

Міністерство освіти і науки України
Дніпропетровський національний університет
ім. Олеся Гончара

Кафедра гідрометеорології і геоекології

ПРАКТИКУМ ДО КУРСУ
«ОСНОВИ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЇ»

Дніпропетровськ
РВВ ДНУ
2014

Уміщено основні теоретичні відомості та рекомендації до виконання практичних робіт із дисципліни «Основи агрометеорології», під час яких студенти навчаться складати агрокліматичну характеристику регіонів, графіки, карти; пояснювати основні закономірності формування агрокліматичних умов; прогнозувати і програмувати врожайність сільськогосподарських культур. Наведено список рекомендованої літератури.

Для студентів геолого-географічного факультету ДНУ денної форми, які навчаються за спеціальністю 6.040105 «Гідрометеорологія».

Темплан 2014, поз. 39

Практикум до курсу «Основи агрометеорології»

Укладачі: канд. геогр. наук, доц. А.С. Горб
канд. геогр. наук, доц. З.В. Бойко

Редактор А.Я. Пащенко
Техредактор Л.П. Замятіна
Коректор А.Я. Пащенко

Підписано до друку 30.03.14 Формат 60x84/16. Папір друкарський. Друк плоский. Ум. друк.арк. . Ум. фарбовідб. . Обл.-вид-арк.
Тираж 100 пр. Зам. №

РВВ ДНУ, просп. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010.
Друкарня «Ліра», пл. Десантників, 1, м. Дніпропетровськ, 49038.
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
серія ДП № 14 від 13.07.2000 р.

Кліматичні та агрокліматичні довідники, бюлетені, карти, атласи

Мета: ознайомитися з кліматичними й агрокліматичними таблицями й довідниками, картами, атласами, їх призначенням, структурою та практичним використанням.

Вихідні матеріали: метеорологічні та агрометеорологічні таблиці ТМ-1, ТСХ-1, ТСХ-4, ТСХ-6 та інші, кліматичні довідники та атласи, бюлетені.

Основні теоретичні відомості

Результати термінових спостережень за окремими елементами погоди на метеорологічних та агрометеорологічних станціях заносять до «Книг спостережень» КМ-1, КСХ-1 та ін. Вони являють собою основне джерело відомостей про погоду, клімат, стан сільськогосподарських культур у зв'язку з агрокліматичними умовами. За даними книг спостережень складають місячні таблиці, щомісячники, щорічники, довідники та атласи.

На основі довідників складають кліматичні та агрокліматичні карти й атласи. З урахуванням показників окремих пунктів на карті методом інтерполяції створюють картину безперервного розподілу кліматичних елементів, стану та фенофаз досліджуваних культур тощо. У ході побудови ізоліній на картах не обмежуються формальною лінійною інтерполяцією, а враховують фізико-географічні умови місцевості.

Перевага картографічних матеріалів порівняно з табличними полягає в тому, що вони дають наочне уявлення про закономірності географічного розподілу досліджуваних величин.

Хід роботи

1. Виписати комплекс характеристик погоди, розміщених у першій таблиці, що є складовою частиною ТСХ-1, пояснити їх важливість і зв'язок з об'єктами сільськогосподарського виробництва.

2. Розглянути матеріали, на основі яких складають кліматичні щомісячники, щорічники та довідники першого і другого типів.

3. Скласти перелік метеоелементів, включених у першу таблицю ТСХ-1 і пояснити їх значення для народного господарства, зокрема сільського.

Звітні матеріали: пояснювальна записка, висновки.

Питання для самоперевірки

1. Які частини входять до кліматичних довідників другого типу?
2. Що є основою для складання ТСХ-1?
3. Чому щорічники складаються не з 12, а з 13 номерів?
4. За які періоди часу складають кліматичні довідники першого і другого типів?
5. Яким методом, крім табличного, можна представити кліматичну інформацію?
6. Які атласи називають електронними, віртуальними?
7. Що являється першоосновою для складання кліматичних карт?

Практична робота 2 Види, основні завдання, правила та вимоги

до проведення агрокліматичних спостережень

Мета: ознайомитися з видами агрометеорологічних спостережень, програмою та вимогами щодо їх виконання.

Вихідні матеріали: методична література, таблиці фенологічних фаз сільськогосподарських культур.

Основні теоретичні відомості

Агрометеорологічні спостереження здійснюють на метеорологічних станціях різних типів та відомчих агрометеорологічних постах за типовою програмою і єдиною методикою згідно з «Настановою гідрометеорологічним станціям і постам». Крім регулярних метеоспостережень проводять агрометеорологічні спостереження в садах, на посівах, пасовищах тощо.

Наведемо основні види агрометеорологічних спостережень:

1. Фенологічні спостереження проводять через день (у парні числа). При цьому оглядають 40 рослин польових культур – по 10 у чотирьох місцях ділянки. У разі спостереження за просапними культурами досліджують одні й ті ж рослини. Початок фази відмічають тоді, коли вона охоплює не менше ніж 10% рослин, 50% і більше свідчить про масове настання фази.

2. Густану рослин у посівах визначають чотирикратно. У разі рядового посіву підраховують кількість рослин на двох суміжних рядах довжиною 0,5 м за вузькорядних посівів і довжиною 5 м – за широкорядних. Суму ділять на 4, отриманий результат перемножують на кількість рядків, що припадають на 1 погонний метр. Отже, визначають кількість рослин на 1 м² у першому випадку і на 10 м² – у другому.

Густану посівів ярих зернових визначають під час настання нових фаз; у озимих восени у фазі третього листа і в останній день кожної декади після початку кущення, а також під час осіннього та весняного обстеження.

3. Вимірювання висоти рослин має свої особливості. Щодо польових культур: вимірюють висоту кожної із 40 рослин у день масового настання фази і в останній день декади. Висоту корнеплодних культур не вимірюють.

4. Засміченість посівів бур'янами оцінюють під час фенологічних спостережень візуально в балах від 0 (за відсутності бур'янів) до 4 (за великої їх кількості).

5. Визначення ушкодження рослин несприятливими метеорологічними явищами (заморозками, суховіями, градом, зливами, сильним вітром тощо).

6. Визначення ушкодження рослин шкідниками та хворобами.

7. Спостереження за поляганням посівів, вологістю соломи, зерна та його проростанням за несприятливих умов збирання врожаю.

8. Визначення стану посівів за 5-бальною шкалою візуально (5 балів – відмінний стан, відсутність бур'янів, ушкоджень тощо; 1 бал – незадовільний стан).

9. Спостереження за формуванням урожаю культур, проведенням польових робіт, температурою, глибиною промерзання та відтавання ґрунту, вологістю ґрунту тощо.

10. Спостереження за станом плодівих культур та пасовищ.

Хід роботи

1. Розглянути матеріали «Настанов гідрометеорологічним станціям і постам».

2. Назвати завдання гідрометеостанцій і постів із виконання агрометеорологічних спостережень.

3. Порівняти основні положення типової програми та види агрометеорологічних спостережень у теплий та холодний періоди року.

4. Охарактеризувати види агрометеорологічних спостережень.

5. Засвоїти основні правила спостережень та запису їх результатів у КСХ-1,2,3.

Звітні матеріали: пояснювальна записка, відповіді на поставлені питання, висновки.

Питання для самоперевірки

1. У чому полягає основний принцип агрометеорологічних спостережень?

2. Що означає термін «агрометеорологічні фактори»?

3. Що означає термін «агрометеорологічні умови»?

4. Які основні завдання гідрометеорологічних станцій (ГМС) і постів із виконання агрометеорологічних спостережень?

5. Які результати заносять до КСХ-1,2,3?

6. Періоди, терміни та адреси висилання метеостанціями і постами книжок для запису спостережень до обсерваторії.

7. Як визначають м'якопластичний стан ґрунту?

Практична робота 3

Методи вимірювання й обробки матеріалів

спостережень за вологістю ґрунту

Мета: опанувати методи вимірювання й обробки матеріалів спостереження за вологістю ґрунту.

Вихідні матеріали: ґрунтовий бур, бюкси, технічні ваги, гирки, термостат, методична література.

Основні теоретичні відомості

Вода в рідкому чи газоподібному стані безперервно циркулює в ґрунті, зволожуючи його. Зміна вмісту вологи ґрунту, тобто режим вологості ґрунту, є одна з найважливіших умов вирощування сільськогосподарських рослин.

Основні методи визначення вологості ґрунту – інструментальний і візуальний.

За інструментальним методом беруть зразок (пробу) ґрунту за допомогою ґрунтового бура АМ-16 кожні 10 см до глибини 1 м, зважують до та після висушування ґрунту термостатно-ваговим способом. Вологість ґрунту W виражають у відсотках від ваги сухого ґрунту:

$$W = \frac{a * 100}{b},$$

де a – вага води, що випаровується з ґрунту;

b – вага зразка ґрунту після висушування.

Візуальний метод застосовують паралельно з інструментальним для оцінки вологості ґрунту з огляду на можливість проведення сільськогосподарських польових робіт. Метод дозволяє судити про ступінь зволоження ґрунту за його консистенцією (злипання, пластичність тощо).

Існують інші способи визначення вологості ґрунту: тензометричний, заснований на вимірюванні всмоктувальної сили ґрунту; омічний – вимірювання вологості за електричним опором ґрунту; гамаскопічний – вимірювання вологості за допомогою гамма-проміння.

Продуктивною називають кількість води в ґрунті, яка перевищує вологість стійкого в'янення рослин, бере участь у створенні органічної речовини рослин. Непродуктивною називають частину ґрунтової води, яка не засвоюється рослинами і не бере участі у створенні органічної речовини рослин.

Хід роботи

1. На дослідному полі за допомогою бура взяти проби ґрунту в чотирьох повторностях до глибини 50 см.
2. Зважити бюкси з пробами в лабораторних умовах.
3. Висушити проби в термостаті.
4. Через деякий час після охолодження зважити проби і знову поставити в термостат.
5. Через 2 – 3 год виконати контрольне зважування проб. Записати масу проб без маси бюкс до та після зважування.
6. Визначити відносну вологість кожної проби за формулою

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \cdot 100\%.$$

7. Вирахувати абсолютний вміст води в кожному десятисантиметровому шарі ґрунту до глибини 50 м за формулою

$$H = \frac{Wdh \cdot 10}{100}, \quad H = 0,1Wdh,$$

де d – об'ємна маса сухого ґрунту непорушеної структури, г/см³;

h – товщина шару ґрунту, для якої визначають запас води, см.

8. Перевести вологість ґрунту, виражену у відсотках, у міліметри продуктивної води за формулою

$$W_{\text{пр}} = 0,1dh (W - K),$$

де $W_{\text{пр}}$ – запаси продуктивної води, мм;

K – вологість стійкого в'янення, % від маси абсолютно сухого ґрунту.

9. Визначити продуктивну воду в шарі ґрунту 50 см, підсумовуючи запаси води в десятисантиметрових шарах.

10. Результати визначення вологості ґрунту із запасів продуктивної води занести до таблиці:

Номер бюкси	Глибина шару, см	Маса сирої проби, г	Маса сухої проби, г	Вологість, %	Вміст води, мм	Продуктивна волога, мм
	0 – 10					
	11 – 20					

	21 – 30					
	31 – 40					
	41 – 50					

Звітні матеріали: пояснювальна записка, висновки.

Питання для самоперевірки

1. Як трактують термін «вологість ґрунту»? У яких одиницях вимірюють вологість ґрунту?
2. Який вигляд має формула для розрахунку вологості ґрунту термостатно-ваговим методом?
3. З якою метою визначають вологість ґрунту і продуктивну вологу?
4. Як перевести відносну вологість ґрунту в продуктивну для заданого шару ґрунту?

Практична робота 4

Оцінка світлових ресурсів вегетаційного періоду

Мета: навчитись визначати світлові ресурси вегетаційного періоду.

Вихідні матеріали: статистичні дані спостережень за потоками сонячної радіації та ефективного випромінювання й тривалості світлового дня; методична література.

Основні теоретичні відомості

Сонячна радіація, що вбирається діяльним шаром земної поверхні й витрачається на нагрівання ґрунту та верхніх шарів повітря, має основне кліматотвірне значення. Радіаційний режим характеризують річним ходом радіаційного балансу, складниками якого є: пряма, розсіяна та відбита радіація й ефективне випромінювання.

Для оцінки світлових ресурсів вегетаційного періоду зазвичай застосовують статистичні дані випромінювання фотосинтетично активної радіації (ФАР). У ході оцінки дії сонячної енергії на рослини враховують тривалість світлового дня і спектральний склад сонячного світла.

За фотоперіодичною реакцією рослини поділяють на 3 групи: рослини короткого дня, у яких перехід до фази цвітіння настає за тривалості світлового періоду менше 12 год за добу; рослини довгого дня, для цвітіння й подальшого розвитку яких необхідна тривалість неперервного світлового періоду більше 12 год за добу; фотоперіодично нейтральні рослини, у яких розвиток генеративних органів відбувається за будь-якої тривалості світлового періоду. Від тривалості дня залежить тривалість освітлення і фотосинтетична діяльність рослин. Для рослин тривалого дня нормальна тривалість освітлення становить 15 – 18 год, для рослин короткого дня 12 – 14 год.

Хід роботи

1. Виписати характеристики потоків сонячної, земної й атмосферної радіації.
2. З кліматичного довідника чи іншого джерела виписати показники прямої, розсіяної та сумарної радіації за місяці вегетаційного періоду.

3. За формулою Б.І.Гуляєва, Х.Г.Тоомінга, Н.А.Єфимової розрахувати суму ФАР:

$$\sum Q_{\text{ФАР}} = 0,43\sum S' + 0,57\sum D,$$

де $\sum S'$ – сума прямої сонячної радіації на горизонтальну поверхню за проміжок часу;

$\sum D$ – сума розсіяної радіації за той же період.

Результати обчислення занести до таблиці:

Показники радіації (кал/см²хв)

Радіація	Місяць вегетаційного періоду								Сума
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Пряма S'									
Розсіяна D									
ФАР									

4. З астрономічних таблиць виписати тривалість світлового дня першого та п'ятнадцятого числа кожного місяця.

5. На основі даних побудувати графік ходу тривалості дня, з якого визначити початок і кінець періоду з тривалістю світлового дня більше 12 год.

6. На основі обчислень ФАР і тривалості світлового дня дати характеристику світлових ресурсів заданого пункту.

Звітні матеріали: пояснювальна записка, відповіді на питання, висновки.

Питання для самоперевірки

1. Що собою являє ФАР? За якою формулою її визначають?
2. Яку роль відіграє сонячне тепло в сільськогосподарському виробництві?
3. Що означає термін «фотоперіодизм»?
4. Яка тривалість світлового дня необхідна для росту та розвитку рослин?
5. Назвіть одиниці вимірювання світлового потоку.

Практична робота 5

Оцінка термічних ресурсів вегетаційного періоду

Мета: навчитися визначати термічні ресурси вегетаційного періоду заданої забезпеченості.

Вихідні матеріали: дані агрокліматичних ресурсів області, агрокліматичний довідник, декадні метеорологічні бюлетені (форми ТСХ-8), кліматична карта України, міліметровий папір, методична література.

Основні теоретичні відомості

Термічні ресурси певної території розраховують за середніми декадними чи місячними температурами повітря графічним способом. Для цього будують графік річного ходу температури. Температуру кожного місяця беруть за 15-те число. З графіка знімають показання дат стійкого переходу температур через задані межі (0, 5, 10, 15°C), а також визначають суми температур, вищих за задані межі. За графіком Ф.Ф.Давітая оцінюють забезпеченість теплом. Якщо певна культура забезпечена теплом не більше ніж на 50%, вирощування її не має сенсу. Якщо культура забезпечена теплом на 80–90%, то ризик невизрівання в даному випадку невеликий – 10 – 20%.

Хід роботи:

1. За даними агрокліматичного довідника (іншого джерела) скласти таблицю середньомісячних температур повітря теплого періоду на заданій станції за зразком:

Середньомісячні температури повітря (°C) на метеостанції _____

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура												

2. Накреслити графік річного ходу температури повітря за теплий період.

3. Визначити дати стійкого переходу температури повітря через 0, 5 і 10°C. Для цього на осі ординат (масштаб осі 1°–10 мм) знайти точку з відповідною температурою і провести через неї пряму лінію, паралельну осі абсцис (масштаб осі 1 день – 1 мм), до перетину з лінією графіка ходу температури. Із точок перетину опустити перпендикуляри на вісь абсцис, що й покаже дати переходу температури через задану межу навесні та восени.

4. Визначити тривалість періодів з температурою повітря, вищою за задані межі.

5. Встановити дати початку і кінця теплого періоду та його тривалість між датами переходу температури через 0°C навесні та восени.

6. Розрахувати суму активних температур повітря, вищих ніж 10°C одним із методів: 1) шляхом додавання середніх добових температур за весь період активної вегетації; 2) визначенням площі багатокутника, що знаходиться між віссю абсцис і кривою ходу температури до перетину її лінією, яка відповідає 10°C.

7. За спеціальним графіком, розробленим Ф.Ф.Давітая, оцінити суму активних температур з 50%-ю та 80%-ю забезпеченістю.

8. Отримані результати оформити за зразком:

Агрокліматичні показники термічних ресурсів на метеостанції _____

Дата переходу температури повітря через задані межі в бік підвищення			Дата переходу температури повітря через задані межі в бік зниження			Тривалість періоду (дні) з температурою повітря, вищою ніж			Сума температур повітря, вищих ніж 10°C із забезпеченістю	
0°C	5°C	10°C	0°C	5°C	10°C	0°C	5°C	10°C	50%	80%

Звітні матеріали: пояснювальна записка, висновки.

Питання для самоперевірки

1. Що означають терміни «клімат», «агрокліматичні ресурси»?
2. Як оцінюють термічні ресурси вегетаційного періоду?
3. Як визначають теплозабезпеченість сільськогосподарських культур?
4. З якою метою суму активних температур оцінюють з 50%-ю та 80%-ю забезпеченістю?

Практична робота 6

Оцінка умов зволоження вегетаційного періоду

Мета: засвоїти методи оцінки умов зволоження вегетаційного періоду.

Вихідні матеріали: відомості про агрокліматичні ресурси заданої області (агрокліматичний довідник, декадні агрометеорологічні таблиці форми ТСХ-8, кліматичні атласи, карти).

Основні теоретичні відомості

Для оцінки умов зволоження беруть середню багаторічну величину опадів за місяці вегетаційного періоду. Середня багаторічна величина опадів відповідає 50%-й забезпеченості певної території опадами. Ступінь відповідності потреби рослин у ґрунтовій волозі для формування високої продуктивності наявним запасам продуктивної вологи в ґрунті називають вологозабезпеченістю рослин.

Умови зволоження вегетаційного періоду можна оцінити різними методами, зокрема за сумою опадів вегетаційного періоду. Так, зволоження можна визначити за допомогою гідротермічного коефіцієнта (ГТК) Селянинова:

$$ГТК = \frac{\sum r}{0,1 \sum t_{>10^{\circ}C}},$$

де $\sum r$ – сума опадів за період з температурою повітря, вищою за 10°C (мм);

$\sum t_{>10^{\circ}C}$ – сума температур повітря за той же період (°C). Якщо ГТК > 1 – умови зволоження задовільні.

Д.І.Шашко для розрахунку показника зволоження запропонував такий вираз:

$$K = \sum r / \sum d,$$

де $\sum r$ – річна кількість опадів, мм;

$\sum d$ – річна сума дефіцитів насичення, мм.

А.М.Алпатыєв запропонував визначати коефіцієнт вологозабезпеченості за емпіричною формулою:

$$K = \frac{W_1 - W_2 + \sum r}{0,65 \sum d},$$

де W_1 і W_2 – запаси продуктивної вологи на початку та в кінці вегетації певної культури (мм);

$\sum r$ – кількість опадів за період вегетації (мм);

$\sum d$ – сума середніх добових дефіцитів вологості повітря за період вегетації (мм). Значення цієї формули відповідає значенню випаровуваності (мм).

Гідрометеорологічні служби країн склали карти середніх багаторічних запасів продуктивної вологи в орному (0 – 20 см) і в метровому шарі ґрунту в декаду середніх оптимальних термінів сівби сільськогосподарських культур.

Хід роботи

1. Оцінка умов зволоження за сумою опадів

1.1. Накреслити гістограму, тобто графік ходу середніх багаторічних величин опадів за вегетаційний період. Гістограма складається із суміжних прямокутників, основами яких є місяці, а висотами – суми опадів. На цьому ж графіку будують гістограму опадів вегетаційного періоду року, для якого оцінюють умови зволоження.

1.2. Порівняти місячні опади заданого року з місячними кліматичними нормами.

1.3. Визначити забезпеченість опадами за вегетаційний період заданого року. Для цього підрахувати суми опадів за травень – вересень заданого року та багаторічними даними за цей же період.

2. Оцінка умов зволоження за ГТК Селянинова.

2.1. За агрокліматичним довідником визначити середню багаторічну дату стійкого переходу температури повітря через 10°C.

2.2. Знайти дату стійкого переходу температури повітря через 10°C для заданого пункту та року. Цю дату визначають з декадних бюлетенів форми ТСХ-8.

2.3. Розрахувати суми активних температур за багаторічний період і заданий рік від дати переходу температури через 10°C до 1 липня.

2.4. Визначити суми опадів за вказаний вище період.

2.5. Підрахувати ГТК за вказаний вище період і порівняти багаторічні дані заданого року.

2.6. Визначити ГТК за період травень – липень і липень – серпень і дати оцінку їх зволоження за такою таблицею:

Зона зволоження	ГТК	Зона зволоження	ГТК
Збитково волога	>1,6	Посушлива	1,0 – 0,7
Волога	1,6 – 1,3	Дуже посушлива	0,7 – 0,4
Слабо посушлива	1,3 – 1,0	Суха	<0,4

3. Агрокліматичну інформацію для розрахунку ГТК Селянинова занести до таблиці за зразком:

Дата переходу температури через 10°C	Сума опадів (чисельник, мм), сума температур (знаменник, °C) за періоди (місяці)			ГТК за періоди		
	V - VI	V - VII	VII - VIII	V - VI	V - VII	VII – VIII

Звітні матеріали: пояснювальна записка, результати та аналіз оцінок зволоження вегетаційного періоду, висновки.

Питання для самоперевірки

1. Як тлумачать термін «вологозабезпеченість рослин»?
2. Як оцінюють зволоження території за ГТК Селянинова?
3. Чому за річною сумою опадів не можна повністю характеризувати зволоження території?
4. Як будують гістограму опадів?

Практична робота 7

Оцінка відповідності агрокліматичних умов вирощуванню основних сільськогосподарських культур

Мета: ознайомитися з основами оцінки кліматичних умов для сільськогосподарського виробництва та скласти характеристику відповідності кліматичних умов заданої території вирощуванню однієї з сільськогосподарських культур.

Вихідні матеріали: агрокліматичні довідники (дані щодо сонячної радіації, температурного режиму, режиму опадів, запасів продуктивної вологи, небезпечних явищ погоди); шкала оцінки відповідності запасів продуктивної вологи в ґрунті вимогам культур; дані щодо критичних температур вимерзання озимих і коефіцієнтів морозонебезпечності.

Основні теоретичні відомості

Кліматичні умови визначають географічне поширення й успішне вирощування сільськогосподарських культур. Перш ніж вирощувати ту чи іншу культуру в певних географічних умовах чи конкретній місцевості, необхідно оцінити придатність (відповідність) агрокліматичних умов даної території вимогам культури.

Оцінка клімату для сільськогосподарських цілей передбачає встановлення кількісних значень таких метеорологічних факторів, як світлові й термічні умови; режим зволоження (опадів, вологість ґрунту); умови перезимівлі озимих і багаторічних рослин (мінімальна температура повітря і ґрунту, висота снігового покриву); несприятливих (небезпечних) для сільського господарства метеорологічних явищ.

Хід роботи

1. Скласти таблицю за даними агрокліматичних довідників та інших даних за такою формою:

Метеофактор	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Середня температура							
Сума активних температур >10°C за нарощуванням підсумком							
Сума опадів, мм							
Запаси продуктивної вологи в ґрунті під культурою у шарі 0 – 50 см							

2. Скласти таблицю потреб заданої культури в агрокліматичних умовах за такою формою:

Сума температур (°C) за вегетаційний період	Сума опадів (мм) за вегетаційний період	Запаси продуктивної вологи (мм) у шарі ґрунту (см)	
		0 – 20	0 – 100

3. Розрахувати коефіцієнт відповідності кліматичних умов вимогам даної культури за виразом

$$C = x / x_0,$$

де x – фактичне значення метеорологічного елемента;

x_0 – оптимальне значення метеорологічного елемента.

Звітні матеріали: пояснювальна записка, висновки.

Питання для самоперевірки

1. На основі яких дій приймають рішення про можливість вирощування культур у певному регіоні?
2. Що собою являють критичні й оптимальні температури повітря і ґрунту?
3. Як тлумачать терміни «агрокліматичні показники» та «агрокліматичні ресурси»?
4. Як визначають коефіцієнт відповідності агрокліматичних умов вимогам сільськогосподарських культур?
5. Яку роль відіграє ФАР у житті рослин?

Практична робота 8

Агrometeorологічні прогнози

Мета: ознайомитися з основними методами й групами агrometeorологічних прогнозів, методами складання та обробки гідrometeorологічної інформації, засвоїти вимоги до агrometeorологічних прогнозів.

Вихідні матеріали: методична література, агrometeorологічні та кліматичні довідники й атласи.

Основні теоретичні відомості

У 30-х роках ХХ ст. було розпочато розробку методів агrometeorологічних прогнозів термінів сівби й настання фаз розвитку сільськогосподарських культур, запасів вологи на початку весни та в період вегетації рослин.

Вихідними даними агрометеорологічних розрахунків і прогнозів є фактичні матеріали паралельних спостережень за метеорологічними умовами й станом сільськогосподарських культур, що дозволяє оцінювати умови формування урожаю культур.

Спеціалісти сільського господарства враховують агрометеорологічні прогнози в ході планування агротехнічних заходів починаючи з підготовки ґрунту до сівби культур і закінчуючи збиранням урожаю. Агрометеорологічні прогнози урожайності застосовують для уточнення планів закупівлі та заготівлі сільськогосподарської продукції й забезпечення нею населення.

Виділяють п'ять основних груп агрометеорологічних прогнозів:

- стану озимих культур у зимовий період;
- агрометеорологічних умов, які формують урожай;
- фенологічні;
- урожаю сільськогосподарських культур і валового збору продукції.
- термінів появи та поширення хвороб і шкідників сільськогосподарських культур.

За змістом агрометеорологічні прогнози розподіляють на декілька видів:

- прогнози темпів розвитку рослин;
- термінів і умов польових робіт;
- вологозабезпеченості рослин;
- агрометеорологічних умов вирощування рослин;
- умов перезимівлі;
- умов формування урожаю тощо.

Основна мета агрометеорологічних прогнозів—обґрунтування застосування агротехнічних прийомів у зв'язку з поточними та очікуваними агрометеорологічними умовами. Поточні та очікувані агрометеорологічні умови визначають у результаті оцінки й урахування:

- накопичених сум температури щодо даної культури та фази її розвитку, запасів ґрунтової вологи, температури ґрунту, снігового покриву, фази розвитку і стану рослин;
- визначення ступеня відхилень поточних умов від середніх багаторічних;
- визначення ступеня відповідності прогнозованих умов вимогам культур залежно від стану і фази розвитку;
- обґрунтування доцільності застосування певних агротехнічних прийомів та заходів.

У процесі складання агрометеорологічних прогнозів широкого впровадження набули статистичні методи обробки матеріалів спостережень, засновані на визначенні залежності прогнозованих величин від агрометеорологічних факторів, які найбільш суттєво впливають на поточний і майбутній стан сільськогосподарських культур. Найбільш перспективні методи прогнозів ґрунтуються на розробці динамічних моделей, які дозволяють об'єднувати різні значення з агрометеорології, біології, агротехніки в єдине ціле і враховують динаміку розвитку рослин.

Хід роботи

1. Охарактеризувати основні групи агрометеорологічних прогнозів.

2. Охарактеризувати застосування агрометеорологічних прогнозів у народному господарстві.

Звітні матеріали: пояснювальна записка, висновки.

Питання для самоперевірки

1. На які групи поділяють агрометеорологічні прогнози?
2. У чому полягає основна мета агрометеорологічних прогнозів?
3. У результаті врахування яких факторів оцінюють поточні та очікувані агрометеорологічні умови?
4. Які методи складання агрометеорологічних прогнозів найбільш перспективні? На чому вони ґрунтуються?

Практична робота 9

Прогноз заморозків

Мета: ознайомитися з методами прогнозу заморозків Михалевського, Броунова, Меджикова та ін. Скласти прогноз за методом Михалевського.

Вихідні матеріали: методична література, показники температури сухого та змоченого термометрів у термін 13 год; спостереження за хмарністю о 21 год; психрометричні таблиці; таблиці поправок.

Основні теоретичні відомості

Один із видів несприятливих умов для сільського господарства — заморозки. Заморозком називають короткочасне зниження температури повітря чи поверхні ґрунту до 0°C та нижче на загальному фоні позитивних середньодобових температур.

За характером погодних умов і процесів формування заморозки поділяють на 3 типи: радіаційні, адвективні та змішані.

Виділяють слабкі заморозки – від 0 до -2°C, помірні – від -3 до -5°C і сильні – від -5°C і нижче.

Найбільш небезпечними є пізні весняні та ранні осінні заморозки, які можуть завдати значної шкоди сільськогосподарським культурам. Сучасні методи прогнозування радіаційних заморозків не дають стовідсоткового результату, тому їх необхідно доповнювати методом неперервних спостережень за елементами погоди (температурою, хмарністю, вітром, вологістю). Адвективні та радіаційно-адвективні заморозки достатньо успішно передбачають синоптичними методами за 1 – 3 доби.

Прогнозування заморозків за методом Михалевського ґрунтується на показаннях психрометра на висоті 2 м о 13 год за середнім сонячним часом. Для визначення очікуваного мінімуму температури повітря застосовують формулу

$$t_n = t' - (t - t')C,$$

а для визначення мінімальної температури на поверхні ґрунту формула має вигляд

$$t_{zp} = t' - (t - t') 2C,$$

де t – температура повітря за сухим термометром о 13 год;

t' – температура змоченого термометра о 13 год;

C – коефіцієнт, що залежить від відносної вологості повітря, його визначають за такою таблицею:

Значення коефіцієнта С залежно від відносної вологості

Відносна вологість, %	100	95	90	85	80	75	70	65	60
Коефіцієнт, С	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,8	1,5
Відносна вологість, %	55	50	45	40	35	30	25	20	15
Коефіцієнт, С	1,3	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3

Якщо вираховані значення мінімальної температури повітря і ґрунту вищі ніж 2°C , то заморозку не буде, якщо нижчі за 2°C , але вищі ніж -2°C , то заморозок ймовірний, і якщо мінімальна температура нижча ніж -2°C , то вночі буде заморозок.

Після 19 год за середнім сонячним часом прогноз заморозків уточнюють за умовами хмарності. Якщо хмарність менша 4 балів, то очікуваний нічний мінімум температури зменшують на 2°C , за хмарності від 4 до 7 балів поправок не вводять, а за хмарності більше ніж 7 балів очікуваний мінімум температури збільшують на 2°C .

Оскільки радіаційні й радіаційно-адвективні заморозки залежать від місцевих фізико-географічних умов, то поширення отриманих результатів на сусідні території можливе лише з урахуванням цих умов.

За методом Броунова ймовірність виникнення заморозків визначають за температурою повітря у вечірній термін спостереження з різницею між температурою повітря в денний та вечірній час. Для цього беруть графік зв'язку зі спеціальної літератури.

Хід роботи

1. Засвоїти метод прогнозу заморозків Михалевського.
2. Визначити відносну вологість повітря за температурою сухого та змоченого термометрів, застосувавши психрометричні таблиці.
3. За відносною вологістю визначити коефіцієнт С.
4. За методом Михалевського визначити очікувану мінімальну температуру повітря та ґрунту.
5. В отримані дані внести поправку на хмарність, яка мала місце о 21 год.
6. Результати розрахунків занести до таблиці за зразком:

Обчислення очікуваних мінімальних температур повітря та ґрунту

Температура термометра, $^{\circ}\text{C}$		Відносна вологість, %	Коефіцієнт С	Хмарність, бал	Поправка на хмарність	Очікувана температура, $^{\circ}\text{C}$	
Сухого	Змоченого					Повітря	Ґрунт

7. За результатами обчислення визначити наявність чи відсутність заморозку.

Звітні матеріали: таблиці розрахунків, пояснювальна записка, висновки.

Питання для самоконтролю

1. На які типи розподіляють заморозки? Які чинники їх обумовлюють?
2. Які прилади та метеорологічні елементи використовують для прогнозування заморозків за методом Михалевського?
3. Як впливають місцеві фізико-географічні умови на інтенсивність та тривалість заморозків?
4. Яке значення в сільському господарстві має прогнозування заморозків?

Практична робота 10**Прогнозування врожайності зерна кукурудзи**

Мета: навчитися складати прогноз врожайності зерна кукурудзи.

Вихідні матеріали: матеріали фенологічних спостережень за ростом та розвитком кукурудзи; декадні агрометеорологічні бюлетені форми ТСХ-8 за вегетаційний період; агрокліматичні довідники; прогноз погоди на серпень чи вересень.

Основні теоретичні відомості

Основні площі, зайняті посівами кукурудзи, зосереджені в Степовій і меншою мірою у Лісостеповій зонах України. Ці території, особливо Степова зона, мають нестійке і недостатнє зволоження. Як відомо, забезпечення рослин вологою у вегетаційний період, зокрема в період висування волоті кукурудзи, як і температурний режим відіграють суттєву роль у формуванні врожаю зерна.

Методику складання прогнозу врожайності зерна кукурудзи розробив Юрій Іванович Чирков. Вона заснована на залежності врожайності зерна від запасів продуктивної вологи в шарі ґрунту 0 – 50 см на початку фази висування волоті та площі листової поверхні рослин, що сформувалась до початку даної фази. Розмір листової поверхні рослин на час утворення початків кукурудзи – інтегральний показник стану рослини й один з найбільш важливих факторів врожайності кукурудзи.

Хід роботи

1. Для розрахунків зібрати такі дані: а) дату настання фази висування волоті; б) густоту посівів кукурудзи; в) висоту рослини на час настання фази висування волоті; г) запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0 – 50 см у декаду настання фази висування волоті.
2. Вихідні та розрахункові дані занести до табл.10.1

Таблиця 10.1

Агрокліматичні та фенологічні показники
для розрахунку врожайності зерна кукурудзи

Показник	Значення
Продуктивна волога (мм) у шарі ґрунту 0 – 50 см	
Густота рослин, тис.рослин/га	
Висота рослин, см	
Площа листя, тис.м ² /га	
Температура після фази висування волоті, °С	
Очікувана урожайність, т/га	

3. Обчислити площу листової поверхні рослин кукурудзи за формулою Ю.І.Чиркова:

$$S_1 = 36,94h - 1632,8,$$

де S_1 – площа листа однієї рослини, см;

h – висота рослини з урахуванням волоті.

Примітка. Дану формулу застосовують щодо рослин висотою 50 – 250 см.

4. Розрахувати площу листової поверхні, м²/га:

$$S = S_1n,$$

де n – кількість рослин на 1 га.

5. Враховуючи інформацію з табл.10.2, визначити очікувану врожайність зерна кукурудзи.

Таблиця 10.2

Зв'язок урожайності Y із запасами вологи W у шарі ґрунту 0 – 50 см за різної листової поверхні S (за Ю.І.Чирковим)

Рівняння регресії	S тис.м ² /га
$Y = -0,0071W^2 + 1,4W - 3,2$	30
$Y = -1,0060W^2 + 1,1W - 4,2$	20
$Y = -1,0029W^2 + 0,53W - 1,5$	10

6. Ввести в показник очікуваної урожайності кукурудзи поправку на температуру повітря за період формування елементів продуктивності качана (табл.10.3).

Таблиця 10.3

Поправкові коефіцієнти до розрахованої урожайності на температурні умови впродовж місяця після висівання волоті

Запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см, мм	Середня температура повітря, °С				
	16	18	20	22	24
100	0,68	0,86	0,97	1,00	0,96
80	0,72	0,88	0,99	0,98	0,90
60	0,78	0,90	1,00	0,93	0,80
40	0,84	0,93	0,97	0,86	0,66
20	0,90	0,92	0,90	0,80	0,50

Звітні матеріали: пояснювальна записка, висновки.

Питання для самоперевірки

1. Яку агрометеорологічну та агрокліматичну інформацію застосовують у розрахунках прогнозів врожайності зерна кукурудзи?

2. У чому полягає вплив температури повітря на формування врожайності кукурудзи?

3. Як визначають площу листової поверхні рослин кукурудзи на 1 га?

4. Яке значення мають агрокліматичні прогнози в сільськогосподарському виробництві?

Практична робота 11

Складання характеристики агрокліматичних умов вегетаційного періоду

Мета: дати кількісну оцінку основним метеорологічним факторам весняно-літнього та осіннього періоду порівняно з кліматичними нормами даної території.

Вихідні матеріали: агрокліматичні довідники та атласи; декадні метеорологічні бюлетені форми ТСХ-8.

Основні теоретичні відомості

Для врахування ресурсів клімату та їх зіставлення з даними агрокліматичних спостережень за конкретний рік необхідно мати агрокліматичну характеристику території сільськогосподарського підприємства. Виконання даної роботи дозволить об'єктивніше оцінювати підсумки польових робіт, урахувати вплив погодних умов на ріст, розвиток і продуктивність сільськогосподарських культур, ефективність використання добрив, знаходити оптимальні методи та прийоми боротьби зі шкідниками та хворобами.

Для складання характеристики агрокліматичних умов господарства застосовують наведені нижче дані.

1. Короткі фізико-географічні відомості – місцезонавання господарства на території області, висота над рівнем моря, особливості рельєфу та орографії місцевості, близькість до водних об'єктів, ґрунти тощо.

2. Ресурси клімату.

Загальна оцінка. Середня температура за рік і температура найтеплішого та найхолоднішого місяців. Річна сума опадів та випаровування. Річний показник зволоження.

Характеристика теплового періоду. Середні дати початку, кінця та тривалості теплового періоду. Середні дати переходу середньої добової температури повітря через 5 і 10°C навесні та восени. Середні та ймовірні дати закінчення весняних та початку осінніх заморозків на ґрунті та в повітрі різної інтенсивності з урахуванням рельєфу. Середня та ймовірна тривалість беззаморозкового періоду. Середня сума активних температур повітря.

Умови зволоження. Суми опадів за теплий період і період активної вегетації. Найбільша місячна сума опадів. ГТК за травень (червень – серпень). Кількість днів із відносною вологістю $\leq 30\%$ в один із термінів спостережень. Мінімальне значення відносної вологості й максимальні значення пружності водяної пари за місяцями. Запаси продуктивної вологи в ґрунті в шарі 0 – 20 і 0 – 100 см навесні в декаду переходу температури повітря через 5°C і за місяцями.

Характеристика холодного періоду. Тривалість холодного періоду. Дата утворення стійкого снігового покриву. Динаміка висоти снігового покриву й глибини промерзання ґрунту з укаванням їх максимальних значень. Середня висота снігового покриву найхолоднішого місяця. За середнім із абсолютних мінімумів температури повітря визначають суворість зими: м'яка (від -10 до

-20°C), помірно м'яка (від -20 до -25°C), помірно холодна (від -25 до -30°C), холодна (від -30 до -35°C), сувора (від -40 до -50°C). Дані про мінімальну температуру ґрунту на глибині вузла кушіння озимих культур.

3. Агрокліматичні умови вирощування основних сільськогосподарських культур. Сума температур (активних, активних біологічних) за період від посіву до сплості культур, забезпеченість рослин теплом з урахуванням тривалості беззаморозкового періоду, вологозабезпеченість основних культур; характеристика умов перезимівлі озимих і багаторічних культур із зазначенням повторюваності небезпечних явищ (вимерзання, вимокання тощо).

Загальну агрометеорологічну характеристику вегетаційного періоду складають на основі даних найближчих метеостанцій (декадні метеорологічні бюлетені ТСХ-8) і кліматичних матеріалів (довідники, атласи).

Хід роботи

1. Скласти таблицю агрокліматичних умов середніх багаторічних характеристик адміністративного району метеостанцій, а також основного вегетаційного періоду за зразком:

Параметри періодів з температурою повітря, вищою ніж задані значення

Показник температури, °С		Параметри періоду			Примітка
		Початок	Кінець	Тривалість	
Вище 0°C	Середня багаторічна				
	Середня поточного року				
	Відхилення				
Вище 5°C	Середня багаторічна				
	Середня поточного року				
	Відхилення				
Вище 10°C	Середня багаторічна				
	Середня поточного року				
	Відхилення				
Вище 15°C	Середня багаторічна				
	Середня поточного року				
	Відхилення				
Беззаморозковий період	Середня багаторічна				
	Середня поточного року				
	Відхилення				

2. Виписати декадні значення метеорологічних елементів року, для якого складається агрометеорологічна характеристика, і багаторічні норми цих елементів на даній метеостанції.

3. Скласти характеристики термічного режиму впродовж вегетаційного періоду:

- а) визначити дати стійкого переходу температури повітря через 0, 5 і 10°C;
- б) обчислити суму активних температур повітря за наростаючою сумою на останній день декади (місяця);

в) усно дати оцінку вегетаційному періоду залежно від величини відхилення суми активних температур від кліматичної норми.

4. Скласти характеристику умов зволоження за наведеним зразком: зазначити суми опадів за весь вегетаційний період досліджуваного року, порівнюючи з кліматичною нормою даного району.

5. Скласти динаміку запасів продуктивної вологи ґрунту в шарі 0 – 50 см, визначеної на дослідному полі, зайнятого однією з культур.

6. Скласти таблицю термінів посіву й спілості основних сільськогосподарських культур (за наведеною формою) у поточному році та порівняти їх із середніми багаторічними термінами.

Декадні метеорологічні дані за вегетаційний період

Метеоелемент	IV			V			VI			VII			VIII			IX			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Середня температура повітря, °C																			
20__р.																			
Багаторічна																			
Сума активних температур >10°C за наростаючою сумою на останній день декади																			
20__р.																			
Багаторічна																			
Сума опадів, мм																			
20__р.																			
Багаторічна																			
Запас продуктивної вологи (мм) в ґрунті під культурою в шарі 0 – 50 см																			
20__р.																			
Багаторічний																			

Терміни посіву й спілості основних сільськогосподарських культур

Сільськогосподарська культура	Дата посіву		Дата спілості	
	20__р.	Середня багаторічна	20__р.	Середня багаторічна

7. Дати письмову характеристику агрометеорологічних умов окремих періодів вегетації (весняного, літнього, осіннього) і пояснити їх вплив на ріст, розвиток і врожайність культур.

Звітні матеріали: пояснювальна записка, висновки.

Питання для самоперевірки

1. Які агрометеорологічні показники застосовують для складання характеристики агрокліматичних умов вегетаційного періоду?
2. Як визначити дати переходу температури через задані межі та суми температур за вегетаційний період?
3. Які показники застосовують для оцінки умов зволоження?

Короткий словник термінів

Агрокліматичне районування – поділ території на райони за ознаками подібності та відмінності їх агрокліматичних умов.

Агрокліматичні ресурси – сукупність кліматичних факторів, які сприяють отриманню сільськогосподарської продукції.

Агрокліматичні показники – кількісні характеристики елементів погоди й клімату, які впливають на кількість і якість урожаю.

Агрометеорологічні фактори – метеорологічні й гідрологічні елементи, які визначають стан і продуктивність сільськогосподарських рослин.

Випаровуваність – потенційно можливе випаровування з абсолютно перезволоженої (водної) поверхні.

Випаровування – відривання від водної поверхні чи вологого ґрунту молекул води, що перебувають у безперервному (броунівському) русі і їх перехід у повітря.

Відносна вологість – відношення фактичної пружності водяної пари до пружності насичуючої водяної пари при тій же температурі, виражене у відсотках.

Вологоємність ґрунту – кількість вологи, яку може утримувати ґрунт у польових умовах.

Вологозабезпеченість рослин – ступінь відповідності потреб рослин у ґрунтовій волозі запасам продуктивної вологи в ґрунті.

Геотропізм – реакція проростків рослин на силу тяжіння.

Гідрофіти – рослини, поширені у перезволоженій місцевості.

Дефіцит вологості – різниця між насичуючою та фактичною пружністю водяної пари при заданих температурі й атмосферним тиском.

Діяльна поверхня – поверхня ґрунту, води, рослинності, яка безпосередньо поглинає сонячну й атмосферну радіацію та віддає її випромінюванням в атмосферу і тим самим регулює термічний режим прилеглих шарів повітря та ґрунту.

Етіоляція – втрата рослинами зеленого забарвлення через зростання їх у темряві або в умовах недостатнього освітлення.

Ефективне випромінювання земної поверхні – різниця між власним випромінюванням земної поверхні та поглинутим нею зустрічним випромінюванням атмосфери.

Ефективні опади – частина опадів, яка залишається в ґрунті й може споживатися рослинами.

Забезпеченість – сумарна імовірність явища вище чи нижче певної межі.

Зволоження – співвідношення між кількістю атмосферних опадів і випаровуваністю.

Зрошення – поповнення запасів води в недостатньо зволоженому ґрунті.

Ізоатма – лінія однакової величини випаровування.

Ізогелія – лінія однакової тривалості сонячного сяйва.

Ізогіета – лінія однакових сум опадів.

Ізотерма – лінія однакових значень температури.

Ймовірність – повторюваність значень певного елемента, виражена у відсотках.

Капілярнопідвішена волога – капілярна вода, що надходить з поверхні ґрунту і не з'єднується з ґрунтовою водою.

Кардинальні точки – мінімум, оптимум і максимум температури в період проростання насіння.

Коефіцієнт водоспоживання (K) – частка від ділення всієї витрати води (транспірація + випаровування з ґрунту) на врожай органічної маси чи основної продукції.

Ксерофіти – рослини, пристосовані до аридних умов.

Максимальна капілярна вологоємність – кількість води, яку може утримувати шар ґрунту 10 см над вільною водною поверхнею внаслідок капілярного підняття.

Мезофіти – рослини, які потребують високої вологості ґрунту і повітря.

Морозостійкість – це властивість рослин, вироблена в ході їх історичного, рослин акліматизації й пристосування до зовнішніх умов.

М'якопластичність стану ґрунту – показник вологості ґрунту, нижчий за максимальну капілярну вологоємність.

Найменша польова вологоємність – максимальна кількість води, яку ґрунт здатен утримувати в умовах глибокого стояння ґрунтових вод.

Нуль ефективної температури – температурна межа, за якої починається розвиток рослин.

Об'ємна теплоємність – кількість тепла, необхідна для нагрівання 1см³ ґрунту на 1°C.

Опади – вода в рідкому чи твердому стані, що випадає із хмар чи осідає із повітря на земній поверхні та предметах.

Осмоз – проникнення води в клітини рослин шляхом дифундування.

Пилова буря – перенесення великої кількості пилу чи піску сильним вітром.

Питома вагова теплоємність – кількість тепла, необхідна для нагрівання 1г ґрунту на 1°C.

Повна вологоємність – максимальна кількість води, що міститься в ґрунті, коли всі його пори зайняті водою і водне дзеркало виходить на поверхню ґрунту.

Повторюваність – відношення частоти (кількості випадків) певної градації до загальної кількості спостережень даного ряду.

Правило Вант-Гоффа: швидкість хімічної реакції подвоюється з підвищенням температури на кожні 10°C.

Продуктивна волога – волога доступна для рослин.

Сумарне випаровування – випаровування діяльної поверхні разом з транспірацією рослин.

Світлокультура – застосування штучного світла у рослинництві.

Сонячна радіація – електромагнітне випромінювання Сонця, що розповсюджується в просторі зі швидкістю майже 300 000 км/с.

Сумарна сонячна радіація – сукупність прямої та розсіяної радіації, що надходить на горизонтальну земну поверхню.

Сумарне випаровування – випаровування діяльної поверхні разом з транспірацією рослин.

Суха адіабата – лінія, що характеризує зміни стану сухого чи ненасиченого вологою повітря.

Теплова конвекція – перенесення повітря по вертикалі, зумовлене нерівномірним нагріванням різних ділянок земної поверхні.

Термічні ресурси – кількість тепла певної території, на якій вирощують сільськогосподарські культури.

Термоізоплети – графічні лінії, що показують зміни температури ґрунту на різних глибинах.

Транспіраційний коефіцієнт – кількість води, необхідної рослині для утворення одиниці сухої речовини.

Транспірація – випаровування води рослинами.

Тропізм – ростова реакція, що викликає згинання чи викривлення частини рослини в бік зовнішнього стимулу.

Турбулентність – вихровий хаотичний рух невеликих об'ємів повітря в загальному потоці вітру.

Тургор – взаємний тиск оболонки клітини і її внутрішнього соку, що обумовлює пружність клітин, тканин, органів рослин.

Фенологія – наука про сезонні явища природи.

Фенологічна аномалія – відхилення фенологічної дати від середньої багаторічної.

Фізіологічна радіація – це частина спектра сонячної радіації в межах червоного (0,65 – 0,68 мкм) і синьо-фіолетового (0,47 мкм) проміння.

Фотоперіодизм – реакція рослин на тривалість освітлення впродовж доби.

Фотосинтез – процес утворення зеленими рослинами органічних речовин з вуглекислого газу й води за допомогою світлової енергії, яку поглинає хлорофіл.

Фототропізм – згинання ростових верхівок рослин у бік джерела світла.

Хлорофіл – це зелений пігмент рослин, за допомогою якого вони вбирають енергію сонячного світла і здійснюють фотосинтез.

Список рекомендованої літератури

- Божко, Л.Ю. Агрометеорологічні розрахунки і прогнози [Текст]: навчальний посіб. / Л.Ю. Божко – К.: КНТ, 2005. – 216 с.
- Горб, А.С. Посібник до вивчення курсу «Кліматологія» [Текст] / А.С. Горб – Д.: РВВ ДНУ, 2010. – 24 с.
- Колесник, П.И. Метеорологія. Практикум [Текст] / П.И. Колесник. – К.: Вища шк., 1986. – 175 с.
- Краткий агроклиматический справочник Украины [Текст] / под. ред. К.Т. Логвинова. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 256 с.
- Лосев, А.П. Практикум по агрометеорологическому обеспечению растениеводства [Текст] / А.П. Лосев. – СПб.: Гидрометеиздат, 1994. – 244 с.
- Насталение гидрометеорологическим станциям и постам [Текст] / ред. И.Г. Грингоф. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. Вып.11. – 320 с.
- Павлова, М.Д. Практикум по агрометеорології [Текст] / М.Д. Павлова. – Л.: Гідрометеоздат, 1984. – 184 с.
- Практикум з сільськогосподарської метеорології [Текст] / А.М. Польовий, Л.Ю. Божко, В.М. Ситов, О.Е. Ярмольська. – Одеса: ОДЕКУ, 2002. – 400 с.
- Руднев, Г.В. Агрометеорологія [Текст] / Г.В. Руднев. – 2-е изд. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 343 с.
- Руководство по агрометеорологическим прогнозам [Текст]: в 2т. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. –Т.1 – 309с.; Т.2 – 264 с.
- Фондові матеріали ВЕД УкрНДГМІ та Обласного центру з гідрометеорології (1963-2010)
- Чирков, Ю.И. Агрометеорологія [Текст] / Ю.И. Чирков. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 293 с.
- Школьніий, Є.П., Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації [Текст] / Є.П. Школьніий, Л.Д. Гончарова, Н.К. Миротворська. –

О.: ОДУ, 2000. – 420 с.

Шульгин, И.А. Климат почвы и его регулирование [Текст]/ И.А. Шульгин.
– Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 340 с.

Зміст

Практична робота 1. Кліматичні та агрокліматичні довідники, бюлетені, карти, атласи	3
Практична робота 2. Види, основні завдання, правила та вимоги до проведення агрокліматичних спостережень	4
Практична робота 3. Методи вимірювання й обробки матеріалів спостережень за вологістю ґрунту	5
Практична робота 4. Оцінка світлових ресурсів вегетаційного періоду	7
Практична робота 5. Оцінка термічних ресурсів вегетаційного періоду	9
Практична робота 6. Оцінка умов зволоження вегетаційного періоду	10
Практична робота 7. Оцінка відповідності агрокліматичних умов вирощуванню основних сільськогосподарських культур	12
Практична робота 8. Агрометеорологічні прогнози	14
Практична робота 9. Прогноз заморозків	15
Практична робота 10. Прогнозування врожайності зерна кукурудзи	17
Практична робота 11. Складання характеристики агрокліматичних умов вегетаційного періоду	19
Короткий словник термінів	23
Список рекомендованої літератури	27