

**Лекція №2**  
**Тема: НАУКОВІ ОСНОВИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.**

**1. Фізико-механічні й технологічні властивості ґрунту та їх вплив на якість обробітку. \***

**2. Технологічні операції під час механічного обробітку ґрунту**

**1. Фізико-механічні й технологічні властивості ґрунту та їх вплив на якість обробітку.**

Загальновідомо, що рівень і стабільність урожаїв значною мірою визначається якістю обробітку ґрунту, яка, в свою чергу, залежить від багатьох факторів і умов: правильного вибору технологічної операції, конструкції застосованих знарядь (форми полиць плуга, типу лап культиватора та ін.), швидкості руху агрегату, строків проведення обробітку, фізичного стану ґрунту та його технологічних властивостей. З метою правильного планування заходів обробітку і добору для них відповідного ґрунтообробного знаряддя потрібно знати фізико-механічні властивості ґрунту. Від технологічних властивостей ґрунту залежить опір, який долають знаряддя під час обробітку. Для подолання цього опору на ґрунтах з різними фізико-механічними і технологічними властивостями затрачається неоднакова кількість енергії. Внаслідок цього технологічні властивості ґрунту впливають не тільки на якість обробітку, а й на продуктивність ґрунтообробних агрегатів, їх зношення, витрати палива. До основних фізико-механічних властивостей ґрунту належить зв'язність, липкість, пластичність і спілість.

**Зв'язність** — властивість ґрунту чинити опір зовнішнім силам (роздавленню і розклиненню), які намагаються роз'єднати ґрунтові часточки. Чим вища зв'язність, тим більше зусиль потрібно прикладати під час механічного обробітку. Зв'язність ґрунту залежить від гранулометричного складу, структури, вологості, вмісту гумусу, складу вбирних основ та ін. Найменшою зв'язністю характеризуються легкі ґрунти: піщані, супіщані, легкосуглинкові, опір яких під час оранки плугами з передплужниками коливається від 0,2 до 0,35 кг/см<sup>2</sup>. Вищу зв'язність мають важкі суглинкові і глинисті ґрунти (0,55-0,8 кг/см<sup>2</sup>), а найвищу — солончаки і солонці (0,8 - 2,0 кг/см<sup>2</sup> і більше).

Малооструктурені розпилені ґрунти мають дуже високу зв'язність, тому під час обробітку вони погано кришаться. Чим з крупніших часточок складається ґрунт, тим менші його зв'язність і питомий опір при обробітку. Звідси найменше зусиль необхідно для обробітку піщаних ґрунтів, більше — суглинкових і супіщаних і найбільше — для обробітку глинистих ґрунтів. В останніх у сухому стані зв'язність досягає найбільшого значення. У міру зволоження глинистих і суглинкових ґрунтів зв'язність зменшується і досягає найменшого значення за вологості, яка характеризує їх *фізичну спілість*. Піщані ґрунти у сухому стані незв'язні. При їх зволоженні зв'язність дещо збільшується внаслідок виникнення на поверхні ґрунтових часточок водяних плівок. Подальше збільшення вологості знову знижує зв'язність ґрунту. Ось чому на піщаних ґрунтах, що мають низьку зв'язність, механічний обробіток можна вести у досить широкому інтервалі вологості.

Сприятливі умови для обробітку глинистих, солонцюватих ґрунтів і солонців створюються за вузького інтервалу вологості, коли зв'язність найменша. Вміст значної кількості перегною (гумусу) підвищує зв'язність легких і зменшує зв'язність засолених і

важких за гранулометричним складом безструктурних ґрунтів. Зменшення зв'язності спостерігається також при вапнуванні кислих ґрунтів.

**Пластичність** — властивість ґрунту набирати наданої йому в зволоженому стані форми без утворення тріщин і зберігати її після припинення дії на ґрунт зовнішніх сил. Ця властивість характерна глинистим, суглинковим і частково супіщаним ґрунтам лише за певного рівня вологості, оскільки у сухому та перезволоженому стані вони практично непластичні. Залежно від вологості розрізняють верхню і нижню межі пластичності ґрунту. *Верхньою межею пластичності* є вологість ґрунту, за якої ґрунт починає текти. *Нижня межа пластичності* — це найменше значення вологості, за якого ґрунт ще можна розкачати в шнур діаметром 3 мм без утворення на ньому тріщин. Пластичність ґрунту виражають у відсотках, визначають за різницею рівня вологості при верхній і нижній межі пластичності. Цей показник найвищий у солонцюватих, глинистих і суглинкових ґрунтах (7-17 %), нижчий — у супісках (7 %), відсутній — в піщаних ґрунтах.

**Липкість** — властивість, яка характеризується здатністю вологого ґрунту прилипати до різних предметів (робочих органів і коліс сільськогосподарських машин і знарядь). Прилипання збільшує тяговий опір і погіршує якість обробітку. Липкість ґрунту виражають зусиллям (в г/см<sup>2</sup>), необхідним для відривання металевої пластинки від вологого ґрунту (сухий не прилипає). Вологість ґрунту, за якої ґрунт вже не прилипає до знарядь, називають *межею липкості*. М. Качинський запропонував 5-бальну шкалу для оцінки липкості: граничнолипкий — не менше 15 г/см<sup>2</sup>, сильнолипкий — 5 - 15; середньолипкий — 2 - 4; слаболипкий — 0,5 - 1,5; розсипчастий — 0,1 - 0,4 г/см.

З підвищенням вмісту глини і розпиленості структури липкість ґрунту зростає. Якщо на структурних ґрунтах прилипання починалось лише при 60 - 70 % від НВ, то на розпилених — вже при 40 - 54 %. Підвищення ступеня насичення ґрунту кальцієм зменшує величину прилипання, а натрієм — збільшує. Тому заміна в солонцюватих ґрунтах натрію кальцієм поліпшує агротехнічні властивості і знижує опір під час обробітку.

**Спілість** належить до важливих технологічних властивостей ґрунту. Це такий стан ґрунту, який характеризує його готовність до обробітку. Спілим вважають ґрунт, який не прилипає до знарядь обробітку, найкраще кришиться, розпушується і перемішується, не розпилюється, чинить найменший опір. Якість обробітку спілого ґрунту найвища. Розрізняють фізичну і біологічну спілість.

**Фізична спілість** залежить від вологості ґрунту. Інтервал її в свою чергу залежить від гранулометричного складу ґрунту, суми вбирних основ тощо. Значно ширшим інтервалом вологості характеризується спілість легких піщаних ґрунтів (40 - 90 % від НВ), вужчим — глинистих і суглинкових ґрунтів (50 - 65), а найнижчим — солонцюватих ґрунтів (40 - 50 % НВ). Тому фізична спілість піщаних ґрунтів навесні настає на 5 - 7 днів раніше, ніж суглинкових і на 7 - 10 днів раніше, ніж глинистих. Звідси і обробіток різних ґрунтів можна розпочинати за неоднакової вологості.

Зі збільшенням швидкості руху агрегатів під час обробітку ґрунту інтервал оптимальної вологості зростає, а якість обробітку не погіршується.

У польових умовах фізичну спілість визначають візуально. Фізично стиглим ґрунт вважають тоді, коли у разі здавлювання рукою з нього не виступає вода, а кинута на тверду площину з висоти 1,5 м грудка розсипається на окремі частинки. За фізичної спілості опір ґрунту на обробіток мінімальний. Серед фізичної розрізняють ще *спілість затінення*, яка характеризується залишковою вологістю ґрунту на час збирання врожаю.

За такої спілості ґрунт обробляється набагато легше, ніж той, що після збирання культур за бездошової погоди певний час не оброблявся.

Навесні, дещо пізніше фізичної, настає *біологічна спільність*, коли ґрунт прогріється до 10 - 15 °С. При цьому він стає пухкішим, набуває характерного запаху і внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів збільшується його об'єм і накопичуються легкодоступні елементи живлення, тому біологічно спільний ґрунт найкраще забезпечує потреби рослин повітрям і поживними речовинами.

Отже, лише добре знаючи основні фізико-механічні і технологічні властивості ґрунту та враховуючи, що дуже сухий ґрунт характеризується високою зв'язністю, а перезволожений — значною липкістю, можна творчо підійти до оптимізації строків проведення обробітку, щоб його якість була найвищою, а затрати на виконання — найнижчими.

## **2. Технологічні операції під час механічного обробітку ґрунту**

Технологічна операція — частина технологічного процесу, за якого під час обробітку змінюються лише окремі показники родючості ґрунту або його середовища. Залежно від використання тих або інших ґрунтообробних знарядь під час обробітку ґрунту здійснюють такі технологічні операції: обертання, розпушування, кришення, перемішування, ущільнення, вирівнювання ґрунтової поверхні, утворення мікрорельєфу на поверхні ґрунту, підрізання чи вичісування бур'янів, залишення стерні на поверхні ґрунту.

**Обертання** — технологічна операція, яка забезпечує повне (на 180°) або часткове (не менше 135°) обертання шару ґрунту, що обробляється, у вертикальному напрямку. Мета обертання — загортання в ґрунт дернини, добрив і рослинних решток, які є резерваторами збудників хвороб і шкідників, переміщення вниз по профілю верхнього ущільненого чи розпиленого і найбільш засміченого насінням бур'янів шару ґрунту з одночасним винесенням на поверхню збідненої на елементи живлення, але з кращими фізичними властивостями нижньої частини орного шару.

В. Вільямс узагальнив теоретичну основу обертання, основним завданням якого він вбачав переміщення восени розпиленого впродовж вегетаційного періоду верхнього 10-сантиметрового шару ґрунту вниз і вивертання на поверхню нижнього шару з відновленою структурою. Це твердження має місце, коли йдеться про просапні культури. У разі вирощування культур суцільної сівби і особливо багаторічних трав наприкінці вегетаційного сезону внаслідок впливу добре розвиненої кореневої системи вирощуваних рослин структура верхнього шару буде не гіршою, ніж до цього. В такому разі необхідність обертання ґрунту з метою поліпшення структурності верхнього шару відпадає. За таких умов обертання окремих шарів під час полицевого обробітку доцільно проводити з метою запобігання збідненню нижнього шару на елементи живлення і зниженню його родючості. Про це свідчать дані одного з вегетаційних дослідів Уманської ДАА, за якими родючість нижнього (20 - 30 см) шару порівняно з верхнім (0 - 10 см) у разі полицевого обробітку знижувалась лише на 5,6 %, а безполицевого — на 36,5 - 60,5 %.

Обертати окремі частини орного шару потрібно також з метою зниження або повного усунення шкідливої дії на рослини закисних сполук на важких і надмірно зволжених ґрунтах.

Все наведене вище підтверджує важливу агротехнічну роль по-лицевої оранки, під час якої ґрунт обертається! Найкраще цю технологічну операцію виконувати за допомогою плугів з гвинтовими полицями і з передплужниками.

Водночас на основі численних дослідів і практики сільськогосподарського виробництва в останні десятиріччя доведено недоцільність обертання ґрунту в районах поширення вітрової ерозії.

**Розпушування ґрунту** — технологічна операція, яка забезпечує збільшення загальної пористості за рахунок нещільного розміщення ґрунтових частинок. Це основна операція під час обробітку ґрунтів, де значення рівноважної щільності вище за оптимальну. Під час розпушування переущільнених ґрунтів за рахунок збільшення некапілярних проміжків зменшується щільність, збільшується їх об'єм та ступінь аерації. Розпушування важких ґрунтів за умов достатнього і надмірного зволоження запобігає утворенню кірки, сприяє посиленню аерації, збільшенню "в 0 д шір онї кїї о сїї,—стабілізації тегїлого режиму;—ттенсифікації асриОиил біологічних процесів, зниженню капілярного випаровування води ґрунтом. Потрібно періодично розпушувати будь-які ґрунти, оскільки з часом всі вони можуть ущільнитись під дією сільськогосподарських машин і знарядь під час внесення добрив і догляду за культурами, а також самоущільнюватись внаслідок осідання під дією сил тяжіння, опадів тощо. Ґрунти з високим вмістом гумусу і добре оструктурені менше потребують розпушування, ніж з низьким вмістом гумусу. Більш розпушеного стану ґрунту потребують просапні культури (картопля, коренеплоди, кукурудза, соняшник тощо), менш розпушеного — культури суцільної сівби (зернові, багаторічні злакові трави тощо). Ступінь розпушеності ґрунту характеризується щільністю, твердістю і його будовою. У добре розпушеному ґрунті некапілярні пори заповнені повітрям, а капілярні за НВ — водою. Для розпушування всього орного шару використовують плуги, плоскорізи, чизель-культиватори, фрези, а для розпушування тільки верхньої його частини — лущильники, культиватори, борони, ротаційні мотики та ін.

Часто обробіток проводять так, щоб розпушені шари ґрунту чергувались з ущільненими, поєднуючи роботу культиватора і котка (обробіток перед сівбою).

**Кришення ґрунту** — технологічна операція, яка забезпечує зменшення розміру ґрунтових фракцій. Необхідна така операція в першу чергу на брилистих і грудкуватих ґрунтах для подрібнення брил та великих грудок і доведення верхнього шару до дрібногрудкуватого стану. Особливо гостро стоїть проблема боротьби з бриластістю в районах недостатнього зволоження на ґрунтах з розпиленою структурою. Кришення ґрунту відбувається водночас із розпушуванням і під дією тих самих знарядь. Найактивніше кришиться ґрунт фрезами. Якість кришення залежить від гранулометричного складу, вологості ґрунту, його задерніння, окультуреності, констру-кції і швидкості руху знарядь. Важкі і задернілі ґрунти кришаться слабо, що посилюється нестачею вологи. Найкраще ґрунт кришиться за мінімальних показників липкості і зв'язності.

**Перемішування ґрунту** — технологічна операція, яка забезпечує перемішування між собою ґрунтових часточок по профілю обробітку для утворення однорідного шару ґрунту. Перемішування ґрунту дає змогу уникнути диференціації за родючістю оброблюваного шару внаслідок рівномірного розподілу в ньому рослинних решток, добрив, мікроорганізмів тощо. Перемішування особливо необхідне, якщо до родючого шару частково приорується менш родючий нижче розміщений шар. При перемішуванні у ґрунті створюються умови для кращої мінералізації органічних речовин і більш

повного використання важкодоступних поживних речовин за рахунок активізації діяльності мікроорганізмів по всьому профілю орного шару. Внаслідок цього однорідність орного шару сприяє рівномірному росту, розвитку і дозріванню рослин на всій площі посіву. Проте іноді доцільно перемішувати не весь шар, а лише окремі його частини, насамперед тоді, коли треба локально рости добрива чи глибоко загорнути насіння бур'янів або проростаючих відрізків кореневищ, при весняно-літньому обробітку парів перед сівбою озимих чи ярїс дрібнонасінних культур навесні (щоб не пересушити посівний шар), а також при окремих способах поглиблення орного шару ґрунту. Найкраще перемішувати ґрунту забезпечується фрезерними знаряддями, дещо гірше — плугами (особливо без передплужників), полицевими і дисковими лущильниками, культиваторами; та ін.

**Вирівнювання поверхні** — технологічна операція, яка забезпечує ліквідацію нерівностей на поверхні поля з метою зменшення площі випаровування ґрунтової вологи, запобігання вимокання рослин, забезпечення рівномірного загортання насіння під час сівби, якісного догляду за посівами і збирання врожаю. Вирівнювання ґрунту після оранки і глибокої культивування сприяє меншому порівняно з невивірною поверхнею коливанням теплового і водного режимів протягом доби. Особливо ретельно вирівнюють поверхню поля при його зрошенні, щоб рівномірно розподілити поливну воду по площі. Для цього використовують грейдери, бульдозери, скрепери, планувальники-вирівнювачі, вирівнювачі поверхні та ін. На староорних землях поверхню вирівнюють волокушами, шлейфами, боронами, культиваторами, вирівнювачами поверхні, частково плугами і котками.

**Ущільнення ґрунту** — технологічна операція, яка забезпечує зменшення об'єму розпушеного шару ґрунту для оптимізації співвідношення капілярної і некапілярної пористості (перша збільшується, друга — зменшується), підняття вологи з нижніх шарів ґрунту до висіяного насіння, збільшення теплопровідності для швидшого прогрівання ґрунтового середовища, посилення контакту насіння з ґрунтом і загортання насіння на однакову глибину, зниження інтенсивності дифузного випаровування вологи з верхнього шару, руйнування брил і грудок та часткового вирівнювання поверхні поля. Найкраще, коли після ущільнення створюються прошарки ґрунту з більш і менш щільним розміщенням ґрунтових часточок. Така неоднорідність особливо бажана на легких ґрунтах і в зоні недостатнього зволоження, щоб насіння розмістилось на ущільненому ґрунті (ложі), а зверху було прикрите пухким шаром. У такому разі насіння краще забезпечуватиметься вологою, киснем і створюватиметься сприятливіший для його проростання температурний режим.

Після заорювання дернини і сидерату, щоб поліпшити умови для їх мінералізації, та після сівби озимих і дрібнонасінних ярїх культур ґрунт потрібно ущільнити. Ущільнення ґрунту після сівби запобігає осіданню ґрунту і розриву коріння, зменшує випарання рослин. У посушливих районах ущільнення, водночас з оранкою зменшує конвекційно-дифузне випаровування вологи. Крім зазначеного, коткування потрібне для знищення льодової завислої кірки на посівах озимих і багаторічних трав, а також ґрунтової кірки навесні на посівах ярїх культур до появи їх сходів. Доцільне коткування і для ущільнення пухкого снігу, що випав на незамерзлий ґрунт під посівами озимих для запобігання їх випріванню. Бажане також прикочування злуценого поля плугами-лущильниками, щоб створити кращі умови для проростання насіння бур'янів у верхньому шарі ґрунту. Недоцільне ущільнення важких і перезвожених ґрунтів, яке

Призводить до погіршення водного, повітряного, теплового режимів, ослаблення біологічних процесів і як наслідок — створення несприятливих умов для рослин.

Для ущільнення ґрунту використовують котки різних конструкцій: гладенькі, рубчасті, кільчасті, кільчасто-шпорові, зірчасті.

**Створення мікрорельєфу** — це спеціальна технологічна операція обробітку ґрунту, за допомогою якої на його поверхні утворюють лунки, переривчасті борозни, гребені, вали, щілини, гряди тощо переважно для регулювання водного, рідше — повітряного і поживного режимів та захисту ґрунту від водної ерозії. Так, на землях, які мають рохил, для зменшення стоку води утворюють лунки, переривчасті борозни, вали, гребені та щілини, які затримуватимуть воду і цим самим сприятимуть запобіганню змиву ґрунту і збільшенню запасів ґрунтової води. Борозни, гребені та гряди створюють на поверхні ґрунту, щоб відвести надлишкову воду для поліпшення забезпеченості рослин повітрям, теплом та активізації мікробіологічних процесів у ґрунтовому середовищі.

Для створення мікрорельєфу використовують плуги з нарощеними або знятими з окремих корпусів полицями та обладнані пристроями для створення борозен і валиків з перемичками та для лункування поверхні, щілинорізи, грядкоутворювачі.

**Підрізання бур'янів** — технологічна операція, яка забезпечує підрізання вегетуючих бур'янів з метою їх знищення. Краще виконують цю операцію на чистих парах та перед сівбою з використанням культиваторів для суцільного обробітку з двобічними лапами-бритвами, штанговими культиваторами і плоскорізами. Коренепаросткові бур'яни знищують систематичним підрізанням їх, як тільки з'являться розетки. Добре знищуються у цю фазу і бур'яни багатьох інших біологічних груп. Органи вегетативного розмноження кореневищних бур'янів вичісують із ґрунту культиваторами з пружинними робочими органами. Підрізання чи вичісування бур'янів часто поєднують із розпушуванням і перемішуванням ґрунту. На посівах просапних частіше для підрізання бур'янів використовують культиватори, обладнані односторонніми лапами-бритвами.

**Залишення стерні на поверхні ґрунту** — це основна мета технології при обробітку ґрунту у районах вітрової ерозії, за якої ґрунт розпушується, кришиться і частково перемішується без обертання. Стерня, що залишилась на поверхні при обробітку ґрунту, запобігає видуванню, затримує сніг, зменшує глибину промерзання, внаслідок чого ґрунт швидше розмерзається і краще поглинає талі води. Мульчующий шар з органічних решток також захищає ґрунт від перегрівання і випаровування вологи у весняно-літній період. Для обробітку ґрунту із збереженням \_ стерні на його поверхні використовують плоскорізи-глибокорозпушувачі, культиватори-плоскорізи, культиватори-плоскорізи-удобрювачі, культиватори штангові тощо.