

Лекція 7

Тема: Температурний режим ґрунту і повітря



1. Добовий і річний хід температури повітря.
2. Розподіл температури повітря на земній кулі.
3. Прилади для вимірювання температури ґрунту та повітря
4. Методи регулювання температурного режиму в посівах

Література

1. Агрометеорологія : навч. посіб. / О.В. Суботіна. – Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. – 20...25 с.



1. Добовий і річний хід температури повітря.

Зміна температури ґрунту протягом 24 годин називається **добовим ходом температури**. Вона має і max та min. Мінімум температури спостерігається перед сходом Сонця, а максимум – о 13 годині. Можуть впливати опади та хмарність. Різниця екстремальних (max та min) температур називається **амплітудою коливань температури**.

На річний хід температури ґрунту впливають такі метеорологічні елементи, як сніговий покрив і опади. У малосніжні теплі зими температура більша за багаторічну, а у холодні малосніжні – менша. При випаданні великої кількості опадів температура нижча, а в посушливі роки – вища.

Періодичні зміни температури ґрунту передаються повітряю. Таким чином, у повітрі утворюються добові та річні коливання температури, найбільш різко виражені в шарах прилеглих до ґрунту. Ці коливання розповсюджуються уверх в атмосферу в основному за тими ж законами, як і ґрунт. З віддаленням від земної поверхні спостерігається зменшення амплітуди коливань і запізнення настання максимуму та мінімуму температур.

Амплітуда добових коливань температури повітря менше, ніж амплітуда добових коливань температури поверхні ґрунту. Амплітуда добових коливань температури повітря над водною поверхнею менше, ніж над сушею. Це пояснюється, з одного боку, невеликими змінами протягом доби температури води та розташованого над нею повітря, а з другого боку, тим, що перемішування повітря над водою йде до більш значної висоти, ніж над сушею, завдяки підвищеній швидкості вітру.

Максимальна температура повітря над океанами вище, ніж на поверхні води, та настає раніше на 2–3 години, тобто біля 12½ год. А.І.Воейков вважав, що

повітря над океанами нагрівається більше від сонячних променів, ніж від поверхні води.

На амплітуду добового ходу температури ґрунту впливають:

1. Географічна широта (амплітуда зростає від полюса до екватора). Величина амплітуди добових коливань температури перш за все визначається зміною полуденної висоти Сонця, яка зменшується зі збільшенням широти. Тому амплітуда добових коливань температури зменшується зі збільшенням широти місця. Найбільші амплітуди спостерігаються в субтропічних широтах (особливо в пустелях), а найменші – в полярних країнах. На рис.1. наведені криві добового ходу температури повітря в Нукусе на Аму-Дар'є ($\varphi=42^{\circ}27'$), в Мелкой Губе ($\varphi=44^{\circ}$), в Свердловську ($\varphi=56^{\circ}$) і в Ленінграді ($\varphi=60^{\circ}$).

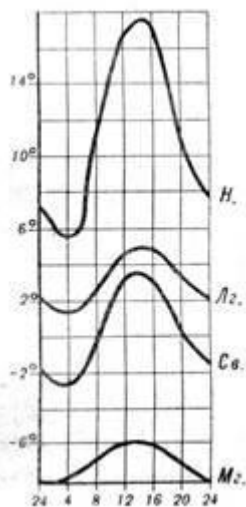


Рис. 1. Залежність добового ходу температури повітря від широти місця; Н. – Нукус, Лг. – Ленінград, Св. – Свердловськ, Мг. – Мелка Губа

2. Пора року (взимку менша, ніж влітку). В помірних і високих широтах полуденна висота Сонця сильно змінюється протягом року. В зв'язку з цим виникає залежність амплітуди добових коливань температури від пори року. В полярних областях взимку (в полярну ніч) добові коливання відсутні, влітку (в полярний день) вони дуже малі з амплітудою порядку 1° ; зате весною та восени (при зміні дня та ночі) - амплітуди найбільш великі. Так, наприклад, у цей час на острові Диксон ($\varphi=73^{\circ}30'$ пн.ш.) амплітуда досягає $5-6^{\circ}$. У помірних широтах найменші амплітуди спостерігаються взимку ($2-4^{\circ}$), найбільші – на початку літа ($8-12^{\circ}$). У середині тропічних широт амплітуда добових коливань мало змінюється протягом року. Великі амплітуди існують в континентальних тропічних областях, особливо в пустелях (до $20-22^{\circ}$).

3. Рельєф місцевості (експозиція збільшує амплітуду на південних схилах). Великий вплив рельєфу на добовий хід температури повітря вперше вказав Воейков. Випуклий рельєф (пагорб, гора, підвищення) зменшує амплітуди добових коливань, увігнутий (котловина, долина, улоговина) збільшує їх (рис. 2.).

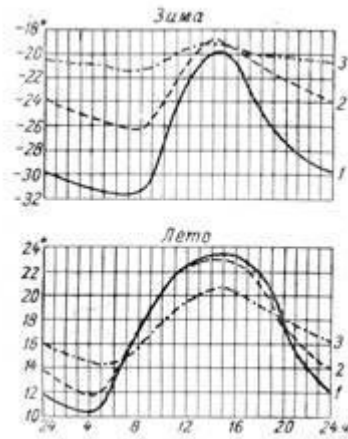


Рис. 2. Добовий хід температури повітря для долини (1), у вала (2) та гори (3).

Пояснюється це тим, що на підвищених місцях вплив земної поверхні на температуру повітря невеликий, так як повітря має малу поверхню зіткнення з ґрунтом і, окрім того, тут відбувається вільний обмін приземного повітря з шарами, що розташовані вище; вночі охолоджене повітря, як більш тяжке, стікає вниз по схилам, поступаючи місцем більш теплого повітря, притікаючому із більш високих шарів, що зменшує охолодження. В пониженнях повітря вдень сильно прогрівається від дотикання з дном і схилами котловини. Вночі схили охолоджуються, й охолоджене, а тому і більш щільне повітря, стікає з них вниз. І вдень і, тим більше, вночі обмін повітря котловини з оточуючим простором відбувається дуже повільно внаслідок послаблення вітру в котловині. Все це в порівнянні з рівним місцем збільшує нагрівання повітря вдень і охолодження його вночі.

4. Від характеру підстилаючої поверхні. Як уже було сказано, найбільш різка різниця в умовах нагрівання повітря спостерігається над сушею та водною поверхнею. Над океанами амплітуда добових коливань температури повітря складає всього лише 1–1,5°. З віддаленням від берегу вглиб континенту амплітуда поступово збільшується, досягаючи 15–20° і більше. Але і відмінності в характері підстилаючої поверхні на суші виявляють вплив на амплітуду добового ходу температури повітря.

Над зволженими місцями (рослинністю, болотами) добові коливання температури згладжені, амплітуди завжди зменшені. Навпаки, у степах і пустелях (в сухому повітрі) - амплітуди збільшені.

Добова амплітуда температури повітря більше над піщаним ґрунтом, ніж над глинистим, а над темними та пухкими ґрунтами більше, ніж над світлими та щільними.

5. Хмарність (зменшує амплітуду). В хмарні дні амплітуда добових коливань температури повітря менше, ніж в ясні. Вдень хмари затримують пряму сонячну радіацію, а вночі зменшують ефективне випромінювання, тобто втрату тепла земною поверхнею.

6. Від висоти над поверхнею ґрунту. Все викладене відноситься до добового ходу температури повітря на висоті 2 м над ґрунтом (висота стандартних метеорологічних спостережень), зі збільшенням висоти над поверхнею ґрунту

амплітуда коливань зменшується та при цьому відбувається зсув фази коливань, тобто запізнення часу настання максимуму та мінімуму.

Взимку добові коливання згасають на висоті 0,5 км, влітку залишаються помітними навіть на висоті 1,5–2 км. Ці коливання обумовлені дією підстилаючої поверхні. На великих висотах також спостерігаються добові коливання температури з амплітудою біля 1–2°, але вони мають самостійний характер і викликаються в основному зміною променевого потоку тепла.

Річний хід температури повітря. На континентах максимум температури в річному ході спостерігається в липні, а мінімум – у січні. На океанах і узбережжях помічається запізнення крайніх температур. Тут максимум відбувається в серпні, а мінімум в лютому-березні.

Річний хід температури повітря визначається перш за все широтою місця. Найменша величина амплітуди річних коливань спостерігається в екваторіальній зоні, де приплив сонячного тепла протягом року мало змінюється. Зі зростанням широти місця річна амплітуда збільшується, досягаючи найбільших значень у полярних широтах. На рис. 3. показані криві річного ходу температури на різних широтах.

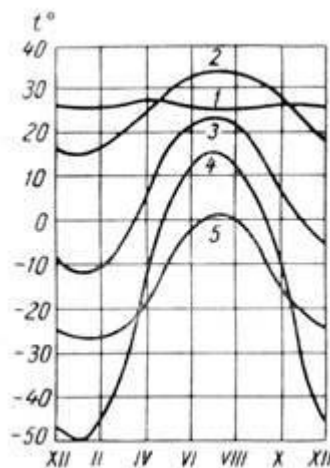


Рис. 3. Річний хід температури повітря на різних широтах.

1 – Батавія $\varphi=6^{\circ}11'$ пн.ш., 2 – Ассуан $\varphi=24^{\circ}2'$, 3 – Саратов $\varphi=51^{\circ}32'$, 4 – Верхоянськ $\varphi=67^{\circ}49'$, 5 – Трауренберг $\varphi=80^{\circ}$.

Над морем річні коливання температури малі, а по мірі віддалення вглиб континенту амплітуди збільшуються головним чином за рахунок пониження мінімуму.

На річний хід температури повітря чинить вплив також висота місця над рівнем моря. Річна амплітуда з висотою зменшується.

Великий вплив на річний хід температури чинить хмарність і періоди дощу. Так, наприклад, в Індії найтепліший місяць – травень, а не липень, коли там переважає хмарна погода з рясними дощами.

Річний хід температури повітря в різних частинах земної кулі дуже різноманітний, але за величиною амплітуди річного ходу та часу настання крайніх температур виділяють чотири головних типи річного ходу.

2. Розподіл температури повітря на земній кулі.

Температура – фізична величина, що характеризує тепловий стан (повітря, води, ґрунту тощо), вимірюється за допомогою термометра. Триста років тому з'ясували, що температура суміші води й льоду постійна, через 50 років складув Фаренгейт установив, що температура кип'ятіння також залишається постійною (за постійного тиску). Ці дві постійні точки дали можливість відкалібрувати (розмітити) термометр. **У 1742 р. Цельсій запропонував поділити відстань між цими точками на 100 відрізків. Шкалою Цельсія користуються вже понад 200 років, поділки на шкалі називають градусами.**

Ізотерми – лінії на картах, що сполучають точки з однаковою температурою повітря за певний проміжок часу.

Температура повітря залежить від кута падіння сонячних променів, характеру земної поверхні, протяжності світлового дня, хмарності, висоти над рівнем моря.

“Полюс спеки” нашої планети розташований поблизу лівійського міста Тріполі. Там термометр показав у затінку $+57,8^{\circ}\text{C}$! Це абсолютний рекорд температури суходолу. Майже досяг цього рекорду температурний показник у північноамериканській Долині Смерті, де було зафіксовано $+57^{\circ}\text{C}$.

“Полюс холоду” міститься в центральній частині Антарктиди на відстані 1260 км від берега на вершині льодового купола заввишки 3488 м над рівнем океану. Поблизу станції “Восток” 21 липня 1983 р. було зафіксовано найнижчу температуру планети - $-89,2^{\circ}\text{C}$.

Температура повітря швидко змінюється. На метеостанціях вимірюють температуру кожні кілька годин. Графічне відображення зміни температури повітря протягом доби називають добовим ходом температури. Для того, щоб порівняти температуру повітря різних діб, обчислюють середню добову температуру (як середнє арифметичне).

Для аналізу змін температури за місяць будують графік місячного ходу температур. Для цього використовують середню температуру кожної доби певного місяця.

Середні місячні температури дозволяють порівнювати температури різних місяців, установити найтепліший та найхолодніший місяці року. За отриманими даними будують графік річного ходу температур.

Різницю в градусах між найвищою та найнижчою температурою за певний період називають **амплітудою** коливань температур.

За даними спостережень обчислюють добову, місячну, сезонну, річну амплітуду температур.

3. Прилади для вимірювання температури ґрунту та повітря

Для вимірювання температури ґрунту застосовують термометри:

До поверхневих термометрів належать:

1. Строковий (терміновий) ТМ-3 – для визначення температури поверхні ґрунту у строк спостереження.

2. Мінімальний ТМ-2 – для визначення найнижчої температури за певний проміжок часу (між строками спостереження).

3. Максимальний ТМ-1 – для визначення найвищої температури за певний проміжок часу (між строками спостережень).

Строковий (терміновий) термометр - рідинний. Ртуть знаходиться в скляному резервуарі кулястої чи циліндричної форми, який міститься в нижній частині термометра, і може рухатись вгору та вниз по вузькому капіляру, який міститься в припаяній до резервуара скляній трубочці. За капіляром розміщена шкала температур. Усі деталі вмонтовані в прозорий скляний корпус.



Рис. Строковий (терміновий) термометр

Максимальний термометр – ртутний, у дні резервуара якого впаяний нерухомий прозорий штифтик. Його верхній кінець знаходиться в капілярі, але не торкається стінок. При підвищенні температури ртуть піднімається по капіляру, а при зниженні – в місці звуження стовпчик ртуті розривається і верхній кінець його зупиняється, фіксуючи максимальне значення температури.

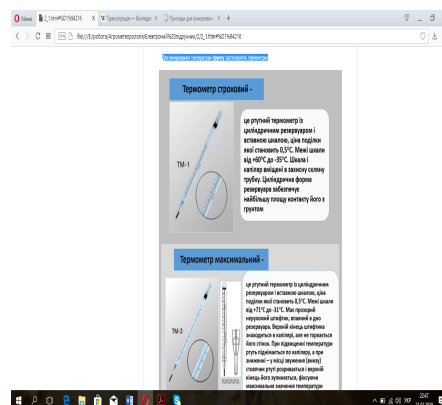


Рис. Максимальний термометр

Перед установленням мінімальний термометр піднімають резервуаром вверху і підводять штифт до меніску спирту (до строкової температури), а максимальний струшують до показів строкового термометра.

Встановлюють поверхневі термометри поруч на відстані 10-15 см один від одного резервуарами на схід на відведений для цього ділянці, яку перед цим перекопують до глибини 25-30 см і вирівнюють.

Мінімальний і строковий термометри кладуть горизонтально, а максимальний – з невеликим нахилом у бік резервуара.

Першим з півночі встановлюють строковий термометр, другим – мінімальний, третім – максимальний. Усі три термометри повинні лежати так, щоб резервуар і зовнішня оболонка кожного з них були занурені наполовину в ґрунт (не покривались землею).

Мінімальний термометр – спиртовий. У капілярі є синій, чорний або червоний потовщений на кінцях скляний штифтик. При підвищенні температури спирт вільно обтікає штифтик і піднімається вгору, а при зниженні – опускається і за рахунок меніскових сил (сил поверхневого натягу спирту) штовхає штифтик.

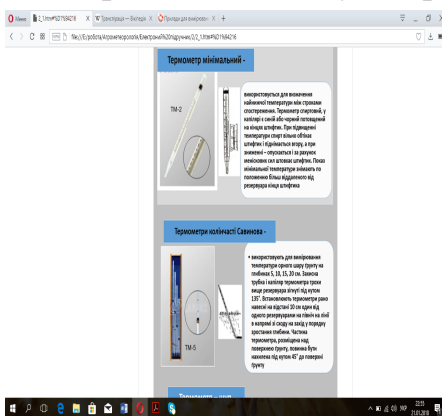


Рис. Мінімальний термометр

До глибинних термометрів належать:

- 1. Колінчасті (ТМ-5) – для визначення температури на глибинах 5, 10, 15 і 20 см у строк спостереження (термометри Савінова).**
- 2. Витяжні (ТПВ-50) – для визначення температури на глибинах 20, 40, 80, 160 і 320 см (в строк спостереження).**
- 3. Термометр - щуп (АМ-6) – для визначення температури в польових умовах на глибині від 3 до 30 см (можна до 50 см) у строк спостереження.**
- 4. Електротермометри (АМ-2М) – для визначення температури на глибині вузла кущення.**
- 5. Максимально-мінімальний (АМ-17) – для визначення максимальної і мінімальної температури у строк спостережень на різних глибинах орного шару.**

Колінчасті термометри встановлюють на тій ділянці, що й поверхневі, на глибинах 5, 10, 15 і 20 см, горизонтально резервуарами на північ, причому ті частини термометрів, які виступають із землі, розташовують на одній лінії в напрямку зі сходу на захід у порядку зростання глибини від 5 до 20 см. Відстань між термометрами повинна бути близько 10 см. Використовують колінчасті термометри для визначення температури ґрунту протягом вегетаційного періоду.

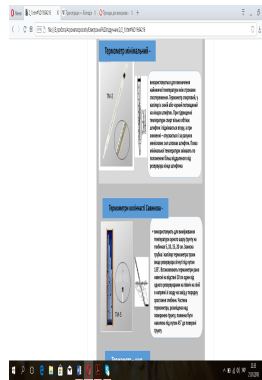


Рис. Колінчастий термометр

Термометр - щуп — вдавлюють вертикально в ґрунт на відповідну глибину згідно з позначками на зворотному боці щупа. Через 10-15хв після встановлення термометра знімають покази температури ґрунту. Використовують термометр у теплий і холодний періоди року. Датчики для електротермометра і максимально-мінімального термометра встановлюють до замерзання ґрунту в спеціальні канавки.

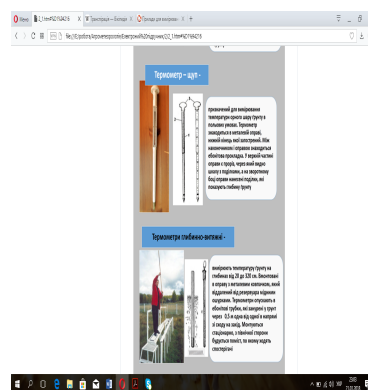


Рис. Термометр - щуп

Витяжні термометри встановлюють на ділянці з природним покривом у ряд на відстані 50 см один від одного по лінії схід – захід у порядку зростання глибин 20, 40, 80, 160, 320 см.

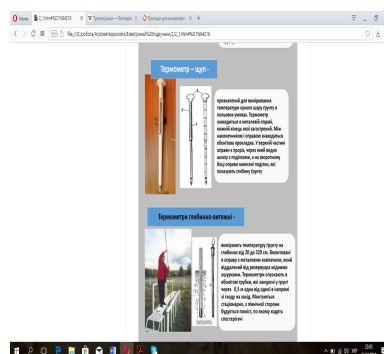


Рис. Витяжний термометр

Для цього буром роблять вертикальні свердловини відповідної глибини і такого діаметра, щоб трубки входили в них вільно, при цьому між ґрунтом і трубою не повинно бути великого зазору. Термометри встановлюють за допомогою дерев'яної ручки, що закінчується металевим наконечником. Вимірюють температуру ґрунту протягом року.

Термометри для вимірювання температури повітря розміщують у **психрометричній будці** на спеціальному штативі. Будку виготовляють з деревини, стінки та дверцята – із жалюзі (для циркуляції повітря). Прямі сонячні промені не повинні потрапляти всередину.



4.Методи регулювання температурного режиму в посівах

Для поліпшення теплових властивостей ґрунту застосовують **методи впливу, що спрямовані:**

а) на підвищення температури поверхневих шарів ґрунту та більш раціональне їх використання:

- розпушування орного шару ґрунту навесні (*зменшує теплопровідність, акумулює енергію у верхньому шарі*);
- каткування посівів (*уцілений ґрунт краще проводить тепло і вночі менше охолоджується*);
- гребеневе та грядкове садіння культур (*на гребнях сонячна радіація падає під більшим кутом, ніж на горизонтальну поверхню, завдяки цьому вони дістають більше тепла*);
- кулісні посіви (*захищають основні культури від вітру, чим зменшують обмін повітря, через що температура ґрунту і повітря підвищується над посівами в денні години на 3°C і вище*);
- снігозатримання взимку;
- зрошення восени (*виділяється прихована теплота пароутворення*);
- мульчування темною мульчею (*вугільним порошком, бітумом, що зменшує альбедо*);
- внесення органічних добрив (*виділяється енергія під час розкладання органічної речовини*) тощо.

б) на захист ґрунту від надмірного перегрівання:

- оранка;
- зрошення (навесні та влітку), полив дощувальними агрегатами;
- мульчування білою мульчею (крейдою, соломою, торфом);
- затінення посівів тощо.

Ефективними матеріалами для мульчування є також полімерні плівки та спеціальний папір, а також різні дешеві нафтопродукти й відходи нафтової промисловості. Мульчування як агротехнічний захід потрібно застосовувати тільки після проведення детальних польових експериментів.

Полезахисні лісові смуги, створюючи особливий мікроклімат на полях, зменшують добову та річну амплітуди температури, впливають на термічний режим ґрунтів. Температуру закритого ґрунту регулюють різними типами споруд (парники, теплиці тощо) та утепленням ґрунту. Джерелом тепла в таких спорудах є сонячна радіація та система штучного обігрівання (зимові теплиці). Утеплення ґрунту відбувається при внесенні великої кількості органічних добрив.