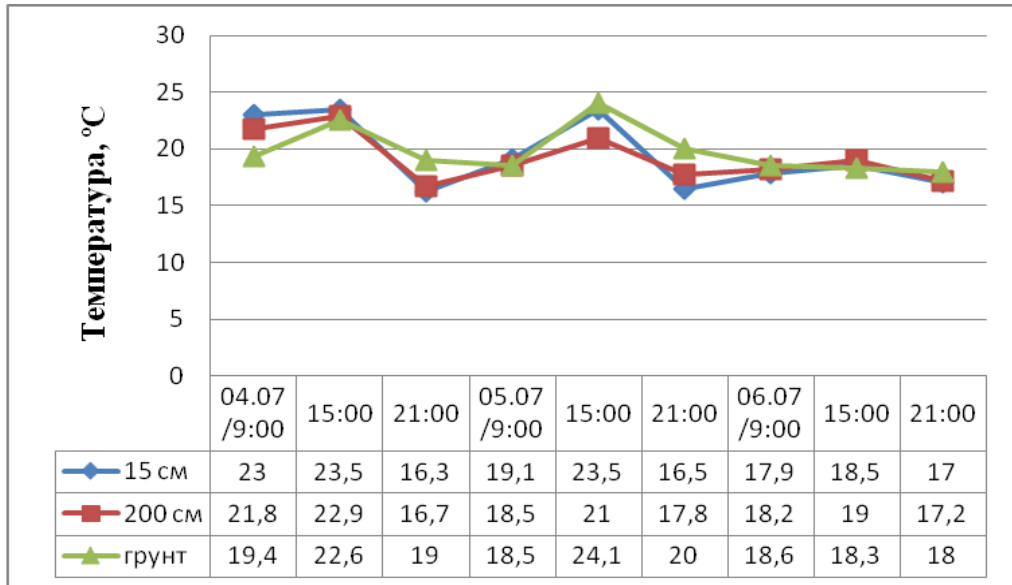


Рис. 2.1.1. Денний хід температури повітря точки спостереження на висоті 15, 200 см і температури ґрунту на глибині 5 см з 04.07 - 06.07.2017 р.

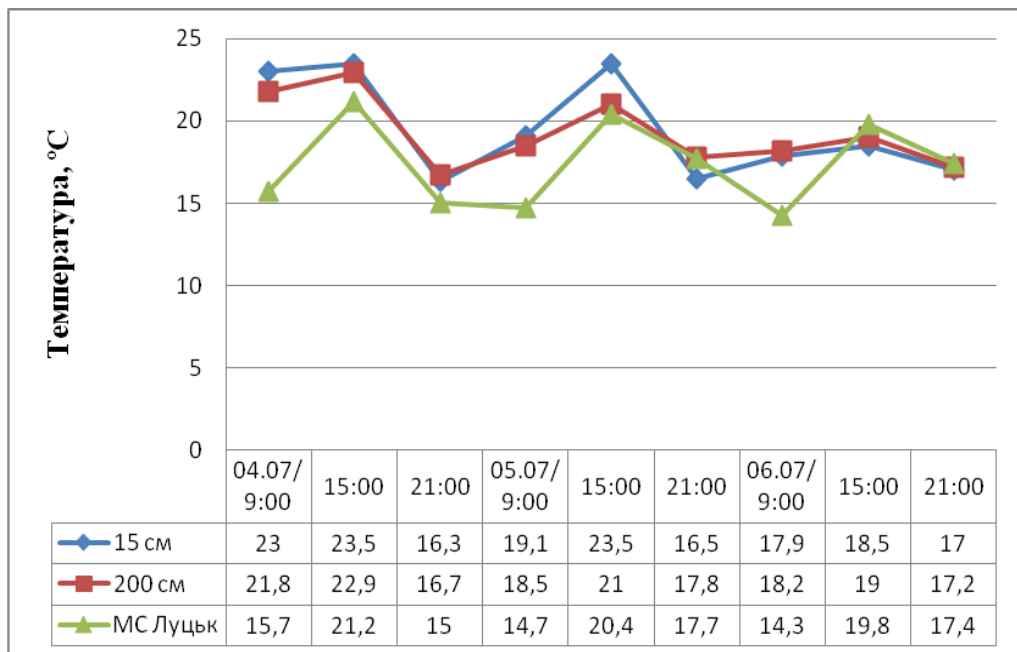


Рис 2.1.2. Денний хід температури повітря точки спостереження на висоті 15, 200 см і метеостанції Луцьк з 04.07 - 06.07.2017 р.

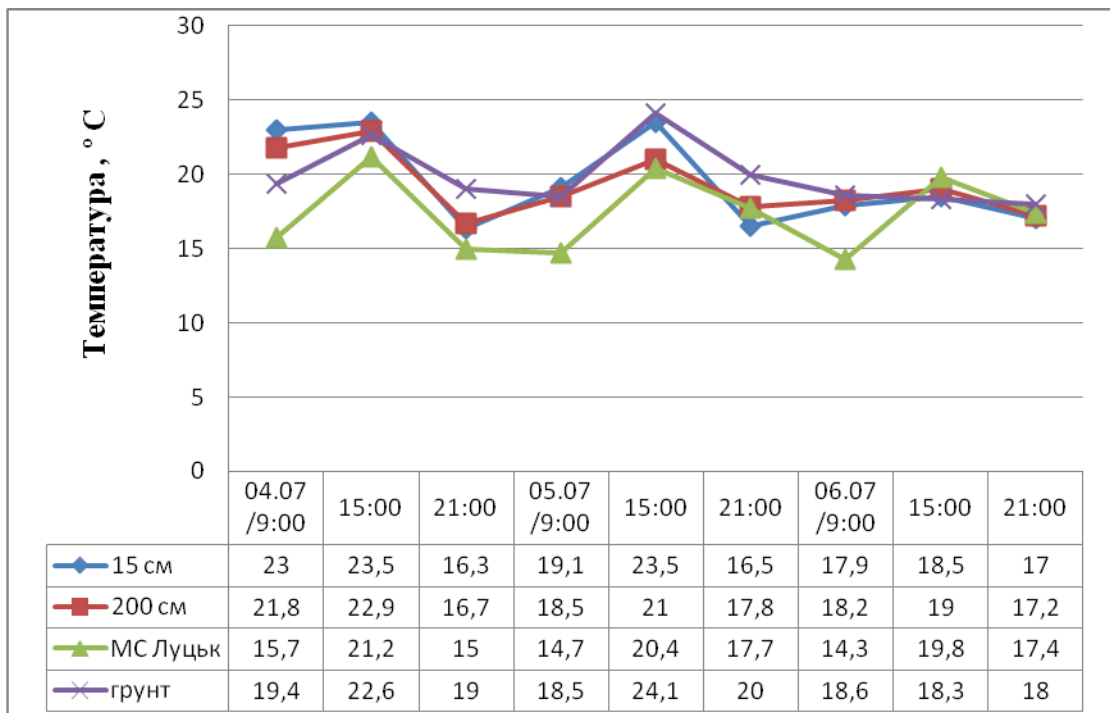


Рис. 2.1.3. Денний хід температури повітря точки спостереження на висоті 15, 200 см, метеостанції Луцьк і температури ґрунту на глибині 5 см з 04.07 - 06.07.2017 р.

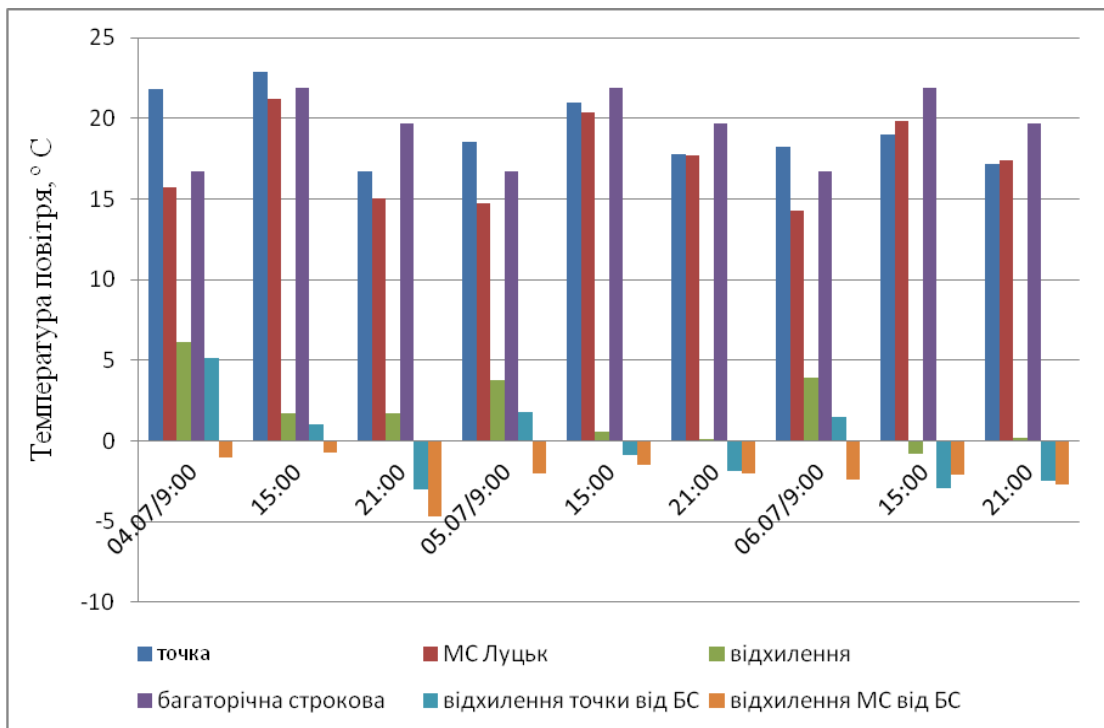


Рис. 2.1.4. Відхилення денного ходу температури повітря точки спостереження на висоті 200 см, метеостанції Луцьк та багаторічної строкової з 04.07 - 06.07.2017 р.

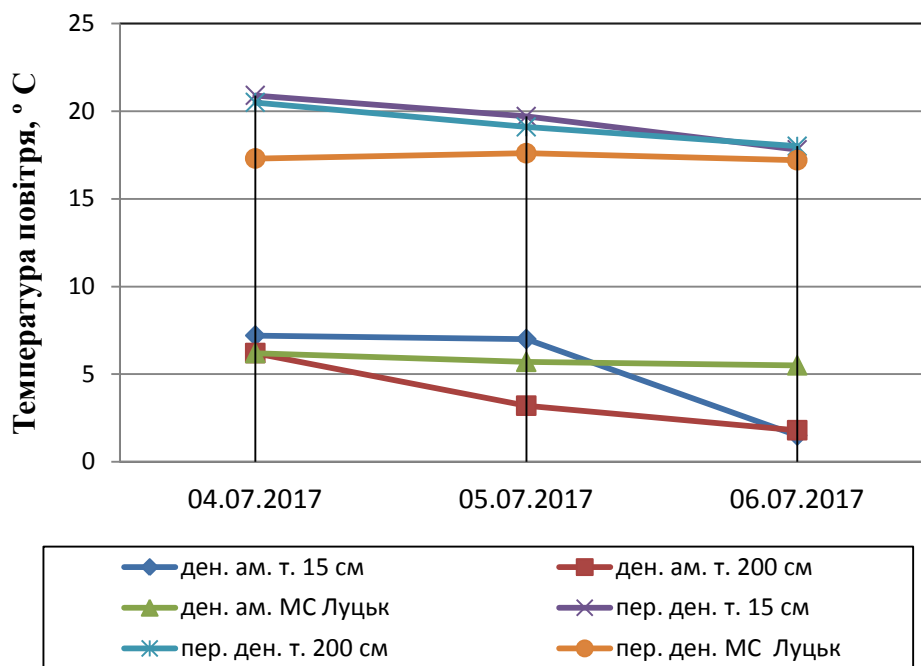


Рис. 2.1.5. Денна амплітуда та пересічна денна температура повітря точки спостереження на висоті 15, 200 см і метеостанції Луцьк з 04.07-06.07.2017 р.

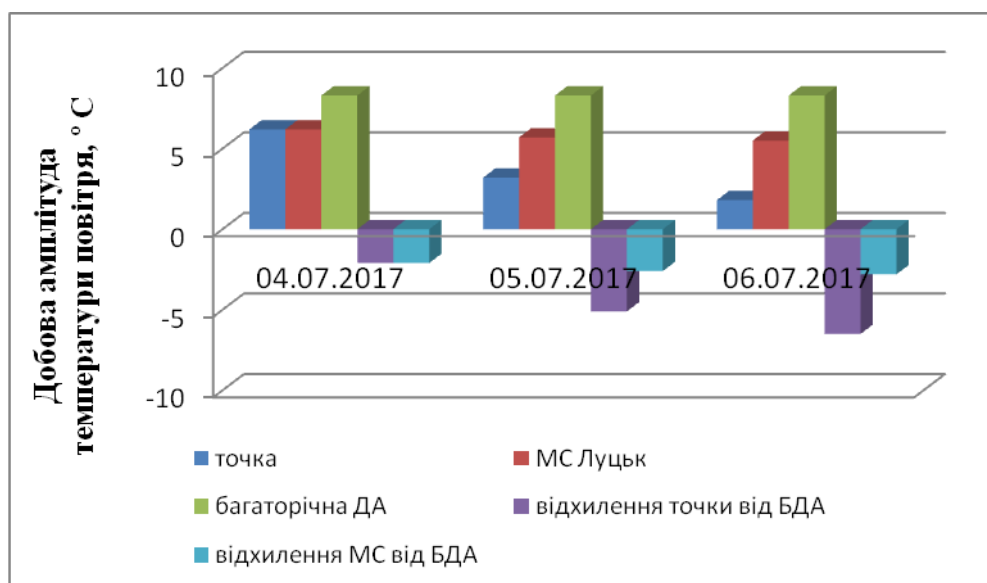


Рис. 2.1.6. Відхилення добової амплітуди температури повітря точки спостереження на висоті 200 см, метеостанції Луцьк від середньої багаторічної добової амплітуди з 04.07 - 06.07.2017 р.

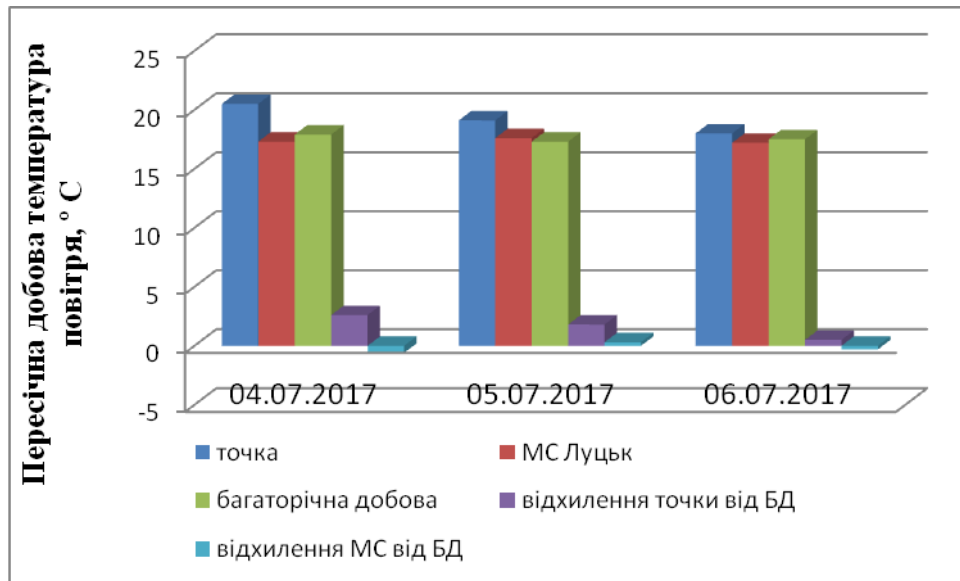


Рис. 2.1.7. Відхилення пересічної добової температури повітря точки спостереження на висоті 200 см, метеостанції Луцьк від пересічної багаторічної добової температури повітря з 04.07 - 06.07.2017 р.

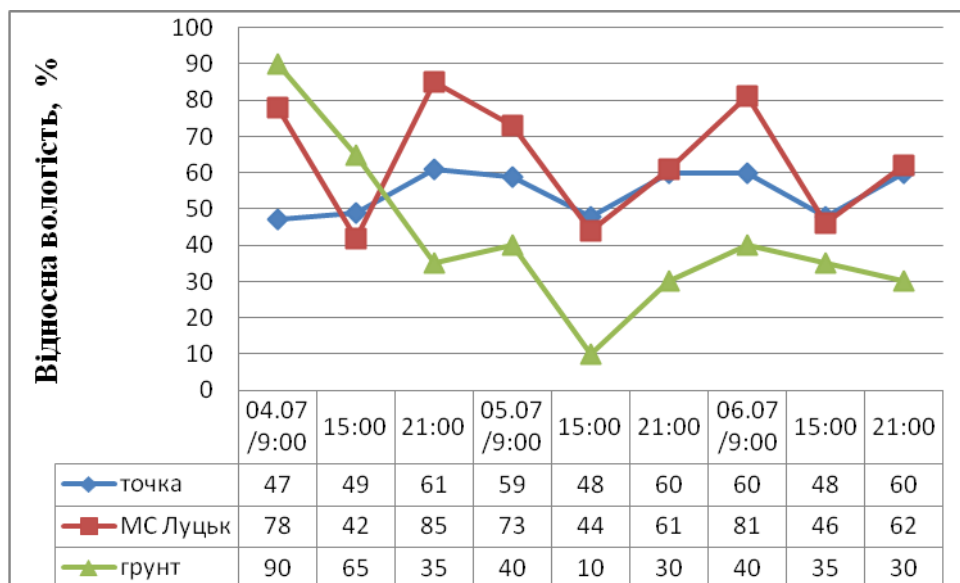


Рис. 2.1.8. Денний хід відносної вологості повітря точки спостереження на висоті 200 см, метеостанції Луцьк і ґрунту на глибині 10 см з 04.07 - 06.07.2017 р.

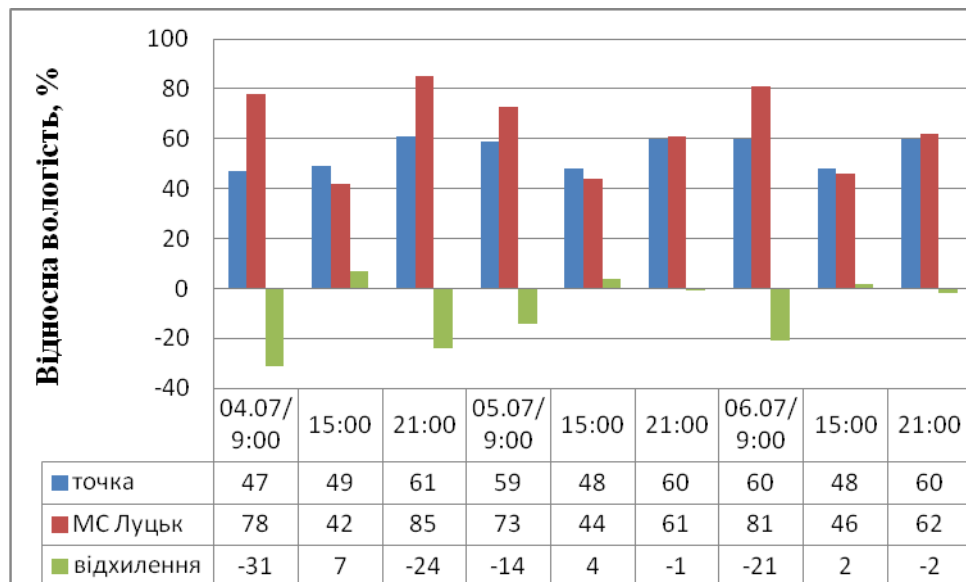


Рис. 2.1.9. Відхилення денного ходу відносної вологості повітря точки спостереження на висоті 200 см від показників її на метеостанції Луцьк з 04.07 - 06.07.2017 р.

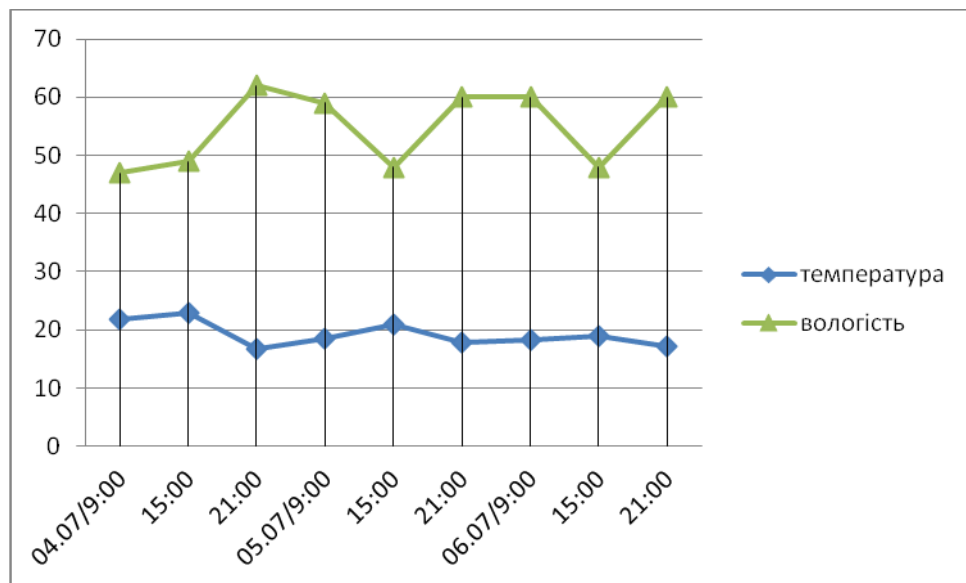


Рис. 2.1.10. Взаємозв'язок денного ходу температури та відносної вологості повітря на точці спостереження з 04.07 - 06.07.2017 р.

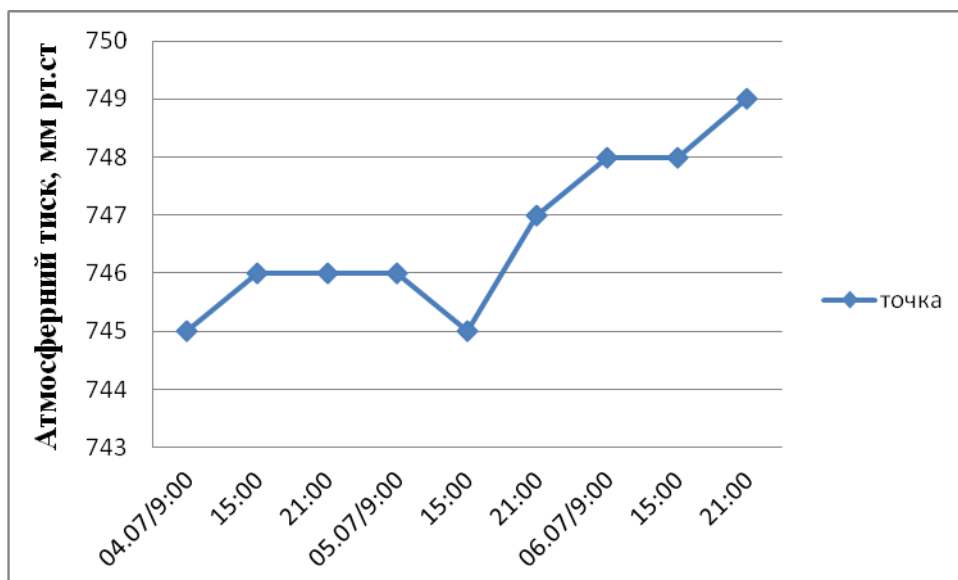


Рис. 2.1.11. Денний хід атмосферного тиску точки спостереження з 04.07 - 06.07.2017 р.

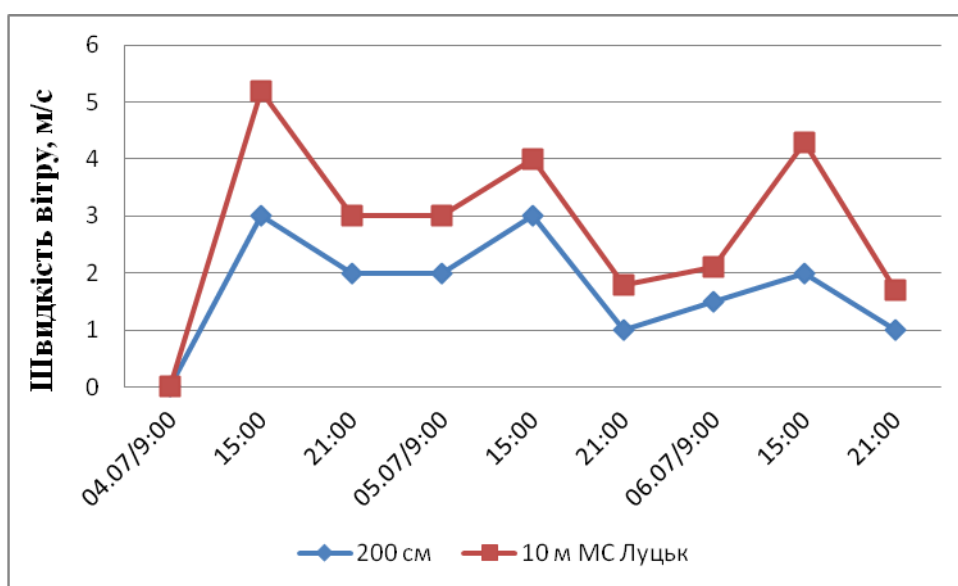


Рис. 2.1.12. Денний хід швидкості вітру точки спостереження на висоті 200 см і 10 м на метеостанції Луцьк з 04.07 - 06.07.2017 р.



Рис. 2.1.13. Денний хід освітленості точки спостереження на висоті 15, 200 см з 04.07 - 06.07.2017 р.

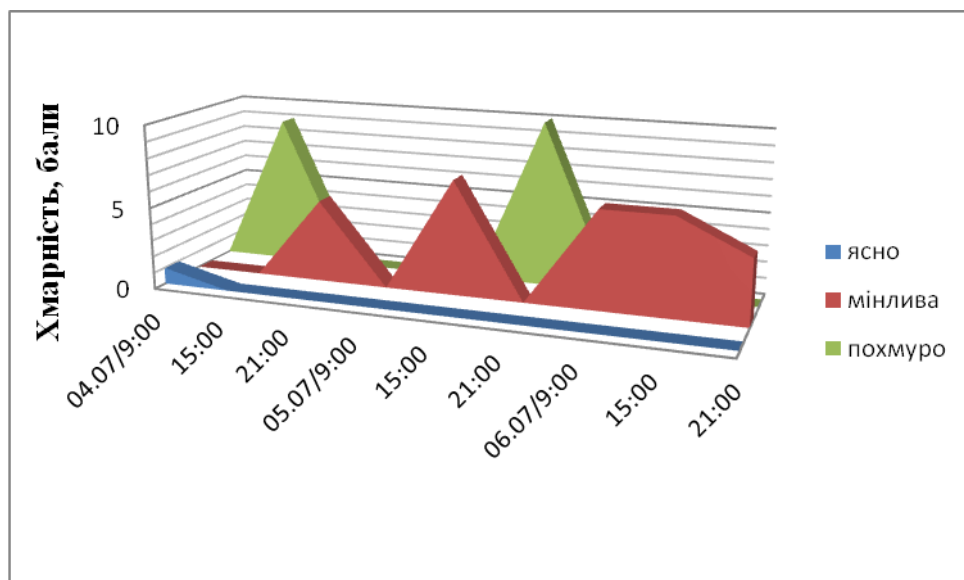


Рис. 2.1.14. Тип погоди на точці спостереження з 04.07 - 06.07.2017 р.

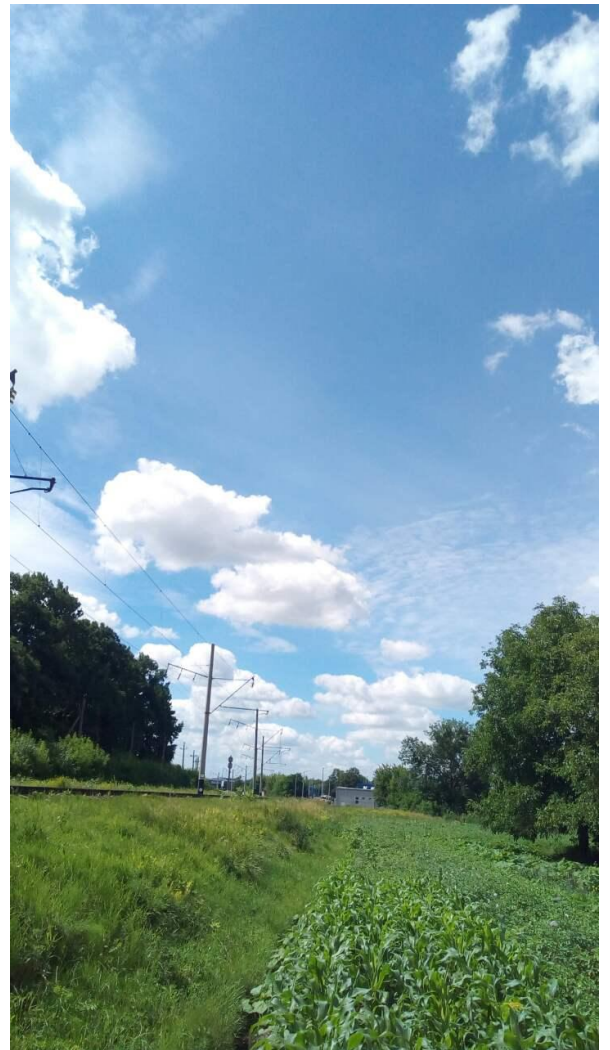


Фото 2.2.1. Купчасті середні – *Cumulus mediocris* (4.07.17 – 12:00)

Додаток Е

Відомість запису результатів польових мікрокліматичних спостережень на контрольній точці

Дата

Контрольна точка (КТ)

Спостерігачі _____
(прізвище)

Номер бригади

Метеорологічна величина		Показники контрольної точки спостережень на маршруті			
Температура повітря, °С	на висоті від поверхні ґрунту 15 см	КТ №1 / година	КТ № 2 / година	КТ № 3 / година	КТ № 4 / година
		200 см			
Температура ґрунту, °С на глибині 5 см	без рослинного покриву				
	з рослинним покривом				
Вологість, %	повітря на висоті 15 см				
	200 см				
	ґрунту на глибині 5 або 10 см				
Освітленість, люкс	15 см				
	200 см				
Вітер	напря́м, °				
	швидкі́сть, м/с				
Атмосферні явища					
Стан неба	хмарність, бали				
	види хмар				
Погода	тип				
	клас				

	швидкість, м/с*												
Атмосферні явища													
Стан неба	хмарність, бали												
	види хмар												
Погода	Тип												
	Клас												

*на контрольній точці швидкість вітру визначається цифровим термоанемометром, а на точці маршруту – ручним анемометром.

Таблиця

Зразок запису показників вимірювання швидкості вітру

Ручний анемометр	Показники усіх стрілок до спостереження	Показники стрілок після спостереження	Час (сек)	Різниця показників показчика до і після спостереження	Число поділок за 1 с	Швидкість вітру, м/с
	3590	4360	600	770	1,28	1,2

Приклад створення розробленої
схеми мікрокліматичного маршруту

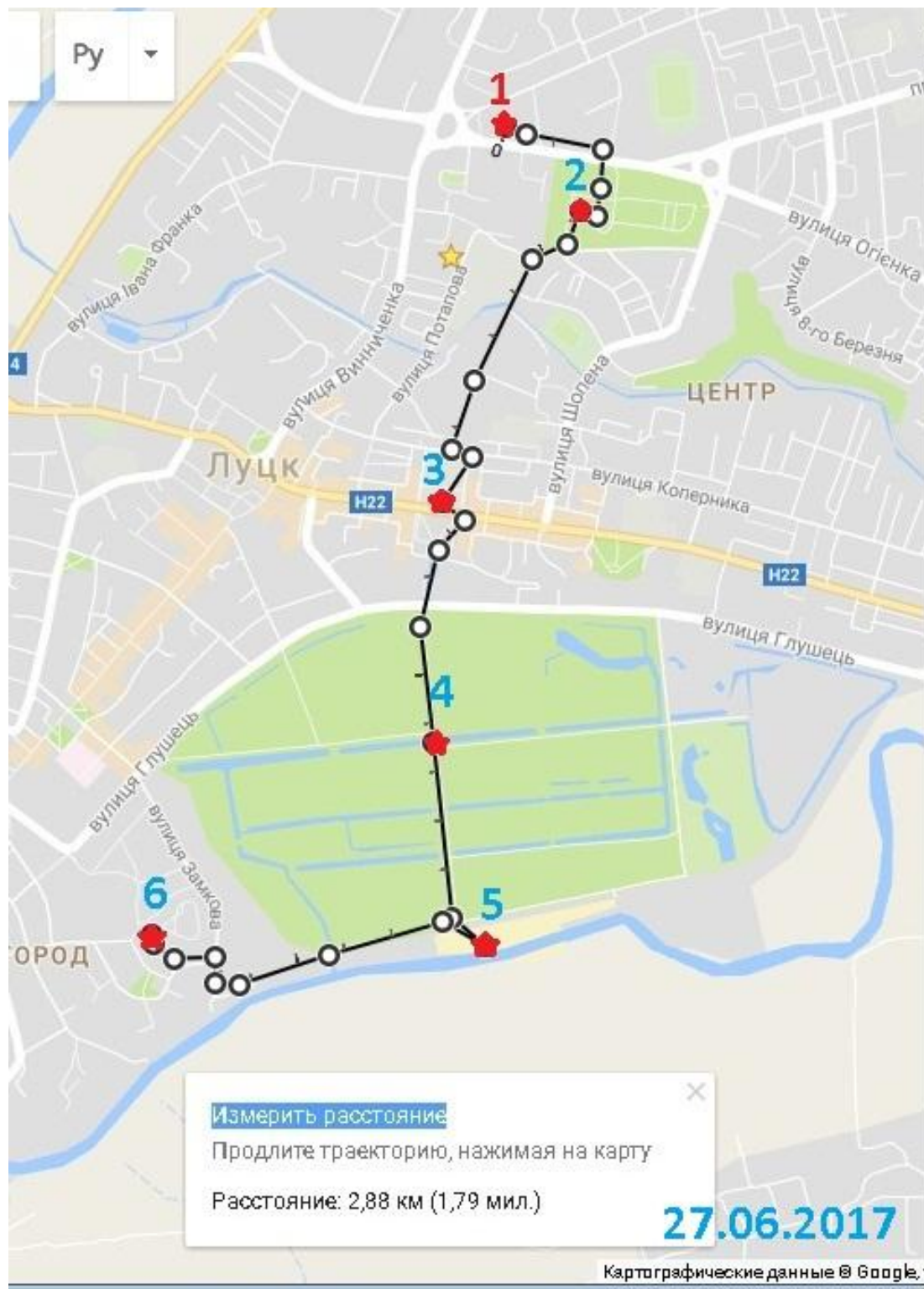


Рис. 2.2.1. Приклад розробленого мікрокліматичного маршруту за допомогою інструментів картографічних даних Google: майдан Президента Грушевського – Замок Любарта

Маршрут №2

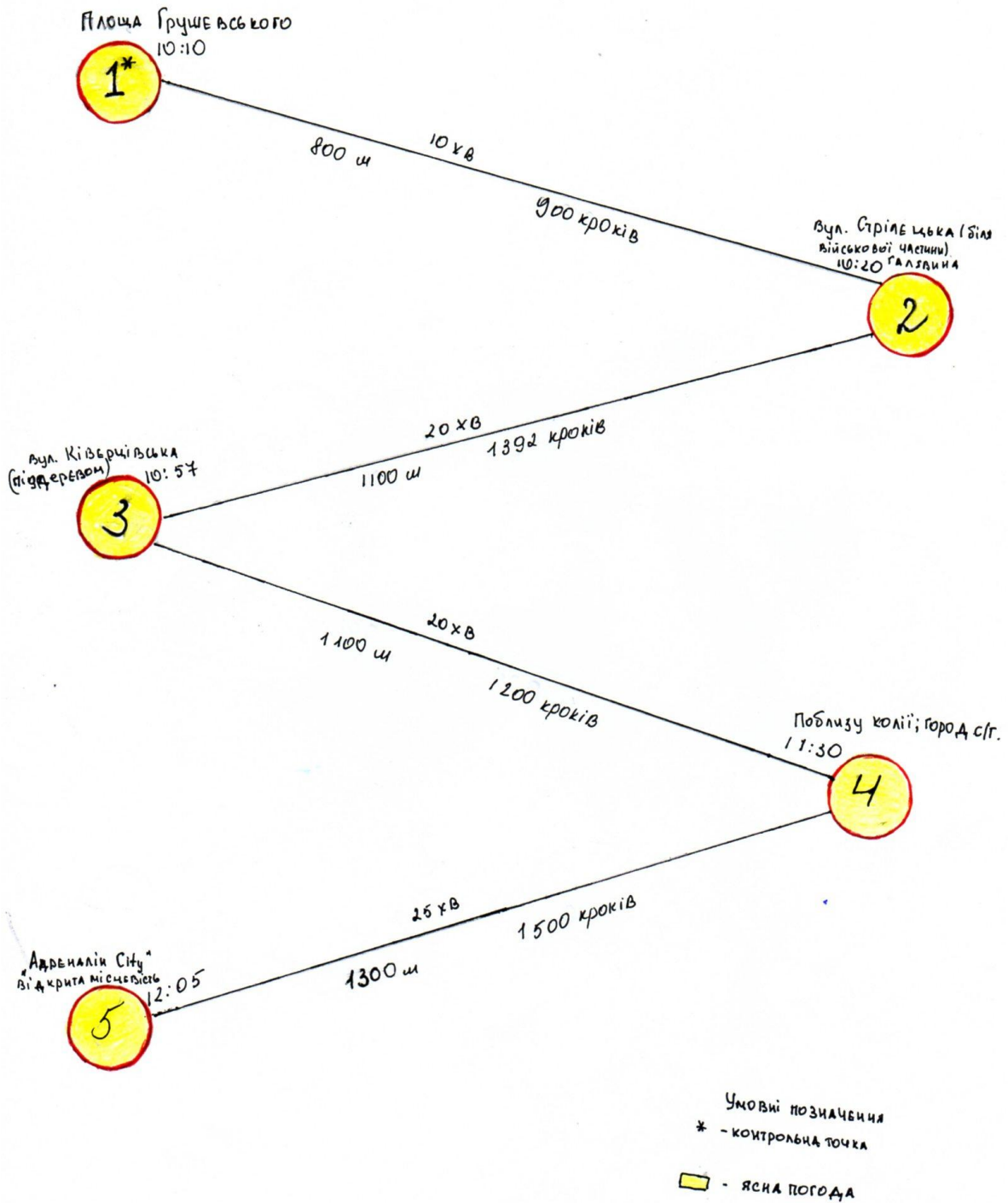










Рис. 2.2.2. Приклад оформлення схематично накресленого мікрокліматичного маршруту: майдан Президента Грушевського – «Адреналін Сіті»

**Приклади оформлення таблиці та графіків результатів
мікрокліматичних спостережень на маршруті**

Таблиця 2.2.1

**Мікрокліматична мінливість показників метеовеличин на точках маршруту: майдан
Президента Грушевського – «Адреналін Сіті» (04.07.17 р.)**

Точка спостереження	Година	Температура, °С			Вологість, %			Освітленість, люкс		Вітер, м/с на висоті 200 см	Стан неба, бали, види хмар
		повітря		грунт	повітря		грунт	15 см	200 см		
		15 см	200 см		15 см	200 см					
№ 1	10:20	21,9	22,2	17,6	51	50	60	1000	1500	0,7	1 
КТ*		19,9	19,6	18,6	52	53	70	2000	1900	1,3	1 
Різниця		2,0	2,6	- 1,0	- 1	- 3	-10	- 1000	- 400	-0,6/0,5	0
№ 2	11:00	22,5	22,6	19,8	56	59	40	510	550	2,2	2 
КТ		23,5	23,0	20,0	54	56	65	1800	1900	1,0	2 
Різниця		- 1,0	- 0,4	- 0,2	2	3	-25	- 1290	1350	1,2/2,2	0
№ 3	11:30	25,5	23	17,8	63	60	70	1200	2000	2,1	2 
КТ		24,0	23,5	20,6	60	58	60	2000	2000	0	2 
Різниця		1,5	- 0,5	- 2,8	3	2	10	800	0	2,1	0
№ 4	12:00	22,5	22,1	22,3	50	50	55	1500	2000	1,0	2 
КТ		24,5	24,0	23,0	48	46	50	2000	2000	0	2 
Різниця		- 2,0	- 1,9	- 0,7	2	4	5	- 500	0	1,0	1

*КТ – контрольна точка; / коефіцієнт зміни швидкості вітру.

Примітка. Додатні величини означають збільшення, а від'ємні – зменшення їх порівняно з контрольною точкою.

Точки спостереження на маршруті:

Контрольна точка – майдан Президента Грушевського;

Точка № 1 – вул. Стрілецька (біля військової частини), галявина;

Точка № 2 – вул. Ківерцівська, галявина під деревом;

Точка № 3 – поблизу колії, городина сільськогосподарських культур;

Точка № 4 – «Адреналін – Сіті», відкрита місцевість.

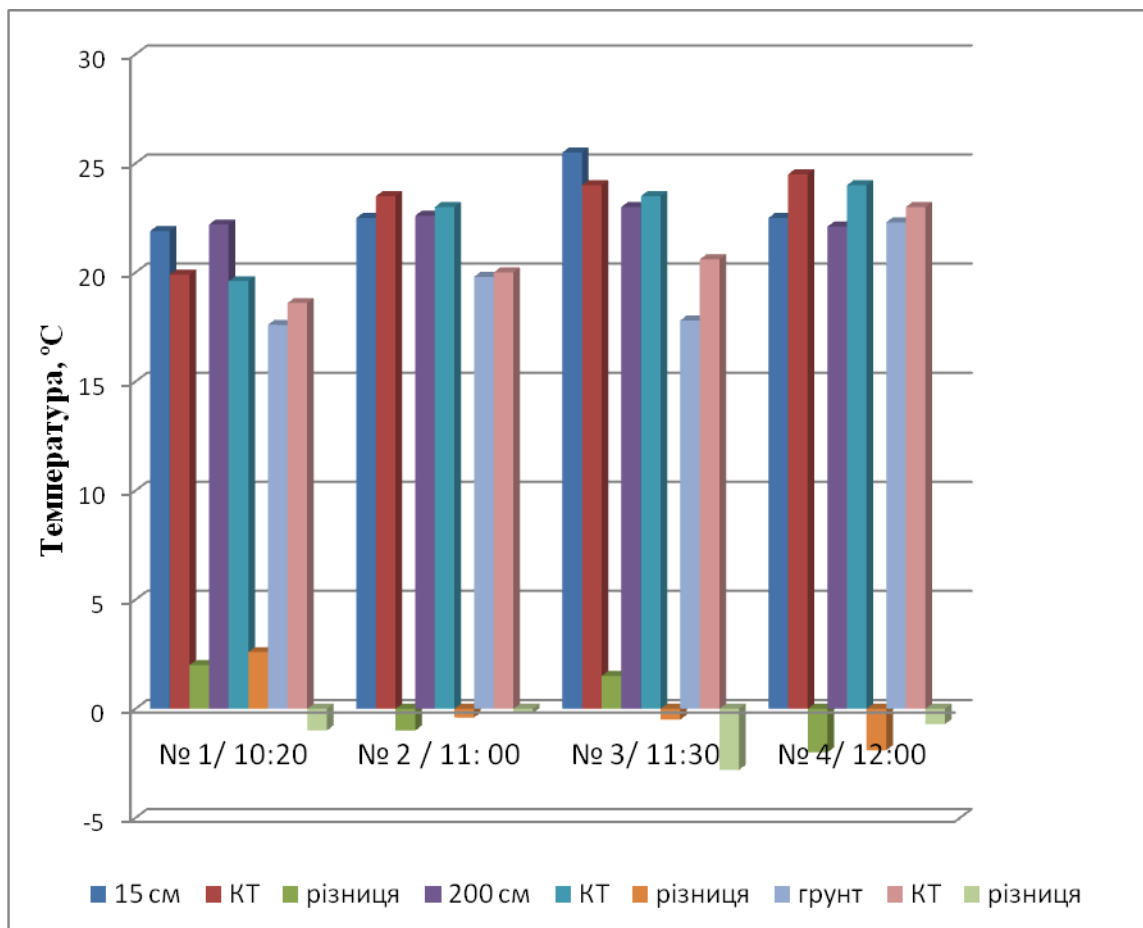


Рис. 2.2.1. Мікрокліматична мінливість температури повітря і ґрунту на точках маршруту: майдан Президента Грушевського – «Адреналін Сіті» (04.07.17 р.) та їх відхилення порівняно з контрольною точкою

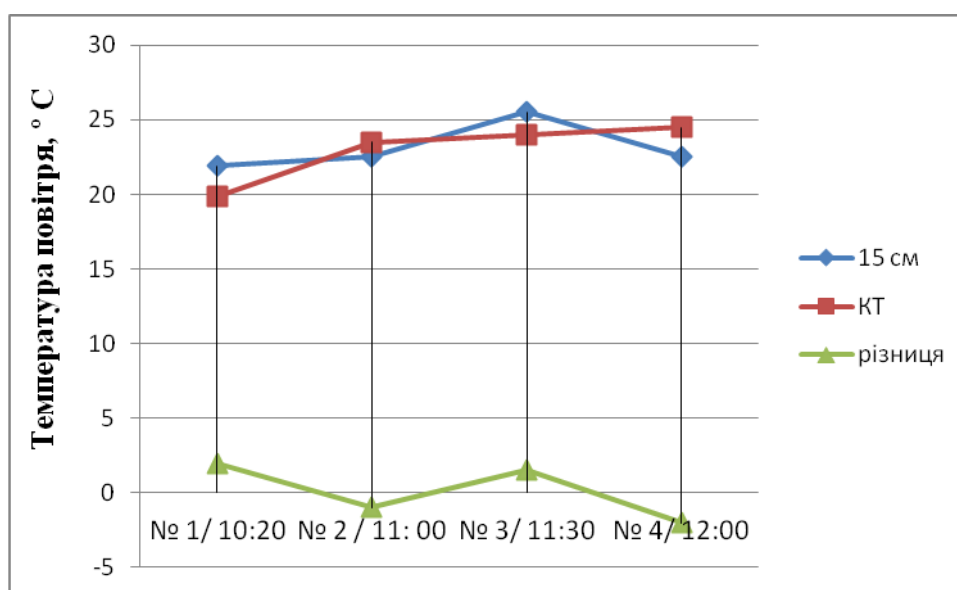


Рис. 2.2.2. Відхилення температури повітря на висоті 15 см від поверхні ґрунту на точках маршруту: майдан Президента Грушевського – «Адреналін Сіті» (04.07.17 р.) порівняно з контрольною точкою

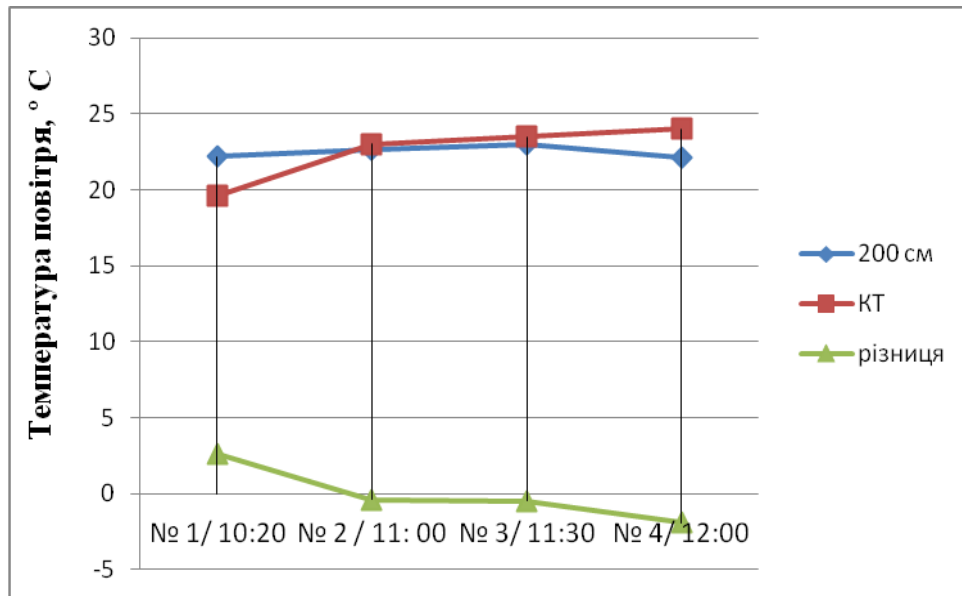


Рис. 2.2.3. Відхилення температури повітря на висоті 200 см від поверхні ґрунту на точках маршруту: майдан Президента Грушевського – «Адреналін Сіті» (04.07.17 р.) порівняно з контрольною точкою

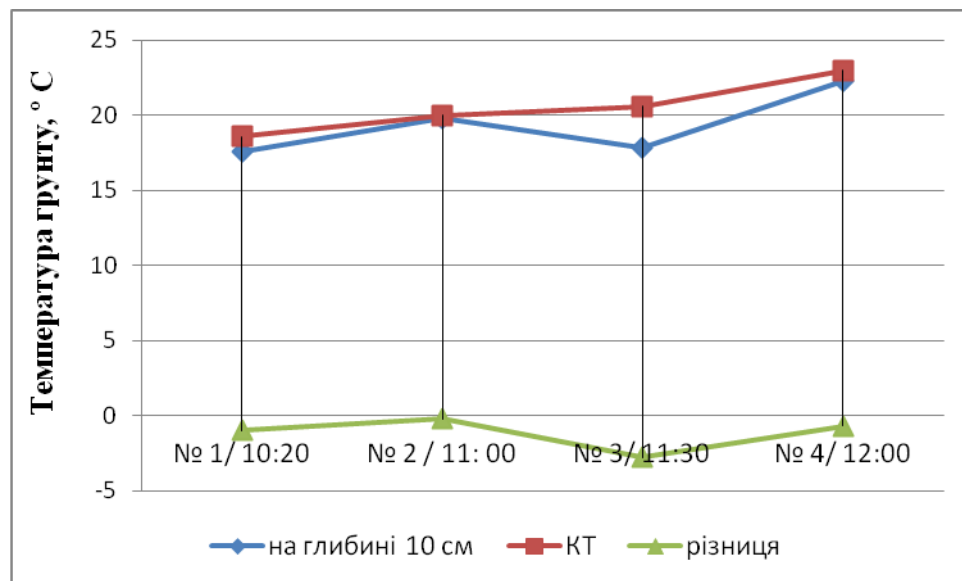


Рис. 2.2.4. Відхилення температури ґрунту на глибині 10 см на точках маршруту: майдан Президента Грушевського – «Адреналін Сіті» (04.07.17 р.) порівняно з контрольною точкою

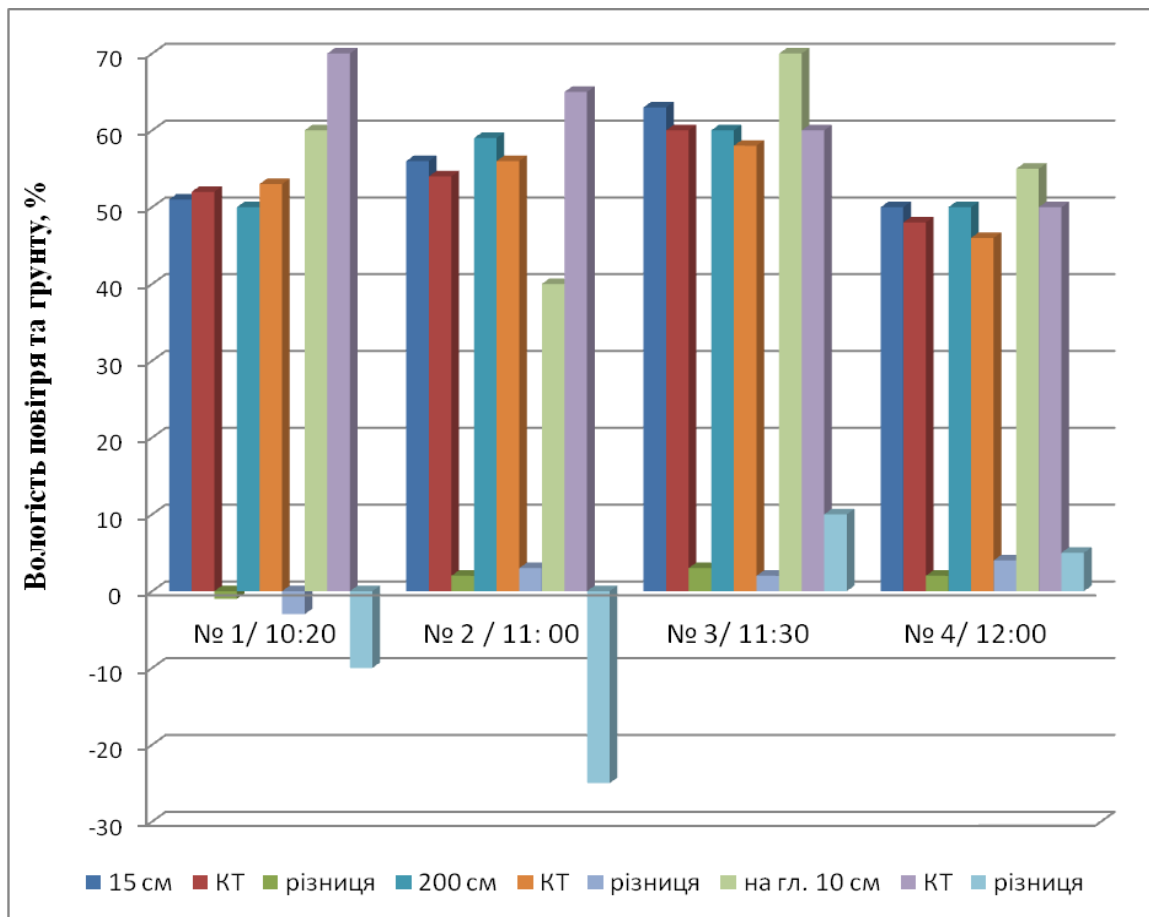


Рис. 2.2.5. Мікрокліматична мінливість вологості повітря і ґрунту на точках маршруту: майдан Президента Грушевського – «Адреналін Сіті» (04.07.17 р.) та їх відхилення порівняно з контрольною точкою

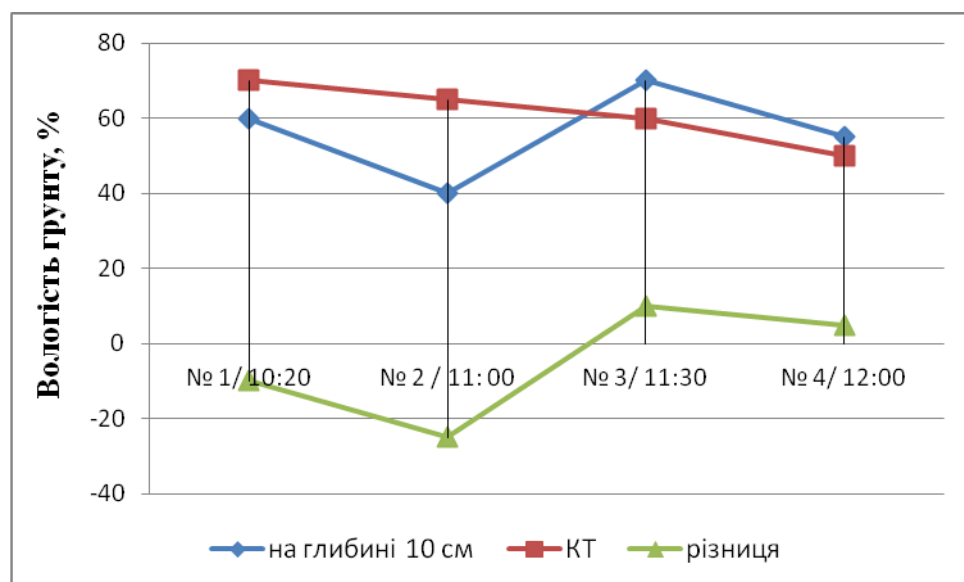


Рис. 2.2.6. Відхилення вологості ґрунту на глибині 10 см на точках маршруту: майдан Президента Грушевського – «Адреналін Сіті» (04.07.17 р.) порівняно з контрольною точкою

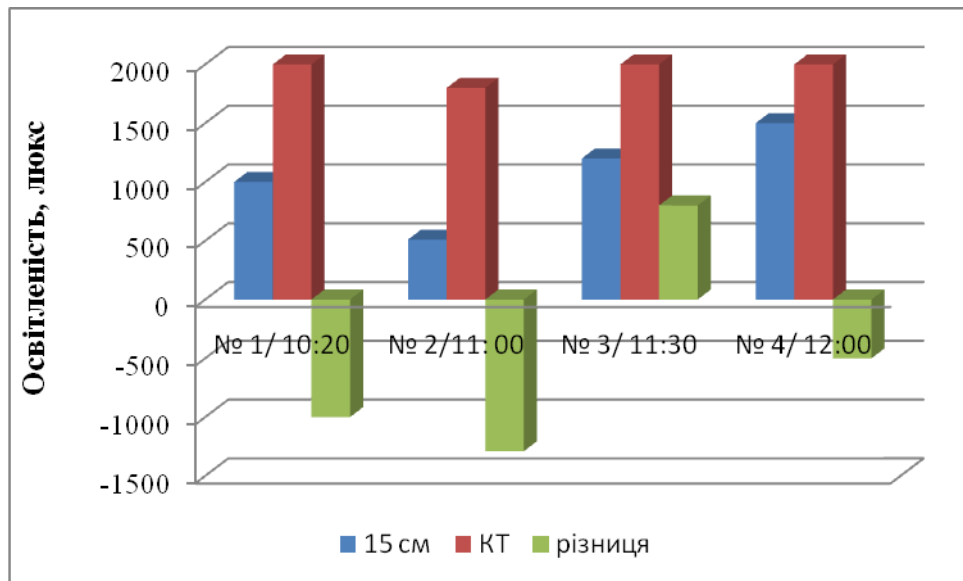


Рис. 2.2.7. Відхилення освітленості території на висоті 15 см від поверхні ґрунту на точках маршруту: майдан Президента Грушевського – «Адреналін Сіті» (04.07.17 р.) порівняно з контрольною точкою

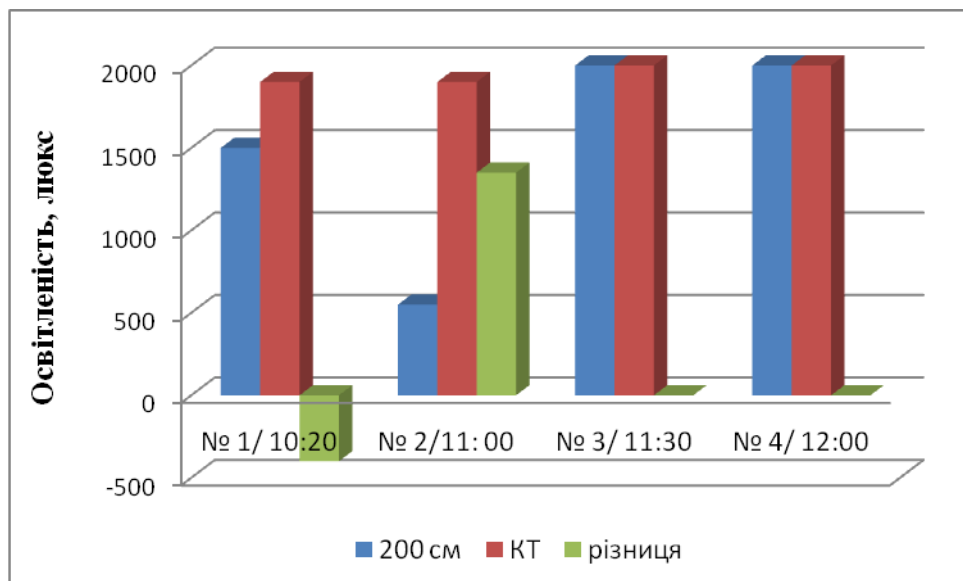


Рис. 2.2.8. Відхилення освітленості території на висоті 200 см від поверхні ґрунту на точках маршруту: майдан Президента Грушевського – «Адреналін Сіті» (04.07.17 р.) порівняно з контрольною точкою

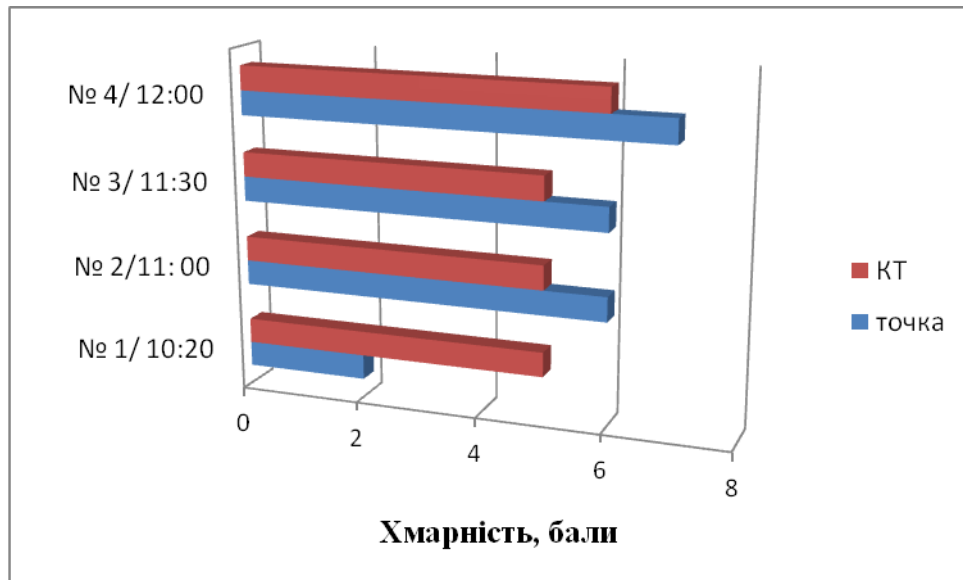


Рис. 2.2.9. Мінливість в стані неба на точках маршруту: майдан Президента Грушевського – «Адреналін Сіті» (04.07.17 р.) порівняно з контрольною точкою

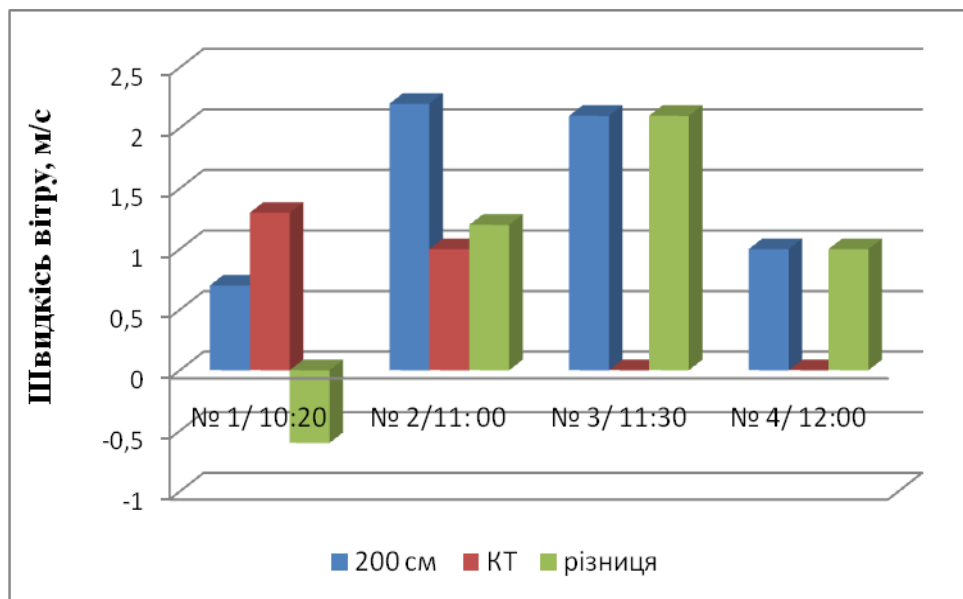

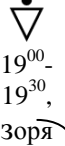










Рис. 2.2.10. Відхилення швидкості вітру на точках маршруту: майдан Президента Грушевського – «Адреналін Сіті» (04.07.17 р.) порівняно з контрольною точкою

Порівняльний аналіз показників метеорологічних величин на точці спостереження
за різних типів погоди з 04.07- 06.07.2017 р.

Метеорологічна величина		Тип погоди								
		Ясно		Мінлива					Похмуро	
		9:00		9:00	15:00		21:00		15:00	21:00
		4.07	5.07	6.07	5.07	6.07	4.07	6.07	4.07	5.07
Температура повітря, °С	точка на висоті 15 см	23	19,1	17,9	23,5	18,5	16,3	17,0	23,5	16,5
	200 см	21,8	18,5	18,2	21,0	19,0	16,7	17,2	22,9	17,8
	МС	15,7	14,7	14,3	20,4	19,8	15,0	17,4	21,2	17,7
	відхилення	6,1	3,8	3,9	0,6	-0,8	1,7	-0,2	1,7	0,1
Вологість повітря, %	точка на висоті 15 см	46	62	62	48	46	62	58	45	59
	200 см	47	59	60	48	48	61	60	49	60
	МС	78	73	81	44	46	85	62	42	61
	відхилення	-31	-14	-21	4	2	-24	-2	7	-1
Температура ґрунту, °С	на глибині 5 см	19,4	18,5	18,6	24,1	18,3	19	18	22,6	20
	МС	22	21	18,1	35,5	20,1	16	19	33	18
	відхилення	2,6	2,5	0,5	11,4	1,8	3	1	10,4	2
Вологість ґрунту на глибині 5 см, %		90	40	40	10	35	35	30	65	30
Освітленість території на висоті 15/200 см, люкс		1800 / 2000	2000 / 2000	2000/ 2000	1500/ 2000	1900/ 2000	1700/ 1800	1800/ 1900	1600/ 1500	900/ 1200
Атмосферні явища							 19 ⁰⁰ - 19 ³⁰ , зоря			
Тиск, мм рт.	Точка	745	746	748	745	748	746	749	746	747
	МС									
	відхилення									
Вітер, м/с	на висоті 200 см / назва	0 шт.	2 легк	1,5 легк.	3,0 слаб.	2,0 слаб.	2,0 легк.	1,0 тихий	3,0 слаб.	1,0 Тихий
	10 м (МС)	0	3,0	2,1	4,0	4,3	3,0	1,7	5,2	1,8
	напрямок, °		320	320	320	320	270	360	270	360
	бал за шк. Бо-форта / коеф. зміни шв. вітр	0	2 / 0,7	2 / 0,7	3 / 0,75	3 / 0,46	2 / 0,7	1 / 0,6	3 / 0,6	1 / 0,5
Стан неба	Загальна кількість	1/	0/0	3/	7/	6/	5/	4/	9/	9/

	хмар/ к-сть нижніх, бали									
	форма хмар верхній ярус середній ярус нижній ярус	☁ Ci	—							

Таблиця 3.2.2

Усереднення відхилень показників метеорологічних величин на точці спостереження в певні строки за різних типів погоди з 04.07- 06.07.2017 р.

Метеорологічна величина		Усереднення відхилень								
		Ясно		Мінлива хмарність				Похмуро		
		9:00		9:00	15:00		21:00		15:00	21:00
		4.07	5.07	6.07	5.07	6.07	4.07	6.07	4.07	5.07
Температура повітря, °C	відхилення точки на висоті 15 см від 200 см	0,9	0,3	1,5		0,3		0,6	1,3	
	відхилення точки на висоті 200 см від МС	5	3,9	0,7		0,95		1,7	0,1	
Вологість повітря, %	відхилення точки на висоті 15 см від 200 см	2	2	1		1,5		4	1	
	відхилення точки на висоті 200 см від МС	23	21	3		13		7	1	
Температура ґрунту, °C	відхилення на глибині 5 см від МС	2,5	0,5	6,6		2		10,4	2	
Тиск, мм рт. ст.	відхилення точки від МС	1	1	1,5		3		3	2	

Зразок підпису титульної сторінки щоденника з польової практики

Щоденник
мікрокліматичних спостережень
у м. Луцьку та його околиць
за період практики з 03.07-7.07.2017 р.
бригади № 1 студентів групи 13-О
Бригадир: Недбайло Денис
Керівник практики: доц. Нетробчук І. М.

Структура щоденника польової практики






1. Титульна сторінка.
2. Дата, час початку і завершення роботи, стан погодних умов. Тема роботи.
3. Конспект вступної лекції викладача.
4. Викладення матеріалів навчальної екскурсії, самостійних польових досліджень. Заповнення польових відомостей.
5. Додатки (графіки, таблиці, схеми, рисунки приладів, тощо).
6. Тези виступу на підсумкову конференцію.






Шкала оцінювання стану підстильної поверхні за відсутності снігового покриву[10]

Цифра коду КС-01	Стан поверхні ґрунту	Запис у книжці КМ-1
0	Поверхня ґрунту суха	суха
1	Поверхня ґрунту волога (калюж немає)	волога
2	Поверхня ґрунту вогка, трапляються малі й великі калюжі	вогка
3	Поверхня ґрунту вкрита водою	вода
4	Поверхня ґрунту замерзла	мерзла
5	Поверхня ґрунту вкрита льодяною кіркою, але снігу немає	лід
6	Поверхня ґрунту частково вкрита сухим пилом або піском	пил (пісок)
7	Поверхня ґрунту повністю вкрита тонким шаром сухого пилу або піску	пил (пісок)
8	Поверхня ґрунту вкрита помірним або товстим шаром сухого пилу або піску	пил (пісок)
9	Поверхня ґрунту дуже суха, з тріщинами	суха

Умовні позначення та ознаки атмосферних явищ [3; 10]

Назва	Умовна позначка	Ознака
1	2	3
1. Гідрометеори		
1.1. Опади, що випадають на земну поверхню		
1.1.1. Рідкі опади		
Дощ	●	Різні за розміром краплі води, що випадають на земну поверхню. Навіть найменші краплі досить важкі, тому їх випадання явно помітне: вони залишають помітний слід на сухій поверхні у вигляді мокрих плям, а падаючи у воду – сліди у вигляді кругів, що розходяться. <i>Облоговий дощ</i> (без значних коливань інтенсивності) випадає переважно з шарувато-дощових хмар (безперервно або з короткими перервами); може випадати також із високошаруватих, шарувато-купчастих чи інших хмар.
Зливовий дощ (злива)	▽	Рідкі короткочасні опади, що відрізняються раптовістю початку і кінця випадання та різким наростанням інтенсивності; випадають з купчасто-дощових хмар; можуть супроводжуватись грозою, шквалом, градом. Під час зливого дощу, як правило, випадає велика кількість опадів, але може бути й незначна. Краплі зливого дощу значно крупніші за краплі облогового.
Мряка	●	Рідкі опади у вигляді дуже дрібних крапель, падіння яких майже непомітне для ока. Краплі мряки настільки дрібні, що вони не падають, а зависаючи в повітрі, осідають. Під час осідання крапель мряки суха поверхня намокає повільно і рівномірно, а на поверхні води круги від крапель не спостерігаються. Мряка, як правило, випадає з шаруватих хмар або туману.
1.1.2. Тверді опади		
Град	▲	Опади у вигляді різних за формою і розмірами шматочків льоду. Найчастіше діаметр градин буває близько 5 мм, але може сягати й кількох сантиметрів. Ядро градини тверде, непрозоре, або складається з прозорих і непрозорих шарів, що чергуються; град найчастіше випадає у теплу пору року з купчасто-дощових хмар, і як правило, супроводжується зливою, а крупний град – грозою.
1.2. Опади, що утворюються на поверхні землі й на предметах		
1.2.1. Рідкі опади		
Роса	☾	Краплі води, що утворюються на поверхні землі, рослинах або інших об'єктах в результаті стикання вологого повітря з більш холодною поверхнею за температури повітря вищої за 0 °С, ясному небі, штилі або слабкому вітрі; роса, як правило, утворюється вночі, але може бути і в інший час доби; в окремих випадках можна спостерігати росу під час серпанку; рясна роса може давати вимірювану кількість опадів (до 0,5 мм).
1.2.2. Тверді опади		
		Білий осад, кристалічний за структурою, який

Іній		утворюється на поверхні землі й предметах (переважно на горизонтальних і мало нахилених поверхнях), які охолоджуються внаслідок випромінювання під час штилю або слабого вітру і незначної хмарності. Кристали інею утворюються внаслідок сублімації водяної пари повітря, що стикається з поверхнею ґрунту або предметами. Рясний осад інею можна спостерігати на траві, кущах і деревах, дахах будівель тощо. Іній нерідко утворюється на сніговому покриві, тоді його можна виявити на крузі льодоскопа. Іній під час слабого вітру може утворюватись на проводах, зокрема на дротах ожеледного станка. Максимальний відклад інею на 5-міліметрових дротах не перевищує 3 мм.
Ожеледиця		Лід або зледенілий сніг на земній поверхні, що утворюється внаслідок замерзання рідких опадів (дощ, мряка, краплі густого туману, мокрий сніг тощо), або талої води, а також ущільнення й зледеніння снігу внаслідок руху автомобільного транспорту. На відміну від ожеледі, ожеледиця буває тільки на земній поверхні, частіше на дорогах.
1.3. Тумани		
Туман		Скупчення у повітрі дуже дрібних крапель води, які утворюються внаслідок охолодження вологого повітря. Під час туману прозорість атмосфери біля поверхні землі знижується до значень метеорологічної дальності видимості менших за 1000 м. Зменшення видимості залежить від структури туману (кількості крапель в одиниці об'єму та розмірів крапель) і характеру атмосферних домішок. Залежно від фазового стану туман може складатися з рідких крапель води або замерзлих крапель чи кристалів льоду (<i>льодяний туман</i>). Іноді можна спостерігати змішаний туман, який містить у собі краплі води й льодяні частинки. Туман може бути: суцільний, такий, що просвічується або низовий. Символ ≡ використовують як позначку суцільного туману, утвореного з крапель води та змішаного туману. Відносна вологість повітря в тумані за плюсових температур найчастіше становить (96-100) %. У випадках зниження температури (близько мінус 30° С) відносна вологість повітря в тумані зменшується і може становити 80 %.
Низовий туман		Туман, що стелиться шаром (який не перевищує 2 м над сушею і 10 м над морем) в основному над низинами і водною поверхнею (моря, річки, озера, болота, лук тощо); виникає, як правило, в ясну погоду вночі і розсіюється зі сходом сонця. Якщо шар низового туману знаходиться нижче очей спостерігача, то видимість у такому тумані може бути більшою за 1000 м.
Паріння моря (озера, річки)		Туман, що клубочиться над незамерзлою водною поверхнею моря, озера чи річки; утворюється за умови великої різниці між температурою води і температурою повітря. Під час сильного вітру можна спостерігати і над сушею на околицях водойм.

2. Літометеори		
Пил у повітрі		Найдрібніші тверді частинки сухого ґрунту, піску, сухі частинки біологічного походження тощо, підняті з поверхні землі поривом вітру або пиловою бурею; можна спостерігати під час різкого послаблення вітру, часто за високої температури повітря.
Пиловий (піщаний) поземок		Перенесення вітром пилу, частинок ґрунту або піску біля поверхні землі до висоти 1,5 м. Можна спостерігати навіть під час дуже слабкого вітру.
Імла		Суцільне помутніння повітря, обумовлене наявністю в ньому завислих частинок пилу, промислового диму або диму іншого походження. Під час імли віддалені предмети часто набувають сіруватого відтінку, а сонце, особливо якщо воно перебуває низько над горизонтом, – червоно-жовтого.
3. Електрометеори		
Гроза		Електричні розряди в атмосфері, що супроводжуються блискавкою і громом. Розряди можуть бути між хмарами або між хмарами та землею. Грім під час грози можна почути на відстані до 20 км, а блискавку – побачити не завжди. Чим більша відстань, тим більший проміжок часу між блискавкою і гуркотом грому (за відстані до блискавки близько 3 км грім лунає через 10 с). Гроза часто супроводжується шквалом, сильним вітром, зливовими опадами, а іноді – градом.
Блискавиця		Світлове явище, що спостерігається під час далекої грози, коли не чути гуркоту грому, а лише освітлювання блискавками хмар і горизонту.
4. Інші явища		
Шквал		Раптове різке посилення вітру (на 8 м·с ⁻¹ і більше) протягом невеликого проміжку часу (не більше 2 хвилин); при цьому швидкість вітру перевищує 10 м·с ⁻¹ , а тривалість – не менше 1 хвилини; в окремих випадках шквал може тривати 30 хв. Як правило, спостерігають за купчасто-дощової хмарності, під час злив зливових опадів і гроз.
Вихор (пиловий або піщаний)		Вихровий рух повітря, що виникає в малохмарну погоду біля поверхні землі під час сильного перегрівання підстильної поверхні, який швидко затухає; вихор піднімає з поверхні землі пил, пісок, дрібні легкі предмети, іноді переносить їх на значну відстань.
Смерч		Могутній вихор у вигляді велетенського темного хмарного стовпа або конуса, спрямованого до земної поверхні або до поверхні моря, який утворюється під добре розвиненою купчасто-дощовою хмарою; опустившись до поверхні землі(моря) втягує в себе і піднімає на значну висоту пил, пісок, воду і навіть важкі предмети; часто супроводжується грозою, зливовими опадами, іноді градом; має велику руйнівну силу.

Класифікація хмар [10]

Форма	Вид	Різновид
1	2	3
Хмари верхнього ярусу (вище 6 000 м)		
1 Перисті <i>Cirrus (C)</i>	1.1 перисті волокнисті <i>Cirrus fibratus (Ci fib)</i>	1.1.1 перисті кігтеподібні <i>Cirrus uncinus (Ci unc)</i> 1.1.2 перисті хребтоподібні <i>Cirrus vertebratus (Ci vert)</i> 1.1.3 перисті переплутані <i>Cirrus intortus (Ci int)</i>
	1.2 перисті густі <i>Cirrus spissatus (Ci sp)</i>	1.2.1 перисті грозові <i>Cirrus incus-genitus (Ci ing)</i> 1.2.2 перисті пластівчасті <i>Cirrus floccus (Ci floc)</i>
2 Перисто-купчасті <i>Cirrocumulus (Cc)</i>	2.1 перисто-купчасті хвилясті <i>Cirrocumulus undulantes (Cc und)</i>	2.1.1 перисто-купчасті сочевицеподібні <i>Cirrocumulus lenticularis (Cc lent)</i>
	2.2 перисто-купчасті, купчastoподібні <i>Cirrocumulus cumuliformis (Cc cuf)</i>	2.2.1 перисто-купчасті пластівчасті <i>Cirrocumulus floccus (Cc floc)</i>
3 Перисто-шаруваті <i>Cirrostratus (Cs)</i>	3.1 перисто-шаруваті волокнисті <i>Cirrostratus fibratus (Cs fib)</i>	—
	3.2 перисто-шаруваті туманоподібні <i>Cirrostratus nebulosus (Cs neb)</i>	—
Хмари середнього ярусу (від 2 000 м до 6 000 м)		
4 Висококупчасті <i>Alto cumulus (Ac)</i>	4.1 висококупчасті хвилясті <i>Alto cumulus undulates (Ac und)</i>	4.1.1 висококупчасті просвічувані <i>Alto cumulus translucidus (Ac trans)</i> 4.1.2 висококупчасті непросвічувані <i>Alto cumulus opacus (Ac op)</i> 4.1.3 висококупчасті сочевицеподібні <i>Alto cumulus lenticularis (Ac len)</i> 4.1.4 висококупчасті неоднорідні <i>Alto cumulus inhomogenus (Ac inh)</i>


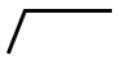



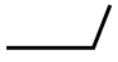


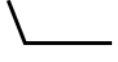

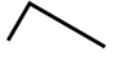
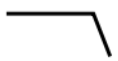
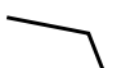
1	2	3
	4.2 висококупчасті купчасто-подібні <i>Altocumulus cumuliformis</i> (Ac cuf)	4.2.1 висококупчасті пластівчасті <i>Altocumulus floccus</i> (Ac floc) 4.2.2 висококупчасті баштоподібні <i>Altocumulus castellanus</i> (Ac cast) 4.2.3 висококупчасті, утворені з купчастих <i>Altocumulus cumulogenitus</i> (Ac cig) 4.2.4 висококупчасті зі смугами падіння <i>Altocumulus virga</i> (Ac vir)
5 Високошаруваті <i>Altostratus</i> (As)	5.1 високошаруваті тумано-подібні <i>Altostratus nebulosus</i> (As neb)	5.1.1 високошаруваті просвічувані <i>Altostratus translucidus</i> (As trans) 5.1.2 високошаруваті непросвічувані <i>Altostratus opacus</i> (As op) 5.1.3 високошаруваті, що дають опади <i>Altostratus praecipitans</i> (As pr)
	5.2 високошаруваті хвилясті <i>Altostratus undulatus</i> (As und)	ті самі різновиди, що й у 5.1
Хмари нижнього ярусу (до 2 000 м)		
6 Шарувато-купчасті <i>Stratocumulus</i> (Sc)	6.1 шарувато-купчасті хвилясті <i>Stratocumulus undulatus</i> (Sc und)	6.1.1 шарувато-купчасті просвічувані <i>Stratocumulus translucidus</i> (Sc trans) 6.1.2 шарувато-купчасті непросвічувані <i>Stratocumulus opacus</i> (Sc op) 6.1.3 шарувато-купчасті сочевицеподібні <i>Stratocumulus lenticularis</i> (Sc lent)
	6.2 шарувато-купчасті, купчасто-подібні <i>Stratocumulus cumuliformis</i> (Sc cul)	6.2.1 шарувато-купчасті баштоподібні <i>Stratocumulus castellanus</i> (Sc cast) 6.2.2 шарувато-купчасті розпливчаті денні <i>Stratocumulus diurnalis</i> (Sc diurn) 6.2.3 шарувато-купчасті розпливчаті вечірні <i>Stratocumulus vespertalis</i> (Sc vesp)

1	2	3
		6.2.4 шарувато-купчасті вим'яподібні <i>Stratocumulus mammatus</i> (<i>Sc mam</i>)
7 Шаруваті <i>Stratus</i> (<i>St</i>)	7.1 шаруваті туманоподібні <i>Stratus nebulosus</i> (<i>St neb</i>)	—
	7.2 шаруваті хвилясті <i>Stratus undulatus</i> (<i>St und</i>)	—
	7.3 розірвано-шаруваті <i>Stratus fractus</i> (<i>St fr</i>)	7.3.1 розірвано-дощові <i>Fractonimbus</i> (<i>Frnb</i>)
8 Шарувато-дощові <i>Nimbostratus</i> (<i>Ns</i>)	—	—
Хмари вертикального розвитку		
9 Купчасті <i>Cumulus</i> (<i>Cu</i>)	9.1 купчасті пласкі <i>Cumulus humilis</i> (<i>Cu hum</i>)	9.1.1 розірвано-купчасті <i>Cumulus fractus</i> (<i>Cu fr</i>)
	9.2 купчасті середні <i>Cumulus mediocris</i> (<i>Cu med</i>)	—
	9.3 купчасті потужні <i>Cumulus congestus</i> (<i>Cu cong</i>)	9.3.1 купчасті з покривалом <i>Cu pileus</i> (<i>Cu pil</i>)
10 Купчасто-дощові <i>Cumulonimbus</i> (<i>Cb</i>)	10.1 купчасто-дощові лисі <i>Cumulonimbus calvus</i> (<i>Cb calv</i>)	10.1.1 купчасто-дощові лисі з грозивим валом <i>Cumulonimbus calvus arcus</i> (<i>Cb calv arc</i>)
	10.2 купчасто-дощові волосаті <i>Cumulonimbus capillatus</i> (<i>Cb cap</i>)	10.2.1 купчасто-дощові волосаті з грозивим валом <i>Cumulonimbus capillatus arcus</i> (<i>Cb cap arc</i>) 10.2.2 купчасто-дощові з ковадлом <i>Cumulonimbus incus</i> (<i>Cb inc</i>) 10.2.3 купчасто-дощові пласкі <i>Cumulonimbus humilis</i> (<i>Cb hum</i>) 10.2.4 купчасто-дощові вим'яподібні <i>Cumulonimbus mammatus</i> (<i>Cb mam</i>)

Умовні позначки хмар

Цифри коду	N загальна кількість хмар	N _h кількість нижніх хмар	W погода між строками	h висота нижніх хмар	Форма хмар					
					C _L нижнього ярусу		C _M середнього ярусу		C _H верхнього ярусу	
0		0		< 50		Хмар нижнього ярусу немає		Хмар серед- нього ярусу немає		Хмар верхнього ярусу немає
1		1		50-100		Купчасті Cu		Тонкі високоша- руваті As		Перисті волокнисті Ci
2		3		100-200		Потужні купчасті Cu		Щільні високоша- рув. As або шарувато- дощові Ns		Перисті густі, пластівчасті Ci
3		4		200-300		Купчато- дощові лісі Cb		Тонкі високоша- руваті As		Перисті грозові Ci
4		5		300-600		Шарувато- купчасті вечірні Sc		Сочевице подібні висококу- пчасті As		Перисті кігтеподібні Ci
5		6		600-1000		Шарувато- купчасті Sc		Висококу- пчасті хвилясті As		Ci або Cs під кутом < 45°
6		8		1000-1500		Шаруваті St		Висококу- пчасті з купчасті x As		Ci або Cs під кутом > 45°
7		9		1500-2000		Розірвано дощові Fn		Висококу- пчасті непросвіч- увані As з високоша- рув. As		Перисто- шаруваті, що вкривають все небо Cs
8		10		2000-2500		Купчасті та шарувато- купчасті Cu, Sc		Висококуп- часті баш- топодібні, пластівча- сті As		Cs не збільш. і не покри- вають все небо
9		X		> 2500		Купчато- дощові Cb		Висококуп- часті хаотичні As		Перисто- купчасті Cs

Характеристика баричної тенденції [10]

Цифра коду КС-01	Характеристика тенденції	Вигляд кривої на бланку барографа	Змінення тиску за барометром протягом трьох годин	
0	Зростання, потім падіння		Тиск у строк спостережень такий самий, або вищий ніж три години тому	
1	Зростання, далі без змін		Тиск у строк спостережень вищий ніж три години тому	
	Зростання, потім слабше зростання			
2	Рівномірне або нерівномірне зростання			
3	Падіння, потім зростання			
	Без змін, потім зростання			
	Зростання, потім сильніше зростання			
4	Рівний або нерівний хід			Тиск у строк спостережень такий самий, як три години тому
5	Падіння, потім зростання			Тиск у строк спостережень такий самий або нижчий, ніж три години тому
6	Падіння, потім без змін			Тиск у строк спостережень нижчий ніж три години тому
	Падіння, потім слабше падіння			
7	Рівномірне або нерівномірне падіння			
8	Зростання, потім слабше падіння			
	Без змін, потім падіння			
	Падіння, потім сильніше падіння			

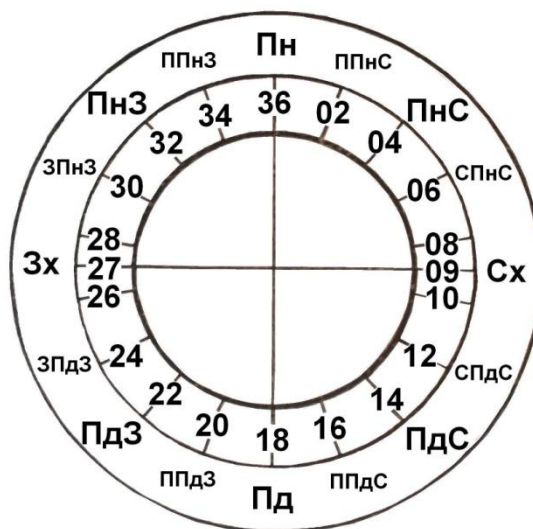
**Шкала візуального оцінювання сили вітру
(шкала Бофорта) [10]**

Сила вітру, бали	Вид вітру	Еквівалент швидкості вітру на стандартній висоті 10 м над відкритим рівнинним майданчиком			Ознаки	
		м·с ⁻¹	км·год ⁻¹	вузли	біля поверхні землі	на поверхні моря, озера, водойми
1	2	3	4	5	6	7
0	Штиль	0-0,2 (0)	< 1 (0)	< 1 (0)	Дим піднімається вертикально або майже вертикально. Вимпел і листя на деревах нерухомі	Поверхня дзеркально рівна
1	Тихий	0,3-1,5 (1)	1-5 (3)	1-3 (2)	Напряму вітру помітний за рухом диму, який піднімаючись, значно відхиляється від вертикального напрямку. Похитуються окремі листки на деревах	Брижі
2	Легкий	1,6-3,3 (3)	6-11 (8)	4-6 (5)	Легкий подих вітру можна відчувати обличчям. Ледве гойдається вимпел і прапори. Листя на деревах час від часу шелестить	З'являються невеликі гребені хвиль
3	Слабкий	3,4-5,4 (5)	12-19 (15)	7-10 (8)	Листя й тонкі гілки на деревах постійно гойдаються. По посівах хлібів і на ділянках з високими травами починають пробігати невеликі вітрові хвилі. Вимпел і прапори майорять від вітру	Невеликі гребені хвиль починають перевертатись, а їхня піна не біла, а склоподібна

1	2	3	4	5	6	7
4	Помірний	5,5-7,9 (7)	20-28 (24)	11-16 (13)	Вітер розгойдує тонкі гілки дерев, піднімає із землі пил. По високих травах і посівах хлібів пробігають хвилі. Витягується вимпел	Добре помітно невеликі хвилі, гребені деяких з них перевертаються і де-не-де утворюють «баранці» — білу піну
5	Свіжий	8,0-10,7 (9)	29-38 (33)	17-21 (19)	Розгойдуються гілки й тонкі стовбури дерев. Витягуються великі прапори	Хвилі набувають виразної форми, всюди виникають «баранці»
6	Сильний	10,8-13,8 (12)	39-49 (44)	22-27 (25)	Розгойдуються товсті гілки дерев, шумить ліс. Висока трава й посіви часом вилягають. Гудуть телеграфні проводи	З'являються дуже високі гребені хвиль, їхні вершини, вкриті піною, займають більшу частину площі, вітер починає зривати піну з гребенів хвиль
7	Міцний	13,9-17,1 (15)	50-61 (55)	28-33 (31)	Розгойдуються стовбури дерев, вигинаються великі гілки. Чутно свист вітру біля будівель та нерухомих предметів (метеорологічна будка). Рух проти вітру помітно утруднюється	Гребені хвиль утворюють довгі буруни; піна, яку зриває з гребенів вітер, починає витягуватись у довгі смуги вздовж водяних схилів
8	Дуже міцний	17,2-20,7 (19)	62-74 (68)	34-40 (37)	Розгойдуються великі дерева, ламаються тонкі гілки й сухе суччя. Рухатись проти вітру набагато важче. На узбережжі морів та великих водойм шум прибою чутно на значну відстань	Довгі смуги зірваної вітром піни вкривають водяні схили; смуги піни зливаються і доходять до підшви хвиль

1	2	3	4	5	6	7
9	Шторм	20,8-24,4 (23)	75-88 (81)	41-47 (44)	Трапляються незначні ушкодження будівель. На деревах відламуються великі гілки. Легкі предмети зсовуються з місця	Піна широкими густими смугами вкриває схили хвиль, через що їхня поверхня стає майже білою; де-не-де у западинах видно вільні від піни ділянки води
10	Сильний шторм	24,5-28,4 (27)	89-102 (95)	48-55 (51)	Руйнуються деякі будівлі та споруди. Ламаються дерева	Поверхня води вкрита шаром піни, повітря наповнене водяним пилом та бризками. Видимість дуже обмежена
11	Лютий шторм	28,5-32,6	103-117	56-63	Вітер ламає стовбури дерев. Сильне руйнування	Поверхня води вкрита густим шаром піни. Горизонтальна видимість зовсім мала
12	Ураган	32,7 і більше	118 і більше	64 і більше	Катастрофічне руйнування. Вітер вириває дерева з корінням	Те саме

Напрямок вітру в градусах



Погода у строк спостереження

WW=00-09			WW=10-19			WW=20-29			WW=30-39		
Погода без опадів, туману, хуртовин і бурь на станції						Опади і туман за останню годину			Пилова буря або хуртовина		
00		Умови розвитку хмар невідомі	10	=	Димка	20		Мряка або снігові зерна	30		Буря слабшає
01		Хмари розсіювались	11	==	Низовий туман клаптиками	21		Дощ	31		Буря без змін
02		Стан неба не змінився	12	==	Низовий туман суцільний	22		Сніг	32		Буря посилюється
03		Хмари розвивались	13		Блискавиця	23		Дощ із снігом або льодяний дощ	33		Сильна буря стихає
04		Видимість погіршилася за рахунок диму	14		Опади в полі зору, що не досягають землі	24		Замерзаюча мряка або дощ (ожеlediця)	34		Сильна буря без змін
05		Імла	15		Опади в полі зору, що досягають земної поверхні даліше 5 км від станції	25		Зливовий дощ	35		Сильна буря посилюється
06	S	Пил, що принесений здалеку	16		Опади в полі зору, що досягають земної поверхні ближче 5 км до станції	26		Зливовий сніг	36		Слабкий або помірний поземок
07		Пил, що здійнявся поблизу станції	17		Гроза	27		Град або крупа	37		Сильний поземок
08		Пиловий або піщаний вихор на станції	18		Шквал	28		Туман	38		Слабка або помірна низова хуртовина
09		Пилова або піщана буря в полі зору	19		Смерч	29		Гроза	39		Сильна низова хуртовина

WW=40-49 Туман			WW=50-59 Мряка			WW=60-69 Затяжний дощ		
40		На відстані	50		Слабка, з перервами	60		Слабкий, з перервами
41		Місцями	51		Слабка, безперервна	61		Слабкий, безперервний

42	≡	Послаблюється, небо просвітлюється	52	☾	Помірна, з перервами	62	•	Помірний, з перервами
43	≡	Послаблюється, небо не просвітлюється	53	☾☾	Помірна, без перерв	63	••	Помірний, без перерв
44	≡	Без змін, небо просвітлюється	54	☾☾☾	Сильна, з перервами	64	•••	Сильний, з перервами
45	≡	Без змін, небо не просвітлюється	55	☾☾☾☾	Сильна, безперервна	65	••••	Сильний, безперервний
46	≡	Посилюється, небо просвітлюється	56	☾☾☾☾☾	Слабка, замерзаюча (ожеледиця)	66	☾☾	Слабкий, замерзаючий (ожеледиця)
47	≡	Посилюється, небо не просвітлюється	57	☾☾☾☾☾☾	Сильна, замерзаюча (ожеледиця)	67	☾☾☾	Сильний, замерзаючий (ожеледиця)
48	≡	Просвітлюється, з осіданням паморозі	58	☾☾☾☾☾☾☾	Слабка з дощем	68	☾☾☾☾	Дощ або мряка зі снігом, слабкі
49	≡	Суцільний, з осіданням паморозі	59	☾☾☾☾☾☾☾☾	Помірна або сильна з дощем	69	☾☾☾☾☾☾	Дощ або мряка зі снігом, сильні

WW=70-79 Затяжний сніг			WW=80-89 Зливові опади			WW=90-99 Грози		
70	*	Слабкий, з перервами	80	☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Зливовий дощ, слабкий	90	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Град помірний або сильний
71	**	Слабкий, безперервний	81	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Зливовий дощ, помірний або сильний	91	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Гроза за останню годину, дощ слабкий, в строк
72	**	Помірний, з перервами	82	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Зливовий дощ, дуже сильний	92	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Гроза за ост. годину, дощ помірний і сильний, в строк
73	**	Помірний, безперервний	83	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Зливовий дощ зі снігом, слабкий	93	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Гроза за ост. годину, крупа або зливовий сніг, в строк
74	**	Сильний, з перервами	84	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Зливовий дощ, зі снігом, помірний або сильний	94	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Гроза за ост. годину, град, крупа або сніг, в строк
75	**	Сильний, безперервний	85	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Зливовий сніг, слабкий	95	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Гроза слабка або помірна, в строк, з дощем або снігом
76	↔	Льодяні голки	86	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Зливовий сніг помірний або сильний	96	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Гроза слабка або помірна, в строк, з градом або крупою
77	△	Снігові зерна	87	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Льодяна крупа, слабка	97	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Гроза сильна, в строк, з дощем або снігом
78	↔↔	Окремі снігові кристали, подібні на зірочки	88	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Льодяна крупа, помірна або сильна	98	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Гроза, в строк, з піщаною або пиловою бурею
79	△	Льодяний дощ	89	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Град слабкий з дощем	99	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	Гроза сильна, в строк, з градом або крупою

Навчально-методичне видання

НЕТРОБЧУК ІРИНА МАРКІВНА

**ПОЛЬОВА ПРАКТИКА З МЕТЕОРОЛОГІЇ ТА
КЛІМАТОЛОГІЇ**

Методичні рекомендації для студентів
географічного факультету

Авторська редакція