

І.Д. Примак, І.П. Гамалій, Г.І. Демидась  
Л.М. Карпук, С.П. Вахній, О.А. Скриник, О.Б. Панченко



# АГРОМЕТЕОРОЛОГІЯ



УДК 63:551.5(075.8)  
ББК 40.2я7  
А26

Гриф надано Міністерством  
аграрної політики та продовольства України  
(лист №37-18-1-13/16253 від 02.10.15)

Автори: **І.Д. Примак, І.П. Гамалій**, Білоцерківський НАУ;  
**Г.І. Демидась, О.А. Скриник**, Національний університет біоре-  
сурсів і природокористування України;  
**Л.М. Карпук, С.П. Вахній, О.Б. Панченко**, Білоцерківський НАУ.

Рецензенти: В.В. Дегтярьов, доктор с-г. наук, професор;  
В.Г. Кур'ята, доктор біологічних наук, професор;  
С.В. Пида, доктор с-г. наук, професор.

А 26 **Агrometeorологія** / І.Д. Примак, І.П. Гамалій, Г.І. Демидась,  
Л.М. Карпук, С.П. Вахній, О.А. Скриник, О.Б. Панченко; За ред.  
І.Д. Примака. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 576 с.

ISBN 978-966-924-241-9

Висвітлено широке коло питань впливу агrometeorологічних факторів на продуктивність сільськогосподарського виробництва. Викладені сучасні методи оцінки клімату з позицій сільськогосподарського виробництва, принципи агрокліматичного районування. Розкриті суть небезпечних метеорологічних явищ і несприятливих метеорологічних умов, найбільш поширених в землеробстві України та заходи щодо уникнення й зменшення їх негативного впливу на культурні рослини. Наведені приклади агрокліматичного обґрунтування агротехнічних і меліоративних заходів. Викладені сучасні й перспективні методи агrometeorологічних спостережень та значення агrometeorологічного забезпечення агропромислового комплексу України щодо піднесення продуктивності вітчизняного землеробства.

УДК 63:551.5(075.8)  
ББК 40.2я7

ISBN 978-966-924-241-9

© І.Д. Примак, І.П. Гамалій,  
Г.І. Демидась, Л.М. Карпук,  
С.П. Вахній, О.А. Скриник,  
О.Б. Панченко, 2016

## ВСТУП

Сільськогосподарське виробництво нерідко називають "цехом під відкритим небом", оскільки основна маса продукції створюється безпосередньо у природних умовах.

Сільське господарство взаємодіє зі складною системою природних умов, серед яких метеорологічні фактори є найбільш мінливими і активними. Їх вплив на об'єкти і процеси сільськогосподарського виробництва, особливо на формування продуктивності культурних рослин, значною мірою зумовлює величину врожаю, якість продукції, агротехнічну, економічну й енергетичну ефективність агротехнічних, меліоративних і організаційних заходів, а також продуктивність праці.

Як показали дослідження вітчизняних агрометеорологів, незважаючи на підвищення культури землеробства, відносна залежність урожаю від умов погоди все ще велика, що й визначає коливання врожаїв з року в рік.

Серед факторів, що впливають на мінливість урожайності зернових культур на півдні України, частка, яку складає погода, становить 45 %. За даними Всесвітньої метеорологічної організації, опади визначають 75 % мінливості урожаїв пшениці в Індії, від 36 до 80 % – у преріях США, від 36 до 62 % – у преріях Канади (провінція Саскачеван).

Високий рівень технічної оснащеності сучасного сільського господарства дозволяє більш оперативніше маневрувати агротехнічними, меліоративними й організаційними заходами відповідно до метеорологічних умов, що склалися і очікуються, з метою послаблення впливу несприятливої погоди та найбільш ефективного використання її сприятливості.

Комплексне вивчення закономірностей формування урожаю сільськогосподарських культур у системі ґрунт – рослина – атмосфера, його прогнозування і програмування можливі лише на підставі кількісної оцінки метеорологічних факторів, головним з яких є світло, тепло, волога і повітря.

Для раціонального розміщення різних сортів і гібридів культурних рослин на території України слід враховувати ріст, розвиток, продуктивність і якість урожаю в різних регіонах залежно від клімату. Відомий російський вчений – основоположник генетичного ґрунтознавства В.В. Докучаєв (1883) вказував, що "ґрунт і клімат суть основні і найважливіші фактори землеробства – перші і немінучі умови врожаїв".

Тому спеціалістам агропромислового комплексу (АПК) необхідно

вміти ефективно використовувати ресурси клімату і погоди для підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва, боротися з несприятливими метеорологічними явищами. Для цього потрібно знати фізичні основи явищ і процесів, що відбуваються як у приземному шарі, так і в атмосфері в цілому, у зв'язку з їх впливом на об'єкти та процеси сільськогосподарського виробництва.

Здійснюючи безпосереднє керівництво в "цеху під відкритим небом", керівники і спеціалісти господарств різних форм власності та господарювання повинні знати потенційні можливості складної, динамічної і багатofакторної системи "грунт – рослина – атмосфера", які розкриваються агрометеорологічною наукою. Вони повинні також вміти користуватися різноманітною агрометеорологічною та агрокліматичною інформацією, що надходить з оперативних і наукових установ Департаменту гідрометслужби та моніторингу Міністерства екології і природних ресурсів України, що здійснюють метеорологічне забезпечення заходів щодо підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва на проектному, плановому й оперативному рівнях у всіх ланках АПК.

Тісне співробітництво фахівця АПК і метеоролога при виробленні господарських рішень, як це неодноразово відмічалось в рішеннях Комісії з сільськогосподарської метеорології Всесвітньої метеорологічної організації, забезпечує більш гнучке ведення сільськогосподарського виробництва, сприяє скороченню можливих втрат від несприятливих і небезпечних для АПК погодних умов.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	<b>3</b>
<b>Предмет і завдання агрометеорології</b>	<b>4</b>
<b>Методи досліджень і закони землеробства в агрометеорології</b>	<b>8</b>
<b>Основні етапи розвитку сільськогосподарської метеорології</b>	<b>17</b>
<b>Провідні установи та структурні підрозділи, які забезпечують діяльність національної гідрометслужби з агрометеорології</b>	<b>29</b>
<b>1. Земна атмосфера як середовище сільськогосподарського виробництва</b>	<b>34</b>
1.1. Склад і значення атмосферного повітря	37
1.2. Забруднення атмосферного повітря і заходи боротьби з ним	44
1.3. Проблема моніторингу агросфери	50
1.4. Повітряний режим ґрунту	70
1.4.1. Склад і значення ґрунтового повітря	70
1.4.2. Аерація ґрунту	77
1.5. Атмосферний тиск	81
1.6. Будова атмосфери	88
1.7. Методи дослідження атмосфери	94
1.8. Вимірювання атмосферного тиску	106
<b>2. Промениста енергія в атмосфері</b>	<b>109</b>
2.1. Сонце – джерело енергії природних процесів	109
2.2. Види радіаційних потоків	110
2.3. Фотосинтетично активна радіація	114
2.4. Поглинання, розсіювання і послаблення сонячної радіації в атмосфері	117
2.4.1. Поглинання сонячної радіації в атмосфері	117
2.4.2. Розсіювання сонячної радіації в атмосфері	121
2.4.3. Явища, пов'язані із розсіюванням радіації	122
2.5. Радіаційний баланс земної поверхні	124
2.5.1. Пряма сонячна радіація	125
2.5.2. Розсіяна сонячна радіація	127
2.5.3. Сумарна сонячна радіація	128
2.5.4. Відбита сонячна радіація	129
2.5.5. Випромінювання Землі та атмосфери	130
2.5.6. Рівняння радіаційного балансу	132
2.6. Тривалість дня та освітленість	134
2.7. Визначення часу і координат Сонця	139
2.8. Радіаційний режим посівів сільськогосподарських культур його регулювання в землеробстві	141
2.9. Вимірювання променистої енергії	145
<b>3. Температурний режим ґрунту</b>	<b>156</b>
3.1. Роль температури в ґрунтових процесах, житті рослин та мікроорганізмів	156
3.2. Теплофізичні властивості ґрунту	159
3.3. Тепловий баланс земної поверхні	166
3.4. Добовий і річний хід температури ґрунту	170
3.5. Закономірності розповсюдження тепла в ґрунті	171
3.6. Вплив рельєфу, рослинного і снігового покриву та інших факторів на температуру ґрунту	175
3.7. Замерзання і відтавання ґрунту і водойм	178
3.8. Регулювання температурного режиму ґрунту в землеробстві	181
3.9. Вимірювання температури і глибини промерзання ґрунту	185

<b>4. Температурний режим повітря</b>	<b>196</b>
4.1. Процеси нагрівання і охолодження повітря	196
4.2. Добовий і річний хід температури повітря	198
4.3. Зміна температури повітря з висотою	204
4.4. Показники температурного режиму місцевості	210
4.5. Значення температури повітря для сільськогосподарського	214
4.6. Вимірювання температури повітря	217
<b>5. Водяна пара в атмосфері</b>	<b>222</b>
5.1. Колообіг води на Землі	222
5.2. Вологість повітря, характеристики вмісту водяної пари в атмосфері	226
5.3. Зміна характеристик вологості повітря в атмосфері з висотою і в рослинному покриві	229
5.4. Добовий і річний хід вологості повітря	231
5.5. Значення вологості повітря для сільськогосподарського виробництва	233
5.6. Вимірювання вологості повітря	235
<b>6. Випаровування води і конденсація водяної пари</b>	<b>242</b>
6.1. Випаровування і випаровуваність	242
6.2. Випаровування з поверхні води, ґрунту і рослин	245
6.3. Добовий і річний хід випаровування	249
6.4. Визначення випаровуваності і випаровування	250
6.5. Конденсація і сублімація водяної пари	253
6.5.1. Конденсація і сублімація водяної пари в атмосфері	253
6.5.1.1. Хмари	256
6.5.1.2. Тумани	270
6.5.2. Конденсація і сублімація водяної пари на земній поверхні і наземних предметах	274
<b>7. Оподи</b>	<b>278</b>
7.1. Види і типи опадів	279
7.2. Добовий і річний хід опадів	283
7.3. Значення опадів для сільського господарства	284
7.4. Штучний вплив на тумани, хмари та опади	287
7.5. Сніговий покрив	290
7.6. Значення снігового покриву для сільського господарства, снігові меліорації	293
7.7. Вимірювання опадів	229
<b>8. Ґрунтова волога</b>	<b>306</b>
8.1. Категорії (форми) ґрунтової вологи	307
8.2. Водні властивості ґрунту	316
8.2.1. Водоутримувальна здатність і вологоємність ґрунту	316
8.2.2. Водопроникність і водопідйомна здатність ґрунтів	322
8.3. Водний режим ґрунтів	325
8.4. Основні шляхи регулювання водного режиму	331
<b>9. Вітер у приземному шарі повітря</b>	<b>334</b>
9.1. Причини виникнення, характеристики, добовий і річний хід швидкості вітру	334
9.2. Вітри загальної циркуляції атмосфери	340
9.3. Місцеві вітри	346
9.4. Вплив перешкод на вітер	350
9.5. Значення вітру в сільському господарстві	351
9.6. Визначення швидкості і напрямку вітру	353
<b>10. Погода і клімат</b>	<b>357</b>

10.1. Погода і повітряні маси	357
10.2. Атмосферні фронти	363
10.3. Циклони і антициклони	369
10.4. Прогноз погоди	372
10.5. Формування клімату	376
10.6. Географічний розподіл кліматичних елементів на земній кулі	386
10.7. Типи кліматів	393
10.8. Зміна клімату	401
10.9. Поняття про мікроклімат	418
10.10. Агрометеорологічна оцінка клімату	421
<b>11. Агрометеорологічне обслуговування сільського господарства</b>	<b>426</b>
11.1. Агрометеорологічні спостереження	426
11.1.1. Види і методи агрометеорологічних спостережень	426
11.1.2. Агрометеорологічні пости	431
11.1.3. Перспективні методи агрометеорологічних спостережень	432
11.1.4. Сучасні методи збору, обробки і збереження матеріалів агрометеорологічних спостережень	436
11.2. Агрометеорологічне забезпечення сільськогосподарського виробництва	437
<b>12. Метеорологічні явища, небезпечні для сільського господарства</b>	<b>448</b>
12.1. Посухи і суховії	449
12.1.1. Поняття про посухи і суховії	449
12.1.2. Періодичність та шкодочинність посух	454
12.1.3. Критерії оцінки посух	459
12.1.4. Агрометеорологічні показники суховіїв	466
12.1.5. Вплив посушливих умов на ріст і розвиток культурних рослин	470
12.2. Понижені температури	474
12.2.1. Холодостійкість рослин	474
12.2.2. Вплив понижених температур на умови росту і розвитку рослин та їх продуктивність	476
12.3. Заморозки	483
12.3.1. Нічне вихолоджування приземного шару повітря і типи заморозків	483
12.3.2. Стійкість рослин до заморозків	485
12.3.3. Захист сільськогосподарських культур від заморозків	492
12.4. Сильні зливи і вітри, град	499
12.4.1. Сильний вітер	500
12.4.2. Градобой	503
12.4.3. Вилягання посівів зернових колосових культур	504
12.5. Перезволоження	508
12.5.1. Зміна водно-фізичних властивостей ґрунтів при перезволоженні і заболочуванні	508
12.5.2. Оцінка стану надмірного зволоження ґрунтів за їх агрогідрологічними властивостями	517
12.5.3. Вплив перезволоження на періодичність росту і продуктивність рослин	520
12.5.4. “Стікання”, проростання на корню і у валках зерна	523
12.6. Вимерзання рослин	525
12.6.1. Зимостійкість рослин	525
12.6.2. Стан рослин восени та їх зимостійкість	529
12.6.3. Морозостійкість рослин	532

12.6.4. Вимерзання зимуючих культур.....	539
12.6.5. Захист сільськогосподарських культур від вимерзання...	544
12.7. Інші несприятливі метеорологічні явища.....	551
12.7.1. Випрівання рослин.....	551
12.7.2. Вимокання рослин.....	554
12.7.3. Льодова кірка.....	557
12.7.4. Випирання рослин.....	561
12.7.5. Зимова посуха.....	562
Бібліографічний список.....	565

## АЛФАВІТНИЙ ІНДЕКС

Із редакції

Інститут аграрної економіки НААН, професор І. Д. Пилипчук



*Навчальне видання*

**Примак Іван Дмитрович**  
**Гамалій Ірина Петрівна**  
**Демидась Григорій Ілліч**  
**Карпук Леся Михайлівна**  
**Вахній Сергій Петрович**  
**Скриник Олеся Атанасіївна**  
**Панченко Олександр Борисович**

## **АГРОМЕТЕОРОЛОГІЯ**

За редакцією

доктора сільськогосподарських наук, професора І.Д. Примака

Підписано до друку 16.05.16.

Формат 84x60/16. Папір офсетний.

Друк офсетний. Гарнітура Times New Roman.

Умов. друк. арк. 36,00. Обл.-вид. арк. 33,48.

Наклад 300 прим. Зам. № 13802.

Віддруковано з оригіналів замовника.

ФОП Корзун Д.Ю.

Видавець та виготовлювач ТОВ «Нілан-ЛТД»

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої

продукції серія ДК № 4299 від 11.04.2012 р.

21027, а/я 8825, м. Вінниця, вул. 600-річчя, 21.

Тел.: (0432) 69-67-69, 603-000.

